

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA AVIAÇÃO: O PROGRAMA *CORSIA* E SUA APLICAÇÃO NO BRASIL**Sérgio Luiz de Miranda Rodrigues¹****Jairo Afonso Henkes²****RESUMO**

Este estudo traz uma descrição analítica do programa CORSIA, regulamentado pela ICAO com o objetivo de tornar o crescimento da atividade de aviação internacional neutro em carbono a partir do ano de 2020. A pesquisa é do tipo descritiva e exploratória. São apontados os aspectos mais relevantes do programa quanto à sua forma de funcionamento e impactos esperados na operação e estrutura de custos dos operadores aéreos, com foco nos operadores brasileiros, e como o programa se insere nas metas previstas em acordos internacionais da UNFCCC de limitar o impacto das atividades humanas nas mudanças climáticas. Conclui-se que o programa é de fato viável e tem custo relativamente baixo para compatibilizar os objetivos tanto de manter o desenvolvimento e crescimento da aviação quanto o de evitar que as emissões de gases de efeito estufa piorem os efeitos da mudança no clima.

Palavras-chave: CORSIA. Aviação internacional. Gases de efeito estufa. Emissões. Mudanças climáticas.

¹ Bacharel em Ciências Aeronáuticas. Unisul. E-mail: sergiolmrodrigues@gmail.com

² Doutorando em Geografia (UMinho, 2019). Mestre em Agroecossistemas (UFSC, 2006). Especialista em Administração Rural (UNOESC, 1997). Engenheiro Agrônomo (UDESC, 1986). Professor e Pesquisador nas Áreas de Gestão Ambiental, Ciências Aeronáuticas, Agronomia, Administração e Engenharia Ambiental. <https://orcid.org/0000-0002-3762-471X> E-mail: jairohenkes333@gmail.com

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN AVIATION: THE CORSIA PROGRAM AND ITS APPLICATION IN BRAZIL

ABSTRACT

This study makes an analytical description of the CORSIA program, which is regulated by ICAO and aims to make the growth of international aviation activity carbon neutral from 2020 on. The research is descriptive and exploratory. The most relevant aspects of the program in terms of how it works and what impacts are expected on the operations and cost structure of the aerial operators are pointed, with focus on the Brazilian operators, and how the program participates on the goals predicted in international agreements of UNFCCC to limit the impact of human activity on climate change. It is concluded that the program is indeed a viable, relatively low cost, way to turn compatible both goals of maintaining the development and growth of aviation activity and avoiding that greenhouse gases emissions worsen the effects of climate change.

Keywords: CORSIA. International aviation. Greenhouse gases. Emissions. Climate change.

1 INTRODUÇÃO

O Anexo 16 da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), que trata da Proteção Ambiental, em seu volume IV, estabelece o Mecanismo de Redução e Compensação de Emissões da Aviação Internacional (*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation – CORSIA*), um programa que visa estabilizar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) das atividades da aviação aérea internacional na média do biênio 2019–2020, mesmo com o crescimento previsto da atividade para as próximas décadas nos estudos sobre o setor. Os estudos sobre mudanças climáticas e os acordos internacionais trazidos pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC), dentre os quais os Protocolo de Kyoto firmado em 1997 (UNITED NATIONS, 2020c), e o Acordo de Paris de 2015 (UNITED NATIONS, 2020d),

firmados países-membros da ONU apontam para uma necessidade da redução das emissões de GEE em todas as atividades econômicas e estabelecem mecanismos para o mercado de créditos de carbono, no qual é possível reduzir as emissões globais de GEE através do financiamento de projetos que propiciam essa redução em diversas partes do globo, principalmente em países em desenvolvimento. O CORSIA é a proposta da ICAO para implementar a pretendida redução de emissões da aviação internacional para atender tanto à missão de continuar desenvolvendo e aprimorando a aviação civil quanto ao compromisso com a redução de GEE firmado nos acordos internacionais.

O programa teve seu início operacional em 2019 com a medição das emissões de carbono pelas empresas aéreas e reporte às autoridades dos países-membros da ICAO. Essa medição prosseguiu em 2020 para, no final do período, ser estabelecida a linha de referência das emissões. Entre 2021 e 2026 acontecerá a fase-piloto e primeira fase do programa. Nesse período apenas países voluntários deverão manter ou compensar as emissões para que no total não ultrapassem a linha de referência. O Brasil não se voluntariou para essas fases, sendo obrigado, como todos os países-membros da ICAO, apenas a reportar as emissões da atividade aérea internacional dos seus operadores. A partir de 2027 a manutenção das emissões limitadas ao nível de referência, com a compensação das emissões que ultrapassarem a linha, serão obrigatórias para todos os países-membros com exceção de alguns países com participação muito pequena na atividade aérea internacional. O Brasil terá participação obrigatória nessa fase.

Este trabalho apresenta os objetivos e características principais do programa conforme proposto pela ICAO, além de analisar os impactos esperados nos custos dos operadores aéreos para adesão ao programa, descrevendo os possíveis benefícios que a adesão ao programa pode trazer ao Brasil na atividade aérea ou fora dela.

O problema de pesquisa foi delimitado como: Em que consiste o CORSIA, quais são suas características mais relevantes, e como ele afetará a operação e custos dos operadores aéreos, e quais os benefícios esperados da sua adoção no Brasil?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Descrever o programa CORSIA conforme definido pela ICAO e regulamentação brasileira e analisar a adesão do setor aéreo brasileiro ao programa e propor formas promissoras para sua implementação na fase obrigatória.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever o programa CORSIA, conforme proposto pela ICAO, as características mais relevantes do programa e como ele resolve sua proposta de crescimento neutro de emissões de GEE da aviação internacional a partir de 2020.
- Descrever como os operadores aéreos serão afetados na sua operação e estrutura de custos pela adesão ao programa.
- Analisar benefícios esperados pela implantação do programa no cenário brasileiro.

1.2 JUSTIFICATIVA

O plano de expansão que previa a construção de uma terceira pista de pouso e decolagem no aeroporto de Heathrow, em Londres, um dos mais movimentados do mundo, foi bloqueado judicialmente. A decisão, demandada por ativistas ambientais, se apoia na afirmação de que o governo inglês, responsável pela expansão, não fez as considerações devidas sobre o impacto ambiental que viria com o aumento do tráfego aéreo proporcionado pela disponibilização de uma nova pista. Esse impacto não seria compatível com os compromissos assumidos pelo país no Acordo de Paris firmado em 2015 (PICHETA, 2020).

Atualmente, a atividade aérea é bastante dependente da queima de combustíveis fósseis e por isso é responsável por cerca de 2% das emissões de carbono advindas da atividade humana (IATA, 2019a). Embora novas tecnologias tenham apresentado substitutos que reduzem drasticamente as emissões de GEE, como as usinas solares e eólicas que substituem as termoelétricas, ou os carros elétricos ou movidos a hidrogênio, não há ainda substitutos tão eficazes para a necessidade de propulsão das grandes aeronaves. A IATA prevê que o tráfego aéreo deverá transportar em 2037 o dobro do número de passageiros de 2018 (IATA, 2018). No entanto, como pode ser visto na notícia do parágrafo anterior, o crescimento da atividade aérea pode ser ameaçado caso ela não encontre maneiras de reduzir os níveis de impacto ambiental na sua operação, com destaque para as emissões de GEE.

O CORSIA é o programa da ICAO para fazer face a esse desafio e seu objetivo é manter o crescimento da atividade aérea viável ao torná-la compatível com as exigências do controle das mudanças climáticas. A implementação desse plano é importante para a aviação mundial e particularmente importante para o Brasil, tanto por ser um dos maiores mercados do setor aéreo como também por ter um enorme potencial de oferecer soluções para redução de emissões de GEE via produção de biocombustíveis e projetos para o mercado de compensações de carbono.

Este trabalho explica os pontos mais significativos do programa, traz informações selecionadas disponíveis publicamente pela política do programa, analisa a formação da linha de referência de emissões que será usada a partir da fase-piloto, descreve casos de adequação em empresas aéreas de países voluntários para a fase-piloto e primeira fase e, propõe soluções de redução e de compensação de emissões de carbono que sejam promissoras para empresas aéreas do Brasil, do ponto de vista de custo e efetividade, para a fase obrigatória que se iniciará em 2027.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória, faz uso de procedimento bibliográfico e documental e possui abordagem quantitativa e qualitativa.

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais analisados foram bibliográficos, tais como: artigos e estudos acadêmicos produzidos nos últimos dez anos sobre iniciativas de sustentabilidade ambiental na aviação; e documentais: documentos descritivos e regulatórios disponibilizados pela ICAO; orientações, descrições, e recomendações da IATA; resolução nº 496/2018 da ANAC, além de outros regulamentos, recomendações e orientações da ANAC e Ministério da Infraestrutura relacionados ao CORSIA; também foram consultados programas de neutralização de carbono mantidos pela UFNCCC além de notícias de órgãos consolidados da imprensa nacional e internacional.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

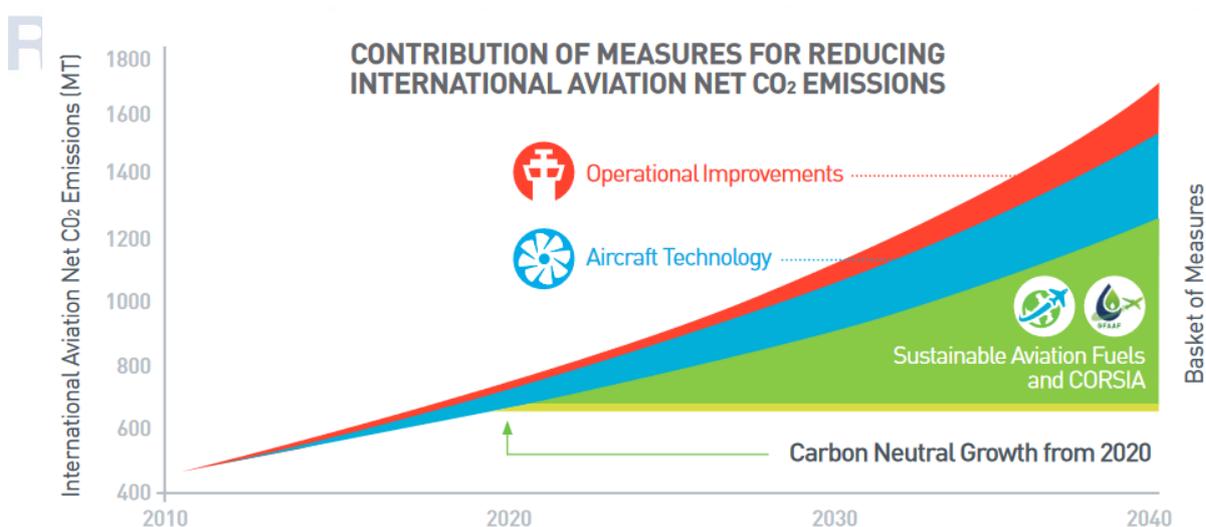
O CORSIA (*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation* – Mecanismo de Redução e Compensação de Emissões da Aviação Internacional) é parte um programa cuja principal meta é estabilizar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) das operações da aviação internacional nos níveis médios dos anos 2019 e 2020 (ICAO, 2020a).

Embora uma redução do nível de emissões por voo possa ser conseguida pelo aumento da eficiência trazida pela evolução tecnológica das aeronaves e motores, e ainda por um planejamento que produza mais eficiência nas operações, essas reduções não acontecem no mesmo ritmo do crescimento

da atividade aérea. Com as tecnologias atuais a ação com maior potencial para reduzir as emissões de GEE na aviação seria a adoção de combustíveis sustentáveis, pois são capazes de reduzir pelo menos 80% a emissão de GEE no ciclo de vida completo, quando comparados com os combustíveis fósseis, mas atualmente a produção desses combustíveis cobre menos de 1% da demanda das aeronaves, embora seja insuficiente para que redução atinja as metas pretendidas (IATA, 2019c).

Levando em conta esses fatos, o programa faz uma projeção do crescimento da atividade aérea em que esses fatores, ainda que presentes, contribuem apenas com uma parte da redução pretendida. Na Figura 1 são apresentadas as projeções da ICAO para as emissões de carbono da atividade aérea internacional. A linha de base de emissões estabelecida nos anos de 2019 e 2020, para não ser ultrapassada, exigirá redução por medidas como aperfeiçoamentos operacionais (representado em vermelho), melhorias tecnológicas que proporcional maior eficiência das aeronaves (em azul) e o uso de combustíveis sustentáveis e compensações do CORSIA (em verde).

Figura 1 – Contribuição das medidas de redução de emissões de CO₂



Fonte: ICAO (2020a).

Com as tecnologias atuais, a maior parte da redução das emissões provavelmente virá do uso de biocombustíveis, o que, segundo relatório da ICAO, proporciona de 60% a 80% menos emissões de GEE no ciclo de vida (ICAO, 2019a, p. 175). Caso as melhorias tecnológicas, operacionais e uso de combustíveis

alternativos não seja suficiente para reduzir as emissões aos níveis da linha de base, a diferença deverá ser compensada através da compra de unidades de redução certificadas (CER) no mercado de créditos de carbono.

Uma CER equivale a uma redução de 1 tonelada métrica de CO₂ emitido na atmosfera. Essas unidades podem ser compradas de programas e redução que atendem aos critérios de elegibilidade estabelecidos pela ICAO dentro de critérios que buscam garantir uma redução efetiva das emissões em qualquer atividade humana, de caráter econômico ou não. Os programas de redução podem estar relacionados à atividade aérea, no entanto ela é apenas uma entre diversas possibilidades e eles tendem a acontecer onde a redução puder ser feita a baixo custo em qualquer lugar do planeta (GREENHALGH, 2020).

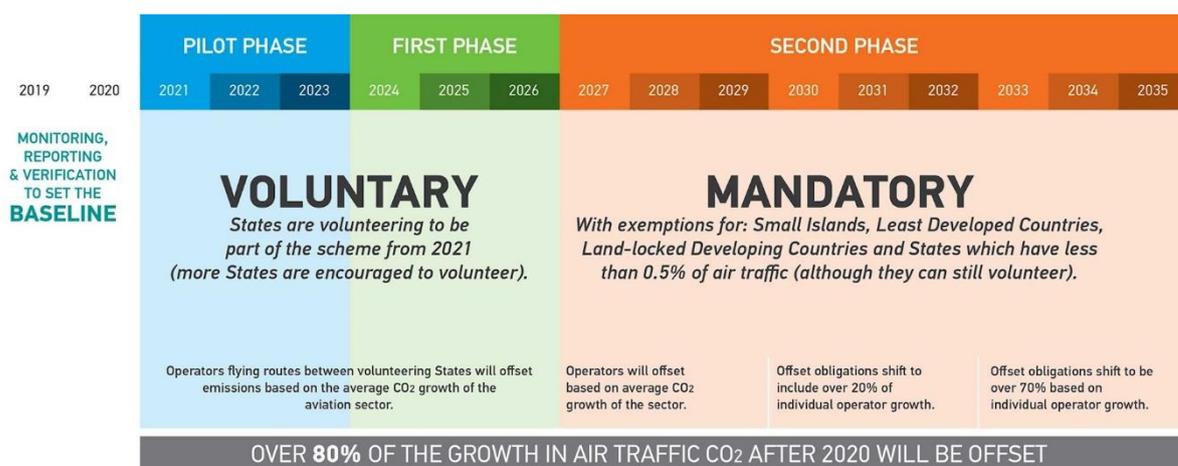
O CORSIA estabelece que todos os operadores da aviação civil com emissões anuais maiores do que 10.000 toneladas de CO₂ devem reportar suas emissões anuais a partir de 1 de janeiro de 2019 feitas pelo uso de aeronaves com massa máxima de decolagem certificada maior do que 5.700 kg em voos internacionais. Caso o voo seja composto de diversas etapas, apenas as etapas internacionais precisam ser reportadas (BRASIL, 2019). Os reportes são feitos à autoridade nacional, no caso do Brasil a ANAC, que posteriormente repassa as informações consolidadas do país à ICAO.

3.2 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

O CORSIA tem um cronograma de implantação dividido em: fase de monitoração (2019-2020), fase-piloto (2021-2023), primeira fase (2024-2026) e segunda fase (2027-2035), conforme ilustrado na Figura 2.

A fase de monitoramento se iniciou em 2019 e se desenvolverá até o final de 2020. Nela se iniciam o monitoramento e reporte das emissões de CO₂ decorrentes das atividades da aviação civil internacional, mandatório para todos os estados-membros da ICAO. O objetivo dessa fase é estabelecer a linha de base para compensações, que será a média anual das emissões do período.

Figura 2 – Fases do programa CORSIA



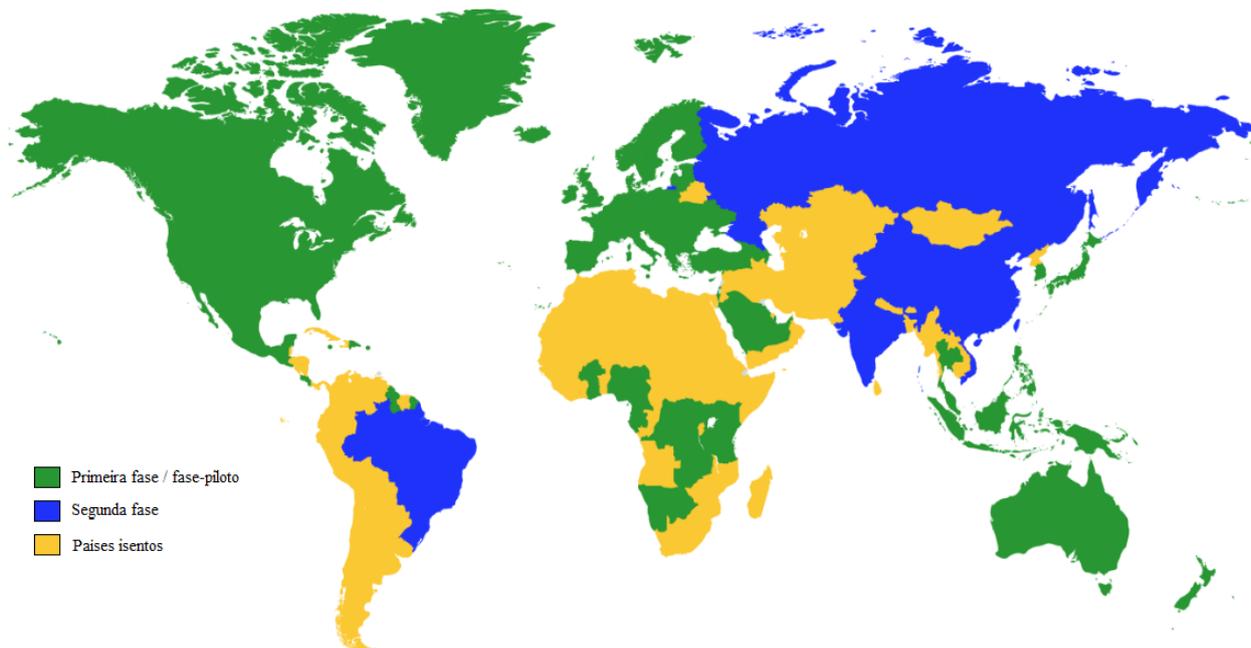
Fonte: Aviation (2020).

Em 2021 se inicia a fase-piloto, em que as emissões dos 82 estados-membros voluntários deverão ser compensadas em relação à linha de base. Ao final de cada triênio do programa, as empresas aéreas dos estados participantes devem compensar as emissões do período nos dois anos seguintes. Na fase-piloto, os estados participantes podem dar a opção dos seus operadores aéreos compensarem suas emissões com base nas suas emissões do ano dado (2021, 2022 e 2023) ou pelas emissões do ano de 2020 (ICAO, 2020c).

Em 2024, na chamada primeira fase, os estados voluntários deverão estar adaptados à regra definitiva, compensando as emissões de CO₂ com base no ano dado. A partir de 2027, na segunda fase operacional, a participação será obrigatória a todos os estados-membros cuja participação individual na aviação internacional tenha sido em 2018 maior do que 0,5% em RTK e aos países que, listados em ordem decrescente de participação em RTK, fiquem dentro das posições em que a participação cumulativa soma até 90% do total. Ficam isentos da participação obrigatória os países que não se encaixam nesses critérios e algumas exceções de países menos desenvolvidos (ICAO, 2016). Os operadores dos países de participação obrigatória ou que aderirem à participação voluntária deverão reduzir as emissões da atividade de aviação internacional e, quando necessário, compensá-las para que no total fiquem limitadas aos níveis da linha de base.

O Brasil não faz parte dos estados voluntários que participarão da fase-piloto e primeira fase, Figura 3. O país deve iniciar sua participação apenas na fase mandatória do CORSIA a partir de 2027. No entanto, a adesão voluntária antes da fase mandatória é encorajada pela ICAO e a adesão antecipada pode propiciar uma adaptação mais suave às regras do programa.

Figura 3 – Estados participantes do programa CORSIA



Fonte: adaptado de IATA, (2019b).

Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas

O cronograma atual do CORSIA prevê seu funcionamento até 2035. A expectativa do programa é que até essa data o setor aéreo tenha se adaptado o suficiente para não precisar do mercado de compensações para atingir a meta de redução das emissões. O programa será revisado a cada 3 anos a partir de 2022, e em 2032 deverá ser feita uma revisão especial para determinar o encerramento do programa, sua continuidade ou adaptações após 2035. Para além do programa, a aviação mundial está comprometida também com a redução das emissões até o ano 2050 para 50% dos níveis medidos em 2005 (IATA, 2019a).

3.3 QUALIDADE DAS COMPENSAÇÕES

Para garantir que as unidades de redução de emissões (CER) adquiridas pelos operadores aéreos correspondam efetivamente a uma redução nas emissões globais de GEE, o CORSIA estabelece alguns critérios de elegibilidade das CER. Os programas elegíveis devem oferecer créditos que representam emissões evitadas, redução ou sequestro de emissões que seguem os princípios (ICAO, 2019b, tradução nossa):

1. São adicionais.
2. São baseadas em uma linha de base realística e credível.
3. São quantificados, monitorados, reportados e verificados.
4. Têm uma cadeia de custódia clara e transparente.
5. Representam reduções permanentes de emissões.
6. Avaliem e mitiguem contra um possível aumento de emissões em outro lugar.
7. São contados apenas uma vez para uma obrigação de mitigação.
8. Não provoquem danos líquidos.

A primeira relação de programas aprovados pela ICAO para o CORSIA segundo os critérios de elegibilidade lista seis programas: *American Carbon Registry (ACR)*, *China GHG Voluntary Emission Reduction Program*, *Climate Action Reserve (CAR)*, *Clean Development Mechanism (CDM)*, *The Gold Standard (GS)*, e *Verified Carbon Standard (VCS)* (ICAO, 2020b).

3.4 PROCEDIMENTOS PARA OPERADORES

3.4.1 Reportes de emissões

Os operadores aéreos de todos os países-membros da ICAO, mesmo os que não tiverem obrigações de compensação pelo CORSIA, reportarão informações que permitem calcular as emissões de GEE das atividades de aviação

internacional dentro dos critérios do programa. Os operadores brasileiros devem seguir a Resolução nº 496 da ANAC (BRASIL, 2018).

O reporte é feito dentro de um mecanismo chamado de MRV – Monitoramento, Reporte e Verificação. Uma maneira simplificada para o reporte é através do uso da ferramenta CERT (*CO₂ Estimation and Reporting Tool*) disponibilizada pela ICAO. Essa ferramenta estima as emissões a partir apenas das informações dos aeródromos de origem e destino e modelo de aeronave utilizado em cada voo. Ela pode ser utilizada por qualquer operador (mesmo os que não têm obrigação de reportar) para estimar suas emissões, por operadores que emitam mais de 10.000 e menos de 500.000 toneladas de CO₂ anuais para reportar suas emissões para o CORSIA e por operadores que emitam mais de 500.000 toneladas para preencher *gaps* de informações no monitoramento real.

Operadores com emissões anuais acima de 500.000 toneladas de CO₂ devem fazer um monitoramento real, reportando para cálculo das emissões, a massa de combustível consumido pelas aeronaves nas etapas internacionais dos voos. O Guia de Orientação CORSIA, produzido pelo Ministério da Infraestrutura, explica didaticamente como as informações de consumo podem ser reportadas através de algumas opções de métodos (BRASIL, 2019). Para que o operador seja capaz de reportar, ele deve manter o registro dos abastecimentos feitos nas suas aeronaves para os voos internacionais e das etapas anteriores e posteriores a esses voos, registrando também o cálculo de densidade obtido em cada abastecimento.

Para a parte de *verificação* do ciclo MRV, antes de submeter seu relatório anual de emissões à ANAC, o operador brasileiro deve tê-lo,

(...)avaliado por um organismo de verificação independente devidamente acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro ou por um órgão de acreditação estrangeiro que esteja em conformidade com a ISO/IEC 17011 (BRASIL, 2019, p. 17).

O relatório anual deve ser submetido à ANAC até o mês de abril do ano subsequente. É possível também reportar o uso de biocombustíveis nos voos. O reporte é feito da mesma forma e a redução de emissões advindas do uso será elegível na fase de compensações.

3.4.2 Compensação

Após a consolidação dos relatórios anuais de todos os países-membros da ICAO em um dado ano, a ICAO calculará o fator de crescimento da aviação internacional daquele ano em relação à linha de base. Cada operador então deverá multiplicar o fator de crescimento pelo seu total de emissões advindas da aviação internacional daquele ano para calcular a quantidade a ser compensada para aquele ano.

Após um período de três anos, o operador deverá somar as obrigações de compensação dos anos do período. As reduções de emissões com o uso pelo operador de combustíveis sustentáveis elegíveis para o CORSIA deverão ser deduzidas dessas obrigações. O restante deverá ser compensado através da aquisição pelo operador de CERs de programas elegíveis para o CORSIA.

3.5 CUSTOS DO PROGRAMA

A IATA estima que o mercado de unidades de emissão deverá ser de US\$ 40 bilhões, globalmente, ao longo do programa (IATA, 2020). Esse é o valor que será pago pelas empresas e financiará os programas certificados pela ICAO de redução das emissões de carbono.

Enquanto os custos associados ao CORSIA não são insignificantes, eles são gerenciáveis para os operadores, especialmente quando comparados com os custos que resultariam de múltiplos mecanismos nacionais ou regionais, que gerariam diferentes requisitos de compatibilidade para operadores individuais e logo também aumentariam o risco de distorções de mercado (IATA, 2019a, doc. Eletrônico, tradução nossa).

Embora a compra de unidades de redução imponha um custo aos operadores aéreos no período de transição para tecnologias e combustíveis que possibilitem menos emissões, o CORSIA propicia uma padronização do mercado em nível mundial que pode ser benéfica para o setor se comparada com diferentes legislações nacionais para o mesmo objetivo, conforme reconhece a IATA. Além do custo com a aquisição de CERs para compensação das emissões, os

operadores aéreos terão um custo adicional, para gerar os relatórios anuais de emissões e submetê-los a uma verificação por um órgão independente.

3.6 EXEMPLOS DE PROJETOS PARA COMPENSAÇÃO

3.6.1 IOT Mabagas Limited power plant, Pudhuchatram

Esse é um projeto do programa *Clean Development Mechanism (CDM)* em que foi construída em Pudhuchatram, Namakkal, Índia, uma planta para geração de energia a partir de resíduos da criação de galinhas e outros produtos descartados da agricultura local como bagaço de cana (UNITED NATIONS, 2020a). A planta evita a liberação de metano na atmosfera enquanto gera eletricidade e fabrica um fertilizante, como demonstrada na Figura 4, a seguir. Além dos benefícios ambientais, ela traz alguns benefícios sociais para a população local: empregos, renda e melhores condições de higiene. A aquisição de créditos de redução desse programa pode ser feita por US\$ 4,95 por tonelada.

RBAC & CIA
Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas
ISSN 2763-7697

Figura 4 – Planta de eletricidade e fábrica de fertilizantes em Pudhuchatram



Fonte: United Nations (2020a).

3.6.2 Maracaná Small Hydropower Project

Esse é um projeto para construção de uma usina hidroelétrica de pequeno porte em Nova Marilândia, Mato Grosso, Brasil, Figura 5. Também faz parte do programa *Clean Development Mechanism (CDM)*. A usina é conectada à rede de distribuição elétrica brasileira e seu funcionamento evita a emissão de GEE por usinas termoeletricas ligadas à mesma rede. O projeto também beneficia a população local com a criação de empregos para construção e manutenção da usina. A redução de emissões por esse programa pode ser adquirida por US\$ 1,50 por tonelada (UNITED NATIONS, 2020b).

Figura 5 – Usina hidroelétrica de pequeno porte em Nova Marilândia, MT



Fonte: United Nations (2020b).

Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conferências internacionais com foco nas mudanças climáticas que aconteceram desde o final do século passado, deduziram pela necessidade de redução nas emissões de gases de efeito estufa para evitar que a atividade humana produza mudanças no clima global, que podem trazer eventos catastróficos e já são sentidos em alguma escala atualmente.

De sua parte o protocolo de Kyoto, de 1997, firmou entre os países os primeiros compromissos de redução nas emissões de GEE e estabeleceu o mercado de créditos de carbono, que possibilitava que uma atividade econômica financiasse a redução da emissão de GEE em outras atividades em qualquer parte do globo. Com o avanço nos compromissos de reduções trazidos pelo Acordo de Paris, de 2015, a ICAO trouxe à tona um programa para uma redução mais efetiva

das emissões provocadas pela aviação internacional, estabilizando os níveis de emissões da atividade a partir de 2020 sem que seja necessário estancar o crescimento consistente da aviação.

De fato o programa traz uma forma realmente efetiva e viável para essa estabilização mesmo considerando o fato de que o avanço tecnológico que traz cada vez mais eficiência energética às aeronaves e a adoção de combustíveis sustentáveis, que é bem recebida na aviação porém ocorre num ritmo ainda muito lento para ter efeitos significativos. O mercado de créditos de carbono, que já existia antes, ainda que traga alguns custos adicionais, é uma saída bastante viável e barata quando comparada às outras alternativas para cumprir o mesmo objetivo ambiental.

Na questão dos custos, a monitoração do combustível consumido pelas aeronaves não deve impor um custo adicional significativo à operação das empresas, uma vez que isso provavelmente já é feito no seu gerenciamento interno e controle de custos. Apenas será impositivo manter os registros de forma padronizada e apropriada para geração dos relatórios anuais de emissões requeridos pelo CORSIA. Já a submissão desses relatórios a um organismo de verificação independente provocará um custo adicional, espera-se pequeno em relação ao faturamento das empresas, mas é uma pressão a mais em um setor que já trabalha com margens de lucro bastante enxutas.

E, numa fase posterior, enquanto o mercado de biocombustíveis não for realmente competitivo em relação aos combustíveis fósseis, haverá o custo da aquisição de unidades de redução. Uma simulação de emissões para um passageiro que voa de São Paulo a Paris estima que ele deve emitir cerca de 0,9 tonelada de CO₂ no trajeto, ida e volta (ICAO, 2020d). Caso o passageiro deseje compensar completamente essa emissão, poderá adquirir uma tonelada do projeto Maracanã Small Hydropower Project pagando por isso US\$ 1,50. A passagem São Paulo-Paris-São Paulo custa em torno de US\$ 800,00. O passageiro teria compensado completamente suas emissões do voo tendo um custo apenas 0,2% maior. Essa estimativa não pode ser aplicada diretamente para o programa CORSIA, o preço dos programas de compensação podem ter um impacto grande com a maior procura. No entanto, a simulação do passageiro levou

em conta uma compensação total, dentro do CORSIA os operadores precisarão compensar apenas a diferença em relação à linha de base 2019-2020. Por isso espera-se que o custo da aquisição de unidades de redução não tenha um impacto significativo no custo repassado aos clientes dos operadores aéreos.

Por fim, além do impacto ambiental pretendido, os programas que produzem as unidades de redução trazem benefícios a outros setores da economia nas localidades onde são implantados. Alguns desses programas estão no Brasil e podem beneficiar populações locais e trazer um pouco de divisas para o país.

REFERÊNCIAS

AVIATION Benefits Beyond Borders. **CORSIA explained**. Disponível em <<https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/offsetting-emissions-corsia/corsia/corsia-explained/>>. 2020. Acesso em: 6 mar. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Resolução n. 496/2018**. Regulamenta o monitoramento, o reporte e a verificação de dados de emissão de CO2 relativos ao transporte aéreo internacional. 2018. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2018/resolucao-no-496-28-11-2018>>. Acesso em : 24 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Guia de orientação: CORSIA: Monitoramento, Reporte e Verificação das Emissões de CO2 da Aviação Internacional**. 2019. Disponível em: <http://transportes.gov.br/images/2019/Documentos/14.05_-_2_-_Leitura_de_conte%C3%BAdo_-_Guia_de_Orienta%C3%A7%C3%A3o_-_SAC_-_CO2.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2020.

GREENHALGH, Sophy. **General introduction – Understanding the carbon markets**. ICAO Presentations. Disponível em: <<https://www.icao.int/Meetings/carbonmarkets/Pages/Presentations.aspx>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

IATA. **Carbon Offsetting for International Aviation**. 2019a. Disponível em: <<https://www.iata.org/contentassets/fb745460050c48089597a3ef1b9fe7a8/paper-offsetting-for-aviation.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. **Carbon Offsetting Scheme for International Aviation (CORSA)**. 2020. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/policy/environment/corsia/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. **Fact Sheet: CORSA**. 2019b. Disponível em: <<https://www.iata.org/contentassets/fb745460050c48089597a3ef1b9fe7a8/corsia-fact-sheet.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. **IATA Sustainable Aviation Fuel Fact Sheet**. 2019c. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/programs/environment/sustainable-aviation-fuels/>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

_____. IATA Forecast Predicts 8.2 billion Air Travelers in 2037. **Press Release No: 62**. Geneva. 24 out. 2018. Disponível em: <<https://www.iata.org/en/pressroom/pr/2018-10-24-02/>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

ICAO. 2019 Environmental Report: Aviation and Environment. **Destination Green: The Next Chapter**. 2019a. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/pages/envrep2019.aspx>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. **Assembly Resolutions in Force (Doc 10075)**. 2016. Disponível em: <<https://www.icao.int/Meetings/a39/Pages/resolutions.aspx>>. Acesso em: 15 mai. 2020.

_____. ICAO Environment: Brochure and Leaflets. **CORSA IMPLEMENTATION PLAN Brochure**. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/CORSA/Pages/CORSA-communication.aspx>>. 2020a. Acesso em: 27 fev. 2020.

_____. ICAO Environment: CORSA Eligible Emissions Units. **CORSA Eligible Emissions Units**. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/CORSA/Pages/CORSA-Emissions-Units.aspx>>. 2020b. Acesso em: 15 mai. 2020.

_____. ICAO Environment: CORSA Eligible Emissions Units. **CORSA Emissions Unit Eligibility Criteria**. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/CORSA/Pages/CORSA-Emissions-Units.aspx>>. 2019b. Acesso em: 15 mai. 2020.

_____. ICAO Environment: **Frequently Asked Questions**. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/CORSA/Pages/CORSA-FAQs.aspx>>. 2020c. Acesso em: 10 abr. 2020.

_____. ICAO Environment: **ICAO Carbon Emissions Calculator**. Disponível em: <<https://www.icao.int/environmental-protection/Carbonoffset/Pages/default.aspx>>. 2020d. Acesso em: 16 mai. 2020.

PICHETA, ROB. CNN. Climate activists just blocked plans to expand Heathrow, one of the world's biggest airports. **CNN: Travel**. London. 27 fev. 2020. Disponível em: <<https://edition.cnn.com/travel/article/heathrow-airport-third-runway-ruling-scli-intl/index.html>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

UNITED NATIONS. Carbon offset Platform. **IOT Mabagas Limited power plant, Pudhuchatram**. Disponível em: <<https://offset.climateneutralnow.org/iot-mabagas-limited-power-plant-pudhuchatram-8288->>>. 2020a. Acesso em: 15 mai. 2020.

UNITED NATIONS. Carbon offset Platform. **Maracanã Small Hydropower Project**. Disponível em: <<https://offset.climateneutralnow.org/maracan-small-hydropower-project-8474->>>. 2020b. Acesso em: 15 mai. 2020.

UNITED NATIONS. Climate Change. **What is the Kyoto Protocol?** Disponível em: <https://unfccc.int/kyoto_protocol>. 2020c. Acesso em: 15 mai. 2020.

UNITED NATIONS. Climate Change. **The Paris Agreement**. Disponível em: <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>>. 2020d. Acesso em: 24 mar. 2020.


**Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas**
ISSN 2763-7697