

Análise das emissões de alternativas de transporte turístico de um participante do 20º Rio de Transportes

Analysis of emissions from tourist transportation alternatives of a participant in the 20th Rio de Transportes

(Rodrigo Pinheiro Tóffano Pereira – Universidade Federal de Goiás –
rodrigo_toffano@ufg.br)

(Nadya Regina Galo – Universidade Federal Fluminense – nadyagal@id.uff.br)

Resumo

Uma parcela significativa da pegada de carbono global tem o transporte turístico como origem. Porém, ainda são necessários mais estudos sobre o turismo de negócios. Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar uma análise comparativa das emissões de carbono equivalentes oriundas das escolhas modais de um participante se deslocando de Goiânia ao Rio de Janeiro, para participar do 20º Rio de Transportes. Para isso, aplicou-se um método avançado de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) baseado na abordagem híbrida ACV-DESNZ, capaz de avaliar as emissões de gases diretas e indiretas. Cinco cenários foram elaborados levando em consideração as alternativas de transportes e os combustíveis mais comuns para esta viagem. Os resultados mostram que viajar de ônibus emite apenas 20% das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) de viagens de avião com escalas. A ACV ainda ratificou que as emissões de GEE 'indiretas' deste turismo de negócios são significativas, enfatizando a importância de sua incorporação em futuras avaliações de impacto. Além disso, reflete-se sobre as emissões daqueles que assistiram ao evento de forma virtual.

Palavras-chaves: Transporte, Turismo de negócios, Rio de Transportes, Pegada de carbono.

Abstract

A significant portion of the global carbon footprint originates from tourist transport. However, there needs to be more studies concerning business tourism. Therefore, this paper aims to present a comparative analysis of equivalent carbon emissions arising from the modal choices of a participant traveling from Goiânia to Rio de Janeiro to attend the 20th Rio de Transportes Conference. To achieve this, an advanced Life Cycle Assessment (LCA) method based on the hybrid LCA-DESNZ approach, capable of assessing direct and indirect gas emissions, was applied. Five scenarios were developed, taking into account the most common transport alternatives and fuels for this journey. The results show that traveling by bus emits only 20% of the Greenhouse Gas GHG emissions of plane trips with stopovers. The LCA also confirmed that the 'indirect' GHG emissions from this business tourism are significant, underscoring the importance of their incorporation in future impact assessments. In addition, it reflects on the emissions of those who attended the event virtually.

Keywords: Transport, Business tourism, Rio de Transportes, Carbon footprint.

Recebido em 14/03/2024

Revisado em 01/04/2024

Aceito em 16/04/2024



1. Introdução

Embora o turismo seja responsável por uma participação significativa do PIB - Produto Interno Bruto mundial, sabe-se que o setor contribui com cerca de 8% das emissões globais de GEE - Gases do Efeito Estufa (Lenzen, et al., 2018; Liu, et al., 2023). Neste sentido, apesar da importância fundamental para o turismo, ao longo dos anos, a literatura tem destacado os transportes como um dos elementos mais preocupantes em relação às emissões (Campos, et al., 2023; Erdoğan, et al., 2022; Gössling, 2000, 2002; Hunter & Shaw, 2007; Patterson, et al., 2007; Peeters, et al., 2006; Sharp, et al., 2016). De acordo com a Organização Mundial do Turismo (OMT, 2019), até 2030, as emissões de CO₂ relacionadas com os transportes, provenientes do turismo, crescerão 25% em relação aos níveis de 2016 (de 1597 milhões de toneladas de CO₂ para 1998 milhões de CO₂), o que representará 5,3% de todas as emissões provocadas pelo homem em 2030. Deste modo, dimensionar o volume de emissões de GEE no transporte e turismo, bem como mapear sua origem, se torna fundamental para buscar soluções ambientalmente mais sustentáveis para cada cenário.

De acordo com Mishra et al. (2022), para a sustentabilidade do desenvolvimento do turismo é essencial reconhecer seus impactos. No entanto, Chenoweth (2009) e Filimonau et al. (2014) apontam que pesquisas que abordem a importância relativa do carbono, em diferentes elementos de viagem, são limitadas, o que dificulta uma melhor compreensão da pegada de carbono e seus impactos. Em consonância com os autores, Mishra et al. (2022), destacam que o contexto das emissões de carbono ainda é pouco explorado na literatura e, embora as pesquisas sobre turismo e emissões de carbono estejam crescendo, ainda estão muito dispersas. Somado a isto, sabe-se que os resultados de investigações existentes não podem ser diretamente projetados em outras realidades geográficas, uma vez que há diferentes produções energéticas e intensidades de carbono entre os países. Para Gössling et al. (2024), compreender as inter-relações entre a utilização, as emissões de energia e a geração de valor, colabora com a identificação de estratégias de descarbonização que não sejam economicamente perturbadoras.

Na literatura, alguns trabalhos realizaram estimativas das emissões de GEE, em diferentes países, com foco nos transportes turísticos. Becken (2002) examinou o turismo na Nova Zelândia, com ênfase na aviação e seus impactos ambientais globais, incluindo o uso de energia e as emissões de GEE. Embora não tenha realizado uma análise comparativa, Chenoweth (2009) analisou uma série de destinos de férias que podem ser alcançados por vários modos de transporte. Filimonau et al. (2013; 2014) consideraram transferências entre modos de transporte para analisar viagens de férias da Inglaterra para Portugal e o sul da França. Pereira et al. (2017) analisaram viagens turísticas de lazer entre o Rio de Janeiro e São Paulo, levando em consideração diferentes tipos de combustíveis. Campos et al. (2022) avaliaram dois cenários alternativos de transporte (trem ou avião) nas viagens de Madrid para as Rias Baixas, ambos locais na Espanha, visando observar a influência do tipo de transporte nas emissões de GEE. Ademais, no contexto geral do turismo, as pesquisas sobre as emissões de carbono tiveram uma expansão a partir de 2008 (Liu, et al., 2023). No entanto, muitos estudos contabilizam apenas as emissões diretas da pegada de carbono, não incorporando as emissões indiretas (Filimonau, et al., 2013). Todavia, as emissões indiretas induzidas pelo turismo não podem ser negligenciadas (Pereira, et al., 2017; Shi & Yu, 2021).



Existem diversos tipos de turismo, tais como o turismo de lazer, turismo de negócios, turismo cultural, ecoturismo, turismo social, turismo esportivo, turismo de desastre, turismo comunitário, entre tantos outros tipos. Segundo a OMT (2008), o turismo de negócios está associado ao deslocamento de visitantes com uma finalidade profissional e/ou empresarial específica para um local fora do seu local de trabalho e residência com o objetivo de participar de reuniões, eventos, feiras, congressos, simpósios, entre outros. No que tange o turismo de negócios, ao longo das últimas décadas, a rápida expansão da indústria global de eventos gerou crescimento e desenvolvimento socioeconômico, contudo, também criou uma pressão para a mitigação da pegada de carbono destes eventos (Tao, et al., 2021). Segundo ICCA (2023), o Brasil é o principal destino sul-americano para a realização de congressos e eventos corporativos, o segundo na América Latina, atrás do México. No entanto, alguns autores destacam que a pegada de carbono das viagens para conferências pode representar valores superiores a 50% da pegada de carbono global (Cadarso, et al., 2015; Kitamura, et al., 2020; Tao, et al., 2021). Desta forma, preocupações com as emissões de GEE na organização de eventos turísticos de negócios podem contribuir para novas práticas e estratégias de mitigação neste setor tão importante da economia brasileira.

Apesar da importância do tema, buscas no Scopus com as palavras-chave TITLE-ABS-KEY ("business tourism" OR "conference travel") AND TITLE-ABS-KEY ("carbon footprint") e no Web of Science, com as palavras-chave TS= ("business tourism" OR "conference travel") AND TS= ("carbon footprint") retornaram apenas 12 artigos, eliminando os duplicados (Kremser, et al., 2024; Köhler, et al., 2022; Bajpai, et al., 2022; Walenta & Castro, 2022; Seidel, et al., 2021; van Ewijk & Hoekman, 2021; Raby & Madden, 2021; Duane, et al., 2021; Rissman & Jacobs, 2020; Kitamura, et al., 2020; Bousema, et al., 2020; Cadarso, et al., 2015). No Scielo também não foram encontrados resultados com as mesmas palavras-chave em língua inglesa e portuguesa. Neste cenário, nota-se que existem oportunidades para discutir e dimensionar a contribuição do turismo de negócios para as emissões de GEE, especialmente no Brasil, onde esta aplicação não foi anteriormente realizada. Todavia, para discutir as oportunidades de mitigação destas emissões são necessárias novas avaliações do impacto de carbono em turismo, com diferentes cenários de viagem, considerando diferentes meios de transporte.

Em face destas questões, este artigo teve como objetivo apresentar uma análise comparativa das emissões de carbono oriundas das possíveis escolhas modais de um participante se deslocando de Goiânia ao Rio de Janeiro, para participar do 20º Rio de Transportes. Para isso, consideraram-se diferentes cenários que foram elaborados, levando em consideração a escolha e a utilização de vários modos de transporte, visando dimensionar tanto as emissões diretas de CO₂eq, como as indiretas. Assim, buscou-se destacar as opções de transporte em termos de emissões de GEE, dentro do itinerário em questão, destacando seus impactos e formas de mitigação. Ao final, o artigo identifica também, se a inclusão das emissões indiretas tem magnitude relevante nas emissões de GEE. Assim, o resultado deste estudo oferece *insights* para indivíduos e organizações que desenvolvem diretrizes para turistas e questões referentes à sustentabilidade ambiental.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a primeira seção apresentou a introdução do artigo. A segunda seção exhibe o referencial teórico. Na terceira seção, a metodologia será



apresentada. A análise e discussão dos resultados são evidenciadas na quarta seção. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais da pesquisa.

2. Referencial Teórico

O turismo apresentou crescimento constante nas últimas décadas, tornando-se um setor estratégico para a economia de muitos países (Campos, et al., 2023). Embora os esforços de investigação tenham oferecido conhecimentos consideráveis para a literatura relevante sobre o fenômeno do turismo, muitos estudos deixaram despercebido o seu potencial papel na degradação ambiental (Ekonomou & Halkos, 2023). A indústria do turismo gera impactos inevitáveis no âmbito econômico, social e ambiental, nos locais turísticos relacionados (Mishra, et al., 2022). Nos últimos anos, os impactos ambientais associados ao turismo têm registrado uma tendência ascendente (Campos, et al., 2023). Para Luo et al. (2020), o turismo de baixo carbono é indispensável para o desenvolvimento do turismo sustentável. Portanto, devido às preocupações ambientais, o desenvolvimento do turismo deve ser estruturado com base em fluxos de investimento de capital que integrem inovações e novas tecnologias para reduzir a procura de energia sem perder elevados padrões de desempenho (Halkos & Ekonomou, 2023).

Para Ekonomou e Halkos (2023), embora o estabelecimento de uma economia com baixas emissões de GEE seja uma preocupação crescente no mundo moderno, identificar os fatores que impactam a quantidade de emissões de GEE continua sendo um desafio contemporâneo. De acordo com a OMT (2019), transformar o turismo para apoiar a redução das mudanças climáticas requer a adoção de um caminho de baixo carbono, que envolve ações de medição e divulgação das emissões relacionadas às atividades turísticas e da definição de metas baseadas em evidências. Neste sentido, a medição da pegada de carbono é uma ferramenta importante para a gestão dos GEE e, atualmente, refere-se a um indicador do potencial de aquecimento global (Pandey, et al., 2011). A pegada de carbono pode ser calculada para um produto, pessoa, atividade, evento ou uma organização (El Geneidy, et al., 2021). No cálculo da pegada de carbono, as emissões de GEE que não são de dióxido de carbono (por exemplo, metano, óxido nitroso e gases fluorados), são convertidas em toneladas de equivalentes de CO₂ (t CO₂eq.), com base no seu potencial de contribuir para o aquecimento global (Wiedmann & Minx, 2008).

Segundo Erdoğan et al. (2022), inúmeras atividades aumentam a pegada de carbono do turismo, sendo o transporte o responsável por aproximadamente a metade do total de emissões de carbono. No entanto, as emissões de CO₂ relacionadas com os transportes do setor do turismo continuam a ser um grande desafio que exige a colaboração com o setor dos transportes, a fim de apoiar o compromisso de acelerar a descarbonização (OMT, 2019). Sendo o transporte o maior contribuinte para as emissões de GEE no turismo, a seleção dos modos e meios de transporte adotados no transporte turístico, bem como, o uso de biocombustíveis, pode influenciar no volume de emissões geradas (Pereira, et al., 2017). Assim, para um turismo de baixo carbono, fazem-se necessárias avaliações de emissões de GEE para as diferentes alternativas de transporte.

De acordo com Pereira et al. (2017), a mitigação eficaz dos impactos do carbono no transporte turístico requer avaliações precisas das suas emissões de GEE, que devem incluir não apenas a pegada direta ou operacional, mas também a pegada indireta ou não operacional



relacionada com o ciclo de vida. Segundo Pandey et al. (2011), as emissões diretas são aquelas produzidas diretamente durante o andamento de um processo, enquanto as indiretas são observadas em processos que apoiam as atividades fundamentais. Por exemplo, podem-se citar como emissões diretas as emissões de GEE associadas à queima de combustível para realizar o transporte turístico. Por outro lado, a energia elétrica necessária para que os terminais de passageiros operem pode ser avaliada no âmbito das emissões indiretas de GEE. No que tange os transportes turísticos, a pegada de carbono indireta, pode ser significativa e não deve ser excluída da análise (Pereira, et al., 2017; Shi & Yu, 2021).

Uma das formas de se contabilizar, na literatura, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) tem sido o método do cálculo da pegada de carbono (Campos, et al., 2023; Lenzen, et al., 2018; Pandey, et al., 2011). No entanto, em aplicações relacionadas ao turismo, alguns autores sugerem aplicações híbridas de ACV com outros métodos, visando o dimensionamento adequado das emissões indiretas (Filimonau, et al., 2014; Cadarso, et al., 2015; Sharp, et al., 2016; Pereira, et al., 2017; Shi & Yu, 2021; Platts, et al., 2023).

No que tange o turismo de negócios e a realização de conferências, assim como nas pesquisas associadas ao turismo, o transporte e deslocamento de participantes tem recebido destaque na literatura. Para van Ewijk e Hoekman (2021), as viagens aéreas, incluindo as viagens para conferências acadêmicas, são uma das principais contribuintes para as emissões globais de GEE. Segundo Tao et al. (2021), nas conferências presenciais, os transportes representam o principal ponto crítico em relação à pegada de carbono. Embora as emissões totais das conferências incluam outros aspectos, segundo Jäckle (2020), as viagens constituem a maior parte das emissões totais de GEE. Visando obter informações sobre as emissões de GEE para o turismo de negócios e a realização de conferências, o Quadro 1 evidencia os resultados verificados na literatura.

Quadro 1. Síntese das pesquisas que dimensionam as emissões de GEE no turismo de negócios.

Autores	Descrição do evento	Emissões globais de eventos presenciais	Emissões no transporte para eventos presenciais	Emissões de eventos virtuais
Kremser et al. (2024)	Conferência internacional realizada em três centros conectados na China, no Reino Unido e nos EUA, com a participação de 250 a 400 pessoas.	-	Emissões totais de viagens para a conferência de 223 t CO ₂ eq. Para os 252 participantes presenciais da conferência, estima-se a pegada de carbono de 0,885 t CO ₂ eq por participante.	Emissões totais de no máximo 1 t CO ₂ eq, considerando todos os participantes virtuais.
Walenta e Castro (2022)	Emissões de CO ₂ em uma viagem de ida e volta para uma conferência internacional realizada em Washington nos EUA; outra em Chicago; e, outra	-	Conferência em Washington: 1,04 t CO ₂ eq por participante e 8,84 t CO ₂ eq para o evento; Conferência em Chicago: 0,93 t CO ₂ por participante e 7,905 t CO ₂ eq para o evento; e Conferência em Los Angeles, Dallas,	-



	conferência com diferentes localizações simultâneas (Los Angeles, Dallas, Chicago e Washington).		Chicago e Washington: 0,3 t CO ₂ eq por participante e 2,356 t CO ₂ eq para o evento.	
Seidel et al. (2021)	Comparação de conferências de negócios na Alemanha, em 2030, considerando os seguintes cenários: Cenário de negócios habitual 2030 - BAU2030; Cenário A2030: 80% real, 20% virtual (baixa substituição); Cenário B2030: 60% real, 40% virtual (substituição moderada); Cenário C2030: 10% real, 90% virtual (alta substituição).	Cenário BAU2030 de negócios habitual 2030: 26,41 milhões de t CO ₂ eq.	-	Cenário A2030 - 80% real, 20% virtual (baixa substituição): 21,14 milhões de t CO ₂ eq; Cenário B2030: 60% real, 40% virtual (substituição moderada): 15,86 milhões de t CO ₂ eq; Cenário C2030: 10% real, 90% virtual (alta substituição): 2,69 milhões de t de CO ₂ eq. Nos diferentes cenários investigados, uma conferência virtual videoconferência de 10 horas equivale a valores entre 0,2% e 0,9% das emissões de uma viagem de conferência de média distância realizada por um viajante de negócios alemão.
Raby e Madden (2021)	Conferência realizada em Londres com dados de 172 participantes (129 do Reino Unido - 75%; 38 da UE - 22%, 5 internacionais - 3%); e comparação com conferência virtual.	-	Emissões de 19,11 t CO ₂ eq.	Estimativa da pegada de carbono de 1,1 t CO ₂ eq.
Duane et al. (2021)	Comparação de congressos da área médica em formato presencial e virtual com 1.374 participantes.	Conferência presencial internacional tradicional tem emissões de 192 t CO ₂ eq.	-	Conferência virtual internacional tem emissões de 4 t CO ₂ eq.
Ewijk e Hoekman	Emissões de viagens para três	-	As emissões de viagens foram de 722 a 955 t	-



(2021)	conferências globais da Sociedade Internacional de Ecologia Industrial.		CO ₂ eq, por conferência e, em média, de 1,3 a 1,8 toneladas de CO ₂ eq por participante.	
Kitamura et al. (2020)	Conferências Japão com 50 ou mais participantes: C-ICCA - Convenção baseada em um padrão de conferência internacional e da Associação Internacional de Congressos e Convenções; C-JNTO - Convenção baseada em um padrão de conferência internacional da Organização Nacional de Turismo do Japão.	Emissões totais entre 804,8 (C-ICCA) e 1714,4 (C-JNTO) t CO ₂ eq	Entre 54% e 56% do total, considerando transporte internacional (voo) e transporte doméstico (voo, trem, ônibus, táxi, gasolina etc.)	-
Bousema et al. (2020)	Emissões de carbono associadas às viagens aéreas de 4.834 participantes da conferência anual de 2019 da Sociedade Americana de Medicina Tropical e Higiene (ASTMH).	-	Emissões totais de 8.646 t CO ₂ eq. Caso contasse com múltiplas localizações simultâneas, poderia reduzir as emissões de carbono em aproximadamente 58%.	-
Cadarso et al. (2015)	Pegada de carbono do turismo com estimativas para o turismo de negócios na Espanha.	-	No turismo de negócios, o transporte representa 64% do total das emissões. Na Espanha o turismo de negócios representa 14% das emissões totais.	-

Fonte: Elaboração própria (2024).

Assim, de acordo com o Quadro 1, nota-se que as emissões de GEE são mais intensas em eventos presenciais, com mais participantes. Isto evidencia que as viagens dos participantes (transportes) têm impacto significativo na pegada de carbono do turismo de negócios, conforme apontado por alguns autores (Cadarso, et al., 2015; Kitamura, et al., 2020; Tao, et al., 2021). Ainda de acordo com o Quadro 1, nota-se que as conferências virtuais, híbridas ou com múltiplas localizações simultâneas podem colaborar com a redução da pegada de carbono. De acordo com Jäckle (2020), para reduzir a pegada de carbono das conferências é razoável concentrar-se, principalmente, nas emissões induzidas pelos



deslocamentos dos participantes. Tao et al. (2021) destacam que a transição das conferências presenciais para eventos virtuais pode reduzir a pegada de carbono em até 94%, enquanto as conferências híbridas podem promover uma redução de 60 a 70%. No entanto, segundo Obringer et al. (2021), é difícil estimar a pegada de carbono gerada por participantes *on-line*, pois há a dependência de diferentes fatores, como a fonte de geração de energia, a qualidade do vídeo, o tipo de equipamento de videoconferência empregado etc. Todavia, considerando um participante que assista à uma hora de conferência *on-line* levando em consideração um computador ligado (0,16 kWh), uma lâmpada LED (7 Wh) e um ar condicionado de 9000 BTUs (0,57 kWh) tem-se uma pegada de carbono de 0,7 kg CO₂eq por hora de conferência, por pessoa (Iniciativa Verde, 2022). Neste cenário, a alternativa à realização virtual de conferências está associada à busca de meios e modos de transportes e combustíveis que possibilitem a redução das emissões de gases de GEE nos deslocamentos. Se por um lado há ganhos ambientais, por outro, Köhler et al. (2022) destacam que, em uma pesquisa, os participantes estavam divididos ao avaliar se as relações profissionais podem ser construídas de forma virtual, o que gera uma preocupação quanto a conferências híbridas/virtuais.

Assim, com vistas ao dimensionamento das emissões diretas e indiretas de GEE de um participante de uma conferência acadêmica, na seção a seguir, são descritos o método e os cenários adotados para a realização desta pesquisa.

3. Método

Para a análise em questão, o evento de negócios escolhido foi o 20º RDT - Rio de Transportes. Este congresso teve sua primeira edição realizada em 2003, ainda com o nome de “I Seminário de Ensino e Pesquisa de Engenharia de Transportes do Estado do Rio de Janeiro” sendo criado com o propósito de reunir técnicos, pesquisadores, profissionais da área, gestores públicos e empresas privadas para discutir pesquisas e o desenvolvimento da área de transportes (Rio de Transportes, 2023). Um dos temas de interesse do Rio de Transportes é o Meio Ambiente, o que justifica esta escolha. Desde 2003, já foram realizados 19 encontros, todos na capital fluminense. A edição de 2023, híbrida, contou com seminários, mesas redondas e palestras que ofereceram a oportunidade de discutir assuntos que afetam os diversos setores dos transportes. A seguir, o método e os cenários adotados são detalhados.

3.1. Método para a avaliação da pegada de carbono

Visando obter o cálculo da pegada de carbono, neste artigo, aplicou-se um método modificado de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). A ACV é um dos métodos mais avançados para a estimativa de impactos ambientais; sua principal vantagem é que engloba uma ‘totalidade’ de impactos ambientais que surgem em vários estágios do ciclo de vida de um produto (Pereira, et al., 2017). Ou seja, tem a capacidade de quantificar as emissões diretas (aquelas decorrentes do uso do produto, por exemplo, a queima de combustíveis em um veículo) e indiretas (aquelas atribuídas às fases de não uso do ciclo de vida de um produto, por exemplo, a energia para a construção do equipamento que explorou o combustível deste veículo) (Pereira & Galo, 2019). Há evidências crescentes que demonstram que os impactos ambientais indiretos podem ser substanciais e, em alguns casos, podem até mesmo superar a magnitude dos efeitos ambientais diretos (Chwieduk, 2003). Filimonau et



al. (2013), por exemplo, detalham a importância destas emissões indiretas em um pacote turístico.

No entanto, o banco de dados do método ACV é caro e suas atualizações irregulares, o que dificulta sua aplicação pelo setor (Schianetz, et al., 2007; Filimonau, et al., 2014). Além disso, segundo El Geneidy et al. (2021), geralmente, o nível de detalhe exigido para uma ACV tradicional não pode ser alcançado no cálculo da pegada de carbono, onde as emissões indiretas desempenham um papel importante. Para superar esta dificuldade, Filimonau, et al. (2014) estimulam a fusão do método tradicional de ACV com uma ferramenta de avaliação de emissões de GEE desenvolvida para relatórios corporativos do Departamento de Segurança Energética e Emissões Líquidas Zero (DESNZ) do Reino Unido. Esta ferramenta passa por atualizações regulares desde 2002 e é gratuita: www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting. O método proposto e detalhado por Filimonau et al. (2013, 2014) combina a capacidade da ACV de fornecer estimativas de emissões indiretas com a capacidade da abordagem do DESNZ de gerar avaliações mais atuais da pegada de carbono direta. Deste modo, o método híbrido ACV- DESNZ é considerado adequado para a sua aplicação nesse estudo, por ser mais holístico. No entanto, adaptações precisam ser feitas por se tratar da realidade brasileira.

Nesta aplicação, por exemplo, os coeficientes de emissões de GEE indiretos atribuídos aos transportes têm como origem o banco de dados do Ecoinvent e do *software* GaBi (Tabela 1). O GaBi é um *software* comercial popular de ACV e emprega uma série de bancos de dados (Ecoinvent) personalizados de ciclos de vida para estimar a magnitude dos impactos ambientais associados a produtos e serviços (GaBi, 2016). Estas emissões do ciclo de vida do combustível (também por vezes referidas como emissões “*Well-To-Tank*”, ou simplesmente WTT, normalmente no contexto dos combustíveis para transportes) são as emissões “a montante” do ponto de utilização do combustível e resultam da extração, transporte, refinação, purificação ou conversão de combustíveis primários em combustíveis para utilização direta pelos utilizadores finais e da distribuição desses combustíveis (DESNZ, 2023). Por outro lado, as emissões diretas têm como base os fatores de emissão de GEE do DESNZ e a revisão de literatura, de forma a adaptá-los a realidade brasileira, conforme Tabela 1; podendo estes necessitar de adaptações para aplicações futuras. A metodologia para calcular os fatores de conversão médios para automóveis de passageiros baseia-se numa combinação de conjuntos de dados sobre as emissões regulamentares médias de veículos novos e num aumento para ter em conta as diferenças entre estas e as emissões de desempenho de condução no mundo real (DESNZ, 2023). O resultado, a pegada de carbono, é registrada em quilogramas de dióxido de carbono equivalente (kg CO₂eq), a unidade oficial (IPCC, 2007).



Tabela 1. Fatores de intensidade de carbono dos meios de transporte por km.

Meios de Transporte (combustível)	Fator de emissão direta de GEE e indireta da cadeia de combustível estimados pelo DESNZ, kg CO ₂ eq.	Bens de capital e infraestrutura relacionados às emissões indiretas de GEE estimadas por ACV, kg CO ₂ eq.	Total de emissões de GEE: Método Híbrido (DESNZ + LCA), kg CO ₂ eq.
Carro (gasolina)	0.067 (78%)	0.019 (22%)	0.086 ^a (100%)
Carro (etanol)	0.016 (46%)	0.019 (54%)	0.035 ^b (100%)
Ônibus (diesel)	0.02484 (87.3%)	0.0036 (12.7%)	0.02844 ^c (100%)
Avião (querosene)	0.12 (80%)	0.03 (20%)	0.15 (100%)

^a Gasolina com redução de 18% do valor original das emissões diretas de GEE (0.083) dado por Filimonau et al. (2014), baseado em Soares et al. (2009), levando em consideração a incorporação de etanol na mistura nacional e a manutenção do valor da contribuição indireta de 0.019.

^b Etanol com redução de 80% do valor original das emissões diretas de GEE (0.083) dado por Filimonau et al. (2014), baseado nos valores estabelecidos por Soares et al. (2009) e a manutenção do valor da contribuição indireta de 0.019.

^c Biodiesel B10 com redução de 7.3% do valor original das emissões diretas de GEE (0.0276) apresentado por Filimonau et al. (2014) baseado em DeltaCO₂ & Cena (2013) e a manutenção do valor da contribuição indireta de 0.0036.

Fonte: Elaboração própria (2024).

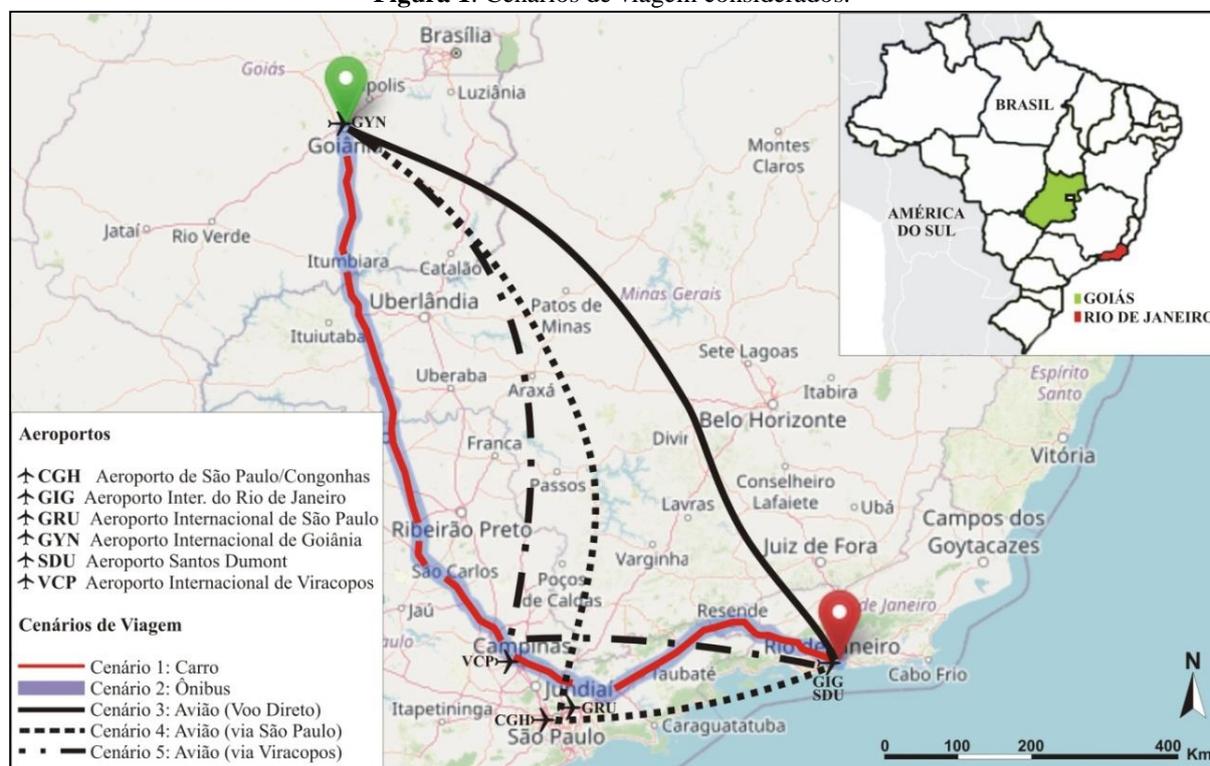
3.2. Cenários de viagem

Os cenários de viagem, apresentados na Figura 1, consideram diferentes formas de deslocamento de um participante, saindo de Goiânia, para participar do 20º RDT - Rio de Transportes, entre 07 e 08 de dezembro de 2023. Tais cenários foram criados considerando as alternativas mais viáveis para o transporte entre estas cidades. Tal escolha, de forma piloto, dentre as inúmeras possibilidades de cidades no país, buscou verificar o impacto turístico de um participante, podendo, futuramente, ter suas análises ampliadas para todos os participantes do evento. O ponto de partida/chegada, em Goiânia, é a Praça Dr. Pedro Ludovico Teixeira, marco zero da cidade. Já, o ponto de chegada/partida, no Rio de Janeiro, é a Inovateca do Parque Tecnológico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), na Ilha da Cidade Universitária, onde foi realizado o 20º RDT - Rio de Transportes, em 2023.

Os cinco cenários, da Figura 1, foram elaborados considerando possíveis escolhas individuais, de meios e modos de transportes, de um participante. O limite do sistema de análise são os meios de transporte utilizados desde a saída, em Goiânia, com destino ao Rio de Janeiro e o retorno. Uma vez que o foco deste estudo está nas emissões de GEE atribuídas ao transporte turístico, desconsideraram-se assim os pernoites. Outros itens excluídos desta análise foram: as atividades locais a serem desenvolvidas; os pequenos deslocamentos diários; geração de resíduos; e, as atividades remotas, uma vez que o evento é híbrido. Porém, reconhece-se que mais pesquisas, nestes itens, além do escopo proposto, melhorariam a precisão das avaliações.



Figura 1. Cenários de viagem considerados.



Fonte: Elaboração própria (2023) utilizando o OpenStreetMap.

3.1.1. Cenário 1: Carro

Carros são responsáveis por 46,6% das viagens turísticas domésticas, superando os ônibus, com 16%, e as aeronaves, com 15,3% (Peret, 2021). Considerando a frota de veículos (60.459.290), disponibilizada pelo IBGE (2024) e a população, tem-se uma taxa de ocupação média para viagens de carro, no Brasil, de 3,36 pessoas por veículo. Goiânia, contudo, 10ª maior cidade brasileira, com 1,4 milhões de habitantes e uma frota de 605.842 veículos, a sexta maior do país, apresenta uma taxa média de dois habitantes por veículo (IBGE, 2022; Velasco, 2018). As principais vantagens de se viajar de carro são o serviço ‘porta a porta’ e a flexibilidade na escolha do itinerário e os locais visitados no caminho. No entanto, como pontos negativos, têm-se a longa distância de 1.292 km (Georg, 2023), em cada sentido, ou 17h 30min, percorrendo as rodovias BR-116, BR-153 e BR-364 entre a origem e o destino; além da baixa ocupação do veículo. Destaca-se aqui que, o tempo de viagem poderá ser maior, quando acrescido de paradas e eventuais pernoites, dependendo das preferências do participante, o que retardará a chegada ao local do evento. Levou-se em consideração a viagem realizada por veículos movidos a gasolina, 22,2% da frota brasileira (Cenário 1.1) e *flex*, movidos a etanol (Cenário 1.2), que representam 67,1% da frota total (Sindipeças, 2019). Para este cenário, incluindo os gastos com pedágio, na ordem de R\$ 171,40, os custos totais, por sentido, com etanol, seriam de R\$ 580,47 e com gasolina de R\$ 777,55, considerando um veículo fazendo 12 km por litro de combustível (Mapeia, 2024).



3.1.2. Cenário 2: Ônibus

Viajar para o Rio de Janeiro de ônibus foi considerado um cenário viável, especialmente, pelo 20º RDT ter tido suas datas definidas previamente. Eventos pré-agendados facilitam a compra de passagens antecipadas, em viagens individuais, e até mesmo, a reserva do meio de transporte fretado, para viagens em grupo. Além disso, o Terminal Rodoviário do Rio de Janeiro recebe ônibus interestaduais que partem do Terminal Rodoviário de Goiânia. De acordo com Bazani (2017), a taxa de ocupação média dos ônibus brasileiros, em viagens interestaduais, a exemplo desta, é de 57,9%. A distância total entre as rodovias das capitais é de 1.301 km (Google Maps, 2023), em cada sentido, ou 21 horas com paradas. As empresas Flixbus, Gipsyy, Nacional e Real Expresso atendem a esta rota com uma partida diária única, para cada empresa e, um preço médio de passagem de R\$ 280 (Quero Passagem, 2023). Para este cenário foi considerado que o participante chegou e saiu destas rodovias também utilizando ônibus urbanos (Cenário 2.1) ou carro de aplicativo/táxi (Cenário 2.2). Destaca-se que a grande distância a ser percorrida, entre as duas capitais, pode ser considerada um impeditivo para este participante. Somam-se a este fator os problemas de segurança, conforto e congestionamento viário que afetam, especialmente, o entorno da capital fluminense. Todavia, para este estudo comparativo, este cenário foi considerado sem o impacto decorrente destes problemas.

3.1.3. Cenário 3: Avião (Voo Direto)

Viajar de avião foi considerado um cenário viável, pois, Goiânia conta com o Aeroporto Internacional Santa Genoveva (GYN) para embarque e desembarque de passageiros, em seu território; e, o Rio de Janeiro é servido pelos aeroportos Santos Dumont (SDU) e Galeão - Antônio Carlos Jobim (GIG). Duas companhias aéreas, Azul e Latam, disponibilizam voos diários, diretos, entre estas duas capitais, em número reduzido. A distância média de voo entre o aeroporto de Goiânia e ambos os aeroportos do Rio de Janeiro é de 935 km (Georg, 2023), ou 1h 41min. Neste cenário, as distâncias e os tempos estimados, entre os respectivos pontos de origem e destino e os aeroportos mais próximos, foram considerados utilizando ônibus urbanos (Cenário 3.1), ou por meio de carros de aplicativo e/ou táxi (Cenário 3.2). Para este cenário, o valor de cada trecho, comprado com antecedência é de cerca de R\$ 357 (Google Voos, 2024).

3.1.4. Cenário 4: Avião (via São Paulo)

Este cenário, o mais comum, considera viajar para o Rio de Janeiro, por via aérea, com uma mudança intermédia, em São Paulo; uma vez que, a maioria das companhias aéreas brasileiras tem nesse Estado seus principais *hubs*. Há dois aeroportos possíveis de conexão em São Paulo, o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos (GRU) e o Aeroporto de São Paulo/Congonhas (CGH). A distância média saindo do Aeroporto de Goiânia/Santa Genoveva (GYN) é de 816,23 km (Georg, 2023), ou 1h 31min. Já, dos aeroportos de São Paulo para os aeroportos do Rio de Janeiro a distância média é de 354 km (Georg, 2023), ou 1h 04min de voo. Para este cenário, comprado a passagem com antecedência, tem-se o valor aproximado de R\$ 342 (Google Voos, 2024). Contudo, uma grande quantidade de emissões de GEE é prevista neste cenário, pois envolve dois ciclos de decolagem e aterrissagem. De

acordo com Jamin et al. (2004) e Baumeister (2017) uma média de 10% de emissões são acrescidas quando substituímos um voo direto por um voo com conexões. Também, foram considerados neste cenário, os trajetos rodoviários (chegada e saída) até os aeroportos de origem/destino, assim como nos anteriores.

3.1.5. Cenário 5: Avião (via Viracopos)

Em função de uma das principais companhias aéreas brasileiras ter o Aeroporto Internacional de Viracopos-Campinas (VCP), no interior do Estado de São Paulo, como *hub*, este cenário foi considerado. Aqui, considera-se viajar para o Rio de Janeiro, por via aérea, com uma mudança intermédia em Campinas. Assim, a distância de voo entre o Aeroporto GYN e o Aeroporto VCP é de 742 km (Georg, 2023), ou 1h 26min. De Viracopos para ambos os aeroportos do Rio de Janeiro, a distância média é de 386 km (Georg, 2023), ou 1h 09min de voo. Para este cenário, comprado a passagem com antecedência, tem-se o valor de R\$ 458 (Google Voos, 2024). Este cenário foi incluído para demonstrar a intensidade de carbono de viagens com conexões. Neste caso, dois ciclos de decolagem e aterrissagem. Indo ao encontro de Jardine (2005) e Koroneos et al. (2005) que destacam que voos mais ‘curtos’ (regionais), tradicionalmente, são mais intensos na pegada de carbono. Outra razão para se considerar este cenário é compreender melhor o papel dos *hubs* das companhias aéreas no total da pegada de carbono turística. Assim como os cenários anteriores, os trajetos rodoviários, até os dois aeroportos, também foram considerados.

Existem vários outros cenários ‘combinados’ que poderiam ser também utilizados para esta análise. Por exemplo, um voo de Goiânia para o Rio de Janeiro com conexão em Belo Horizonte; ou de ônibus/carro até Belo Horizonte e depois um voo direto para o Rio de Janeiro etc. No entanto, estes foram excluídos da análise, argumenta-se que tais cenários de viagem, embora teoricamente possíveis, seriam menos usuais.

4. Análise e discussão dos resultados

Uma análise comparativa, entre os cenários, demonstra que viajar de ônibus para Rio de Janeiro é a opção com as menores emissões de GEE (Tabela 2). O Cenário 2 produz, aproximadamente, 20% das emissões de GEE provenientes dos Cenários 4 e 5. Isto está de acordo com os resultados de Filimonau et al. (2014) e Pereira et al. (2017), onde os ônibus foram identificados como tendo uma intensidade de carbono menor que veículos automotores e viagens de avião. A utilização de ônibus, em todo o trajeto, é levemente mais eficiente que aqueles que utilizaram carros de aplicativos e/ou táxis entre os pontos de origem/destino e as respectivas rodoviárias. No entanto, viajar de ônibus pode ser bastante desconfortável, em função do número de horas necessárias e dos compromissos dos participantes.

Tabela 2. Pegada de carbono atribuída aos diferentes cenários.

	Distância (ida e volta)	Tempo ^a (p/ sentido)	Valor (R\$) p/sentido	ACV + DESNZ	Total /pessoa (Kg CO ₂ eq)
Cenário 1: Carro					
1.1 Carro (Gasolina)	2.584 km	17h30min	580,47	0.086	222,22
1.2 Carro (Etanol)			777,55	0.035	90,44



Cenário 2: Ônibus					
2.1 Ônibus Interestadual + Ônibus Urbano	2.602 km	21h	280,00 + 4,30	0.02844	74,99
	35 km	1h28min		0.02844	
2.2 Ônibus Interestadual + Carro de Aplicativo/Táxi	2.602 km	21h	280,00 + 52,30	0.02844	75,83
	30 km	28min		0.061 ^b	
Cenário 3: Avião (Voo Direto)					
3.1 Avião + Ônibus Urbano	1.870 km	1h41min	357,00 + 4,30	0.15	282,21
	60,1 km	2h13min		0.02844	
3.2 Avião + Carro de Aplicativo/Táxi	1.870 km	1h41min	357,00 + 65,70	0.15	283,56
	50,2 km	47min		0.061 ^b	
Cenário 4: Avião (Via São Paulo)					
4.1 Avião + Ônibus Urbano	2.340 km	2h37min	342,00 + 4,30	0.15	387,81^c
	60,1 km	2h13min		0.02844	
4.2 Avião + Carro de Aplicativo/Táxi	2.340 km	2h37min	342,00 + 65,70	0.15	389,16^c
	50,2 km	47min		0.061 ^b	
Cenário 5: Avião (Via Viracopos)					
5.1 Avião + Ônibus Urbano	2.256 km	2h35min	458,00 + 4,30	0.15	373,95^c
	60,1 km	2h13min		0.02844	
5.2 Avião + Carro de Aplicativo/Táxi	2.256 km	2h35min	458,00 + 65,70	0.15	375,30^c
	50,2 km	47min		0.061 ^b	

^a O tempo considerado, por sentido, não levou em consideração a espera, conexões, paradas etc.

^b Média simples dos valores da gasolina e do etanol.

^c Um acréscimo de 10% de emissões foi considerado em função de uma conexão (dois ciclos de decolagem e aterrissagem), com base em Jamin et al. (2004) e Baumeister (2017).

Fonte: Elaboração própria (2024).

A Tabela 2 destaca ainda que viajar de avião é o pior cenário; os maiores impactos de carbono são decorrentes do Cenário 4 (via São Paulo) e Cenário 5 (via Viracopos). Este resultado está alinhado com o atual conhecimento de que viagens aéreas são mais intensas de carbono (Peeters, et al., 2006; Hanandeh, 2013). Uma vez que, os biocombustíveis na aviação ainda não são plenamente utilizados no Brasil, o que poderia ajudar a reduzir a pegada de carbono deste cenário. Por outro lado, é importante ressaltar que as emissões de GEE provenientes do Cenário 3, com apenas um voo (sem conexões aéreas), são apenas 60 kg de CO₂eq (aproximadamente 27%) superiores a pegada de carbono do cenário de carro movido a gasolina. Deste modo, destaca-se que a alternativa do uso do carro movido a gasolina é ineficiente para o deslocamento estudado. Carros movidos a gasolina têm emissões quase 2,5 vezes maiores, se comparados aos carros movidos a etanol. Esta observação é relevante, pois, uma quantidade significativa de emissões de GEE é produzida por viagens de carro, em longas distâncias. Uma forma de se reduzir a pegada de carbono do Cenário 1 é fazer com que os participantes viajem com outras pessoas, compartilhando seus veículos e as emissões de GEE. Além de abastecer o carro, preferencialmente, com etanol, em máquinas híbridas, já que este é um combustível considerado ‘mais limpo’.



Com base neste estudo, os participantes do 20º RDT, que estivessem dispostos a reduzir suas emissões de GEE (aspecto ambiental), na hora de decidir qual transporte utilizar, deveriam ter trocado o avião e o carro movido a gasolina pela viagem de ônibus. Contudo, o custo da viagem (aspecto econômico) e, principalmente, o tempo de duração e seu conforto (aspecto social) são fatores relevantes nesta escolha (Tabela 2). Pois, nem todos os participantes estariam dispostos a prolongar seus itinerários (reduzindo o conforto), mesmo pagando menos, em prol de uma menor emissão de GEE. Assim, caso houvesse ainda a preferência pelo modo aéreo, deveriam escolher voos diretos entre a cidade de origem e de destino. Esta opção pelo voo mais curto, direto, representa uma economia significativa de carbono, mesmo que haja uma transferência modal, antes ou após a viagem. O efeito positivo desta opção será elevado, mesmo que não sejam realizadas medidas de mitigação de carbono. Os Cenários 4 e 5, com os piores resultados, com conexões em *hubs* das principais companhias aéreas devem ser desestimulados. Como verificado na Tabela 2, a transferência em *hubs*, aumenta em um terço, aproximadamente, as emissões de GEE, se comparada a um único voo direto.

Caso o participante com origem em Goiânia decidisse ir de avião para o 20º RDT, via São Paulo, com a complementação da viagem em carros de aplicativos e/ou táxis, o pior cenário, ter-se-ia uma pegada de carbono total de 389,16 Kg de CO₂eq. Isso é o equivalente ao consumo de 15 litros de gasolina, ou ao carregamento de bateria de 48 celulares (EPA, 2023). Por outro lado, no melhor cenário, se deslocando apenas de ônibus, esta pegada de carbono cairia para 74,99 Kg CO₂eq; ou seja, cerca de cinco vezes menor. Assim, segundo Iniciativa Verde (2022), para se compensar esta pegada de carbono, deste participante, do pior e do melhor cenário, seriam necessárias o plantio de 2,47 e 0,47 árvores, respectivamente. Tal ação teria um custo, individual, de R\$ 10,00 no melhor cenário e de R\$ 50,00 no pior cenário.

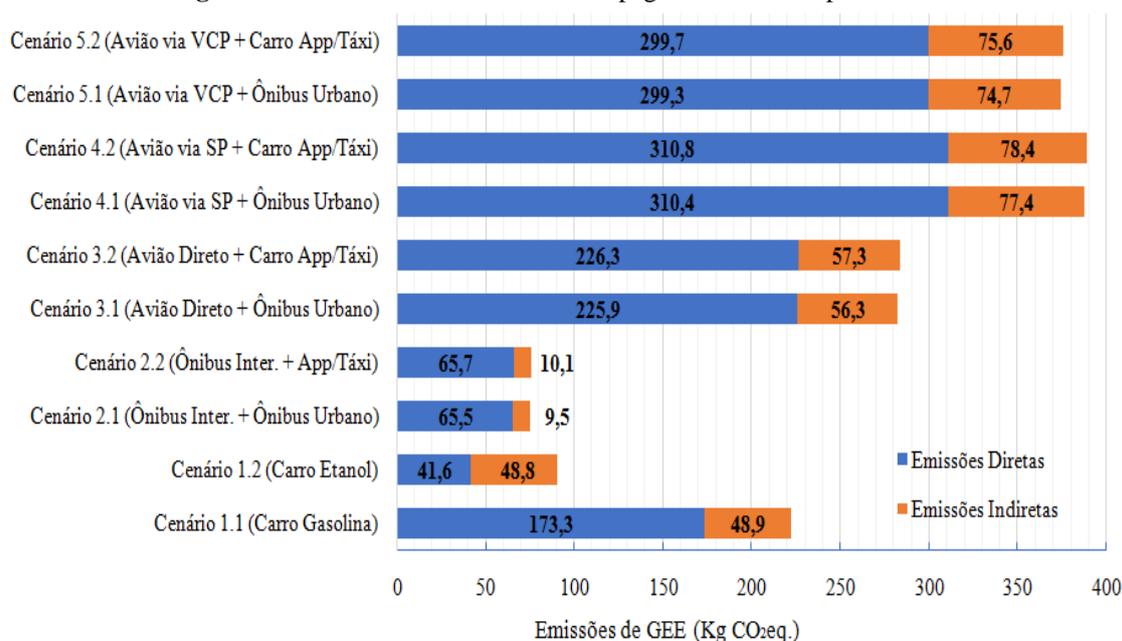
Também, em prol desta preocupação ambiental, o comitê organizador do Rio de Transportes, pelo seu destaque na formação educacional e cidadã, pode, por exemplo, incentivar futuras edições a mitigar seu impacto de carbono. Dentre algumas ações, destacam-se: a escolha de empresas de transportes que apresentem *transfers* e apoio logístico com baixa pegada de carbono; a conscientização de seus participantes sobre as implicações da escolha dos meios de transporte e seus impactos decorrentes das emissões de carbono; e, a criação de taxas voluntárias, de acordo com a distância percorrida, para que o participante possa vir a compensar sua pegada de carbono.

Por fim, a Figura 2 apresenta que as emissões de GEE indiretas contribuem significativamente para a pegada de carbono dos participantes do 20º RDT. Os Cenários 3, 4 e 5, pela utilização do avião como meio de transporte principal, têm emissões indiretas absolutas significativas. A maior contribuição das emissões de GEE indiretas foi estabelecida no Cenário 4.2, ou, 78,4 Kg CO₂eq; valor quase que equivalente a todo o Cenário 2.2. Se, quantitativamente, o impacto é considerável, não se sabe se com esta evidência os participantes brasileiros seriam sensibilizados para trocar seus meios de transporte. Desta forma, novas investigações do tipo comportamental podem verificar o impacto destes valores nas decisões individuais, a exemplo do proposto por Köhler *et al.* (2022). Já, em valores relativos, o Cenário 1.2, onde o carro é movido por etanol, apresenta 55,9% da pegada de carbono em emissões indiretas. O etanol é um combustível bastante utilizado no Brasil e se



mostra como uma alternativa para viagens rodoviárias (Sindipeças, 2019). Todavia, se por um lado, apresenta uma emissão direta pequena, sua emissão indireta é preocupante e mostra que sua vantagem competitiva é reduzida. Esta constatação tem implicações importantes para aquelas políticas que consideram que utilizar veículos com biocombustíveis seja a solução para os problemas ambientais do país e do planeta.

Figura 2. Emissões diretas e indiretas da pegada de carbono por cenários.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Assim, os resultados evidenciados na Figura 2 mostram a importância de se incluir as estimativas das emissões de GEE indiretas para a avaliação da pegada de carbono em viagens turísticas, em consonância com os resultados apresentados, por exemplo, por Filimonau et al. (2013); Pereira et al. (2017) e Shi e Yu (2021). O gerenciamento das emissões indiretas de GEE envolve diversas estratégias, destacam-se: a avaliação da cadeia de suprimentos; a otimização logística; a eficiência no uso de recursos; a transição para energias renováveis; a colaboração com fornecedores; a educação e o engajamento; a compra responsável; a compensação de carbono; o estabelecimento de padrões de emissões; e, o rastreamento detalhado com relatórios regulares. A implementação conjunta dessas práticas contribui para a mitigação eficaz das emissões indiretas de GEE, oriunda dos transportes. Estes resultados, também, sugerem que uma análise abrangente da intensidade de carbono de diferentes cenários é fundamental para a escolha de viagens com o menor impacto de carbono possível.

Ainda na Figura 2, também verifica-se, que os cenários de viagem apresentaram emissões de GEE entre 0,075 e 0,375 toneladas de CO₂eq. Com relação aos resultados apresentados na literatura, alguns autores estimaram as emissões, por participante, em eventos presenciais e, encontraram valores superiores. De acordo com Ewijk e Hoekman



(2021), as emissões de viagens foram, em média, de 1,3 a 1,8 toneladas de CO₂eq por participante de um evento global. Kremser et al. (2024) dimensionaram a pegada de carbono de 0,885 t de CO₂eq por participante de uma conferência internacional na China. Walenta e Castro (2022) estimaram valores entre 0,3 e 1,04 toneladas de CO₂eq, por participante, em uma conferência internacional realizada nos EUA. Todavia, cabe destacar que os eventos avaliados são eventos internacionais, que atraem participantes de várias partes do planeta e, em contrapartida, o RDT é um evento nacional, com participantes em sua grande maioria oriundos do próprio país, mesmo sendo o território continental. Com relação aos demais resultados, nenhum dos autores discutiu o impacto das emissões diretas e indiretas, o que impossibilita a comparação com este artigo.

Ademais, O RDT, por ser um evento híbrido, permite também que este participante assista ao evento de forma virtual, onde será consumido cerca de 0,7 kg CO₂eq, por hora de conferência assistida (Iniciativa Verde, 2022). Assim, considerando as 15 horas de evento, segundo a programação, entre os dois dias, ter-se-ia uma pegada de cerca de 10,5 kg CO₂eq por pessoa. Este valor da pegada de carbono é menor que qualquer um dos cenários de transporte apresentados, na Figura 2; inclusive, que o melhor cenário, o de ônibus, cerca de sete vezes menor. No entanto, destaca-se que este valor leva em consideração apenas a análise ambiental, não sendo avaliado, por exemplo, as perdas que o participante teria com trocas de ideias, experiências, relacionamentos pós-eventos e *networking*, que são importantes de serem consideradas em um evento desta magnitude. Assim, para uma análise mais completa seria importante verificar, junto ao Comitê Organizador, quantas pessoas assistiram ao evento de forma virtual, por quanto tempo e da onde viriam - para avaliar, de fato, o quanto ele sendo híbrido, contribuiu na redução da pegada de carbono.

As emissões diretas e indiretas destes eventos, não só do RDT, mas de outros eventos de turismo de negócios, presenciais, virtuais ou híbridos podem vir a ser compensadas de duas formas: pelo próprio comitê científico e/ou com apoio do governo/iniciativa privada. No primeiro caso, destacam-se: ações de reflorestamento de pequenas áreas, por exemplo, dentro do campus universitário; a aquisição de produtos ‘verdes’; a promoção do desenvolvimento sustentável em comunidades locais, por exemplo, a contratação de pessoas, serviços e/ou produtos das pessoas carentes que vivem na própria Ilha do Fundão, local do RDT, em 2023; a adoção de tecnologias virtuais para reduzir deslocamentos; o estímulo ao transporte sustentável; a melhoria na eficiência energética do evento; e, o compromisso com certificações ambientais são estratégias eficazes. Já, no segundo caso, com apoios externos, citam-se: investimentos em projetos de energia renovável, como parques eólicos e usinas solares; iniciativas de conservação florestal; e, a compra de créditos de carbono certificados. A educação ambiental durante o evento e o envolvimento de patrocinadores comprometidos com práticas sustentáveis complementa essa abordagem holística, buscando minimizar o impacto ambiental de forma abrangente e consciente. É este o caminho que deve ser seguido por organizadores de eventos de turismo de negócios.

5. Considerações Finais

Esta pesquisa teve como objetivo comparar emissões de GEE, em diferentes cenários de transporte. Ratificou-se, com este trabalho, que a escolha do transporte, da origem para o destino e seu retorno, afeta a pegada de carbono total; e, reforçou-se que a pegada de carbono



dos transportes turísticos é elevada. Os resultados indicam que voar e conduzir um veículo, movido a gasolina, até o Rio de Janeiro, são os meios de transporte com emissões de carbono mais intensas e que, portanto, devem ser evitados. Por outro lado, um carro movido a etanol e uma viagem de ônibus produzem quantidades significativamente mais baixas de GEE. Isto sugere que a escolha dos meios de transporte utilizados por participantes de eventos, como o 20º RDT, tem grande impacto em prol da redução da emissão de GEE na atmosfera.

Além disso, o resultado deste estudo demonstra que as emissões indiretas não podem ser desprezadas e devem fazer parte de estudos sobre a pegada de carbono e emissões de GEE. Em métodos tradicionais, estas emissões não seriam consideradas e o total de emissões e estratégias de mitigação ficariam subestimados. Assim, o método de pegada de carbono ACV- DESNZ se mostrou adequado ao cálculo das emissões diretas e indiretas. Ressalta-se que, em prol de estimativas mais confiáveis de emissões de GEE, deve-se buscar contabilizar o tipo de hospedagem utilizada, assim como, das atividades desenvolvidas (durante, pós e pré-evento), os resíduos gerados e o padrão de comportamento dos congressistas - uma vez que, o tempo de viagem é um fator predominante de escolha. A nova rotina pós-pandemia de COVID-19 e o fato do evento ser híbrido também podem influenciar estas escolhas e inclusive desestimular a participação de algumas pessoas. Contudo, novas avaliações econômicas, comportamentais/sociais (levando em consideração as preferências dos participantes) e ambientais (não somente restritas a emissões de GEE) e os seus respectivos impactos também podem vir a ser incorporadas em novas análises, para que de fato os resultados sejam os mais completos possíveis - ampliando o escopo deste trabalho e reduzindo suas limitações. De acordo com Tao et al. (2021), para compreender as implicações das conferências e planejar as políticas, é importante quantificar as pegadas ambientais das conferências virtuais, presenciais e híbridas. Operadores de turismo, organizadores de eventos e pesquisadores podem contribuir com o levantamento destas informações. Argumenta-se que só com esta precisão, as avaliações da pegada de carbono do turismo de negócios serão verdadeiramente holísticas.

Por último, a pesquisa contribuiu também, para uma melhor compreensão do papel desempenhado pelos *hubs* das companhias aéreas brasileiras e mostrou que em prol de um turismo de negócios, de baixa pegada de carbono, deve-se evitar voos com conexões. No entanto, argumenta-se que o participante ao optar por determinado meio de transporte - em função da sua disponibilidade de tempo, recursos financeiros, valor da passagem e interesse pelo conforto - desempenha um papel importante na intensidade de carbono. Estas escolhas requerem uma melhor compreensão e este tema representa um promissor caminho das pesquisas. Pode-se, por exemplo, em trabalhos futuros, ampliar o cálculo da pegada de carbono; passando de um indivíduo e suas escolhas modais para todos os participantes do 20º RDT ou de qualquer evento de turismo de negócios. Para isso, haveria a necessidade da coleta destas informações, durante o processo de inscrição dos participantes do evento, juntamente com o apoio Comitê Organizador e com aval de um Comitê de Ética. Um estudo mais abrangente poderia ter o potencial de incentivar que todos participassem, ativamente, em prol de eventos com maior responsabilidade ambiental.



Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq (Número 438855/2018-3) pelo apoio financeiro fornecido.

Referências

- Bajpai, V., Hohlfeld, O., Crowcroft, J., Keshav, S., Schulzrinne, H., Ott, J., Ferlin, S., Carle, G., Hines, A., & Raake, A. (2022). Recommendations for designing hybrid conferences. *Computer Communication Review*, 52(2), 63–69. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3544912.3544920>>. Acesso em: 01 fev. 2024.
- Baumeister, S. (2017). “Each flight is different”: Carbon emissions of selected flights in three geographical markets. *Transportation Research Part D*, 57, 1-9. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.08.020>>. Acesso em: 01 ago. 2023
- Bazani, A. (2017). Ônibus rodoviários perdem quase 40% dos passageiros em seis anos, diz Ministério dos Transportes. *Diário do Transporte*, 24 jun. 2017. Disponível em: <<https://diariodotransporte.com.br/2017/06/24/onibus-rodoviaros-perdem-quase-40-dos-passageiros-em-seis-anos-diz-ministerio-dos-transportes/>>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- Becken, S. (2002). Analysing international tourism flows to estimate energy use with air travel. *Journal of Sustainable Tourism*, 10(2), 114-131. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09669580208667157>>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- Bousema, T., Selvaraj, P., Djimde, A. A., Yakar, D., Hagedorn, B., Pratt, B., Barret, D., Whitfield, K., & Cohen, J. M. (2020). Reducing the carbon footprint of academic conferences: The example of the American Society of Tropical Medicine and Hygiene. *American J. of Tropical Med. and Hygiene*, 103(5), 1758-1761. Disponível em: <<https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-1013>>. Acesso em: 03 fev. 2024.
- Cadarso, M. Á., Gómez, N., López, L. A., Tobarra, M. Á., & Zafrilla, J. E. (2015). Quantifying Spanish tourism's carbon footprint: The contributions of residents and visitors. A longitudinal study. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(6), 922–946. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/09669582.2015.1008497>>. Acesso em: 03 fev. 2024.
- Campos, C., Gallego, M, Villanueva, P., Laso, J., Dias, A. C., Quinteiro, P., Oliveira, S., Albertí, J., Fullana-i-Palmer, F., Mélon, L., Sazdovski, I., Roca, M., Xifré, R., Margallo, M., & Aldaco, R. (2023). Life cycle assessment to address the environmental impacts of tourism in a Spanish tourist destination: The case of Rias Baixas (Galicia) holidays. *Science of The Total Environment*, 896, 166242. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166242>>. Acesso em: 03 fev. 2024.
- Chenoweth, J. (2009). Is tourism with a low impact on climate possible? *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 1(3), 274-287. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/17554210910980611>>. Acesso em: 03 ago. 2023.
- Chwieduk, D. (2003). Towards sustainable-energy buildings. *Appl. Energy*, 76(1-3), 211-217. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0306-2619\(03\)00059-X](https://doi.org/10.1016/S0306-2619(03)00059-X)>. Acesso em: 03 ago. 2023.



DeltaCO2 & Cena - Centro de Energia Nuclear na Agricultura. (2013). *Pegada de carbono na produção de biodiesel de soja*. Piracicaba-SP.

Duane, B., Lyne, A., Faulkner, T., Windram, J. D., Redington, A. N., Saget, S., Tretter, J. T., & McMahon, C. J. (2021). Webinars reduce the environmental footprint of pediatric cardiology conferences. *Cardiology in the Young*, 31(10), 1625-1632. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S1047951121000718>>. Acesso em: 03 fev. 2024.

Ekonomou, G., & Halkos, G. (2023). Is tourism growth a power of environmental 'degradation'? An empirical analysis for Eurozone economic space. *Economic Analysis and Policy*, 77, 1016–1029. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.12.029>>. Acesso em: 03 fev. 2024.

El Geneidy, S., Baumeister, S., Govigli, V. M., Orfanidou, T., & Wallius, V. (2021). The carbon footprint of a knowledge organization and emission scenarios for a post-COVID-19 world. *Environmental Impact Assessment Review*, 91, 106645. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106645>>. Acesso em: 03 fev. 2024.

Erdoğan, S., Gedikli, A., Cevik, E. I., & Erdoğan, F. (2022). Eco-friendly technologies, international tourism and carbon emissions: Evidence from the most visited countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 180, 121705. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121705>>. Acesso em: 03 fev. 2024.

EPA - Environmental Protection Agency. (2023). *Greenhouse gas equivalencies calculator*. United States. Disponível em: <<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Filimonau, V., Dickinson, J., Robbins, D., & Reddy, M. V. (2013). The role of 'indirect' greenhouse gas emissions in tourism: Assessing the hidden carbon impacts. *Journal of Transp. Research Part A*, 54, 78-91. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.07.002>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Filimonau, V., Dickinson, J., & Robbins, D. (2014). The carbon impact of short-haul tourism: A case study of UK travel to Southern France using Life Cycle Analysis. *J. Clean. Prod.* 64, 628-638. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.052>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

GaBi. (2016). *GaBi is the world's leading LCA Software*. Disponível em: <<http://www.gabi-software.com/software/.2016>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Georg, S. (2023). *Distance to*. Disponível em: <<https://pt.distance.to/>>. Acesso em: 29 abr. 2023.

Google Maps. (2023). *Google Maps*. Disponível em: <www.google.com.br/maps>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Google Voos (2024). *Voos*. Disponível em: <https://www.google.com/travel/flights?tfs=CBwQARohagwIAhIIL20vMDZnbXJyEQgDEg0vZy8xMWI2X2szdjY5QAFIAXABggELCP_____wGYAQI&tfu=KgIIAw&hl=pt-BR&gl=BR>. Acesso em: 22 fev. 2024.



Gössling, S. (2000). Sustainable tourism development in developing countries: Some aspects of energy use. *Journal of Sustainable Tourism*, 8(5), 410-425. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09669580008667376>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Gössling, S. (2002). Human-environmental relations with tourism. *Annals of Tourism Research* 29(2), 539-556, 2002. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(01\)00069-X](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(01)00069-X)>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Gössling, S., Humpe, A., & Sun, Y-Y. (2024). On track to net-zero? Large tourism enterprises and climate change, *Tourism Management*, 100, 104842. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2023.104842>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

Gössling, S., & Peeters, P. (2007). “It does not harm the environment!” An analysis of industry discourses on tourism, air travel and the environment. *Journal Sustain. Tourism*, 15(4), 402-417. Disponível em: <<https://doi.org/10.2167/jost672.0>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Halkos, G., & Ekonomou, G. (2023). Can business and leisure tourism spending lead to lower environmental degradation levels? Research on the Eurozone Economic Space. *Sustainability* (Switzerland), 15(7), 6063. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su15076063>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Hanandeh, A. E. (2013). Quantifying the carbon footprint of religious tourism: The case of Hajj. *Journal of Cleaner Production*, 52, 53-60. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.009>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Hunter, C., & Shaw, J. (2007). The ecological footprint as a key indicator of sustainable tourism. *Tourism Management* 28(1), 46-57. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2005.07.016>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Panorama Goiânia 2021*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/goiania/panorama>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). *Brasil Panorama*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

ICCA - International Congress and Convention Association (2023). *2022 - ICCA Business Analytics: Country & City Rankings*. Disponível em: <https://iccadata.iccaworld.org/statstoolReports/ICCA_Rankings-22_ICCA-Rankings_170523b.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

Iniciativa Verde. (2022). *Calculadora: Calcule sua pegada de carbono pessoal!* Disponível em: <<https://www.iniciativaverde.org.br/calculadora>>. Acesso em: 03 ago. 2023.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I. *Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge.



Jamin, S., Schafer, A., Bem-Akiva, M. E., & Waitz, I. A. (2004). Aviation emissions and abatement policies in the United States: A city-pair analysis. *Transportation Research Part D*, 9, 295-317. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.trd.2004.03.001>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Jardine, C. N. (2005). *Calculating the Environmental Impact of Aviation Emissions*. Part 1. Environmental Change Institute, Oxford University Centre for the Environment, Oxford, UK.

Kitamura, Y., Karkour, S., Ichisugi, Y., & Itsubo, N. (2020). Carbon footprint evaluation of the business event sector in Japan. *Sustainability (Switzerland)*, 12(12), 5001. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su12125001>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Köhler, J. K., Kreil, A. S., Wenger, A., Darmandieu, A., Graves, C., Haugestad, C. A. P., Holzen, V., Keller, E., Lloyd, S., Marczak, M., Međugorac, V., & Rosa, C. D. (2022). International exchange: Perspectives of early career environmental psychologists on the future of conferences. *Frontiers in Psychology*, 13, 906108. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.906108>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Koroneos, C., Dompros, A., Roumbas, G., & Moussiopoulos, N. (2005). Advantages of the use of hydrogen fuel as compared to kerosene. *Resources, Conservation and Recycling*, 44(2), 99-113. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.09.004>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Kremser, S., Charlton-Perez, A., Richter, J. H., Santos, J., Danzer, J., & Hölbling, S. (2024). Decarbonizing conference travel: Testing a multi-hub approach. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 105(1), E21–E31. Disponível em: <<https://doi.org/10.1175/BAMS-D-23-0160.1>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Lenzen, M., Sun, Y., Faturay, F., Ting, Y., Geschke, A., & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. *Nature Clim Change*, 8, 522-528. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Liu, D., Ji, J., & Wu, M. (2023). Tourism carbon emissions: A systematic review of research based on bibliometric methods. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 2023,1-21. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/1528008X.2023.2266861>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Luo, Y., Mou, Y., Wang, Z., Su, Z., & Qin, Y. (2020). Scenario-based planning for a dynamic tourism system with carbon footprint analysis: a case study of Xingwen Global Geopark, China. *J. Clean. Prod.*, 254, 119999. Disponível em: <[10.1016/j.jclepro.2020.119999](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119999)>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Mapeia (2024). *Mapeia*. Disponível em: <<https://www.mapeia.com.br/>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

Obringer, R., Rachunok, B., Maia-Silva, D., Arbabzadeh, M., Nateghi, R., & Madani, K. (2021). The overlooked environmental footprint of increasing internet use. *Resources, Conservation and Recycling*, 167, 105389. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105389>>. Acesso em: 10 fev. 2024.



OMT - Organização Mundial do Turismo (2008). World Tourism Organization and International Transport Forum (2019), *Transport-related CO₂ Emissions of the Tourism Sector – Modelling Results*, UNWTO. Disponível em: <<https://doi.org/10.18111/9789284416660>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

OMT - Organização Mundial do Turismo (2019). *UN standards for measuring tourism. Glossary of tourism terms*, UNWTO, Madrid. Disponível em: <<https://www.unwto.org/glossary-tourism-terms>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

OpenStreetMap. (2023). *Welcome to OpenStreetMap*. Disponível em: <<https://www.openstreetmap.org/#map=5/-10.354/-43.902>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint: Current methods of estimation. *Environ. Monit. Assess.*, 178(1–4), 135-160. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10661-010-1678-y>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Patterson, T. M., Niccolucci, V., & Bastianoni, S. (2007). Beyond “more is better”: Ecological footprint accounting for tourism and consumption in Val Di Merse, Italy. *Eco. Economics*, 62(3-4), 747-756. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.09.016>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Peeters, P., Gössling, S., & Becken, S. (2006). Innovation towards tourism sustainability: Climate change and aviation. *International Journal of Innovation and Sustainable Development* 1(3), 184-200. Disponível em: <<https://doi.org/10.1504/IJISD.2006.012421>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Pereira, R. P. T., Ribeiro, G. M., & Filimonau, V. (2017). The carbon footprint appraisal of local visitor travel in Brazil: A case of the Rio de Janeiro-São Paulo itinerary. *J. of Cleaner Production* 141, 256-266. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.049>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Pereira, R. P. T., & Galo, N. R. (2019). Avaliação da pegada de carbono em transportes: O caso da ligação Brasília-Goiânia. In: *XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*. Balneário Camboriú, SC. XXXIII ANPET, 2019. 671-683.

Peret, E. (2021). Brasileiro viaja pouco, costuma ir de carro ou ônibus e ficar na casa de parentes ou amigos. *Agência IBGE*, 23 ago. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/28567-brasileiro-viaja-pouco-costuma-ir-de-carro-ou-onibus-e-ficar-na-casa-de-parentes-ou-amigos>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

Platts, E. J., Keifer, H. L., & Samuels, K. L. (2023). Carbon footprints of travel to World Heritage Sites: Communicating climate to potential tourists through a consumption-based life-cycle assessment. *Journal of Heritage Tourism*, 18(4), 407–426. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/1743873X.2023.2171297>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Quero Passagem. (2023). *Passagens de ônibus de Goiânia, GO - Rodoviária para Rio de Janeiro, RJ - Novo Rio*. In: Portal Quero Passagem. Disponível em:



<<https://queropassagem.com.br/onibus/goiania-rodoviaria-go-para-rio-de-janeiro-novo-rio-rj?partida=08/05/2023>>. Acesso em: 06 ago. 2023.

Raby, C. L., & Madden, J. R. (2021). Moving academic conferences online: Aids and barriers to delegate participation. *Ecology and Evolution*, 11(8), 3646–3655. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/ece3.7376>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Rio de Transportes. (2023). *O Rio de Transportes*. Disponível em: <<https://riodetransportes.org.br/20rdt/>>. Acesso em: 29 ago. 2023.

Rissman, L., & Jacobs, C. (2020). Responding to the climate crisis: The importance of virtual conferencing post-pandemic. *Collabra: Psychology*, 6(1), 17966. Disponível em: <<https://doi.org/10.1525/collabra.17966>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Schianetz, K., Kavanagh, L., & Lockington, D. (2007). Concepts and tools for comprehensive sustainability assessments for tourism destinations: A comparative review. *J. Sustain. Tour.* 15 (4), 369-389. Disponível em: <<https://doi.org/10.2167/jost659.0>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Seidel, A., May, N., Guenther, E., & Ellinger, F. (2021). Scenario-based analysis of the carbon mitigation potential of 6G-enabled 3D videoconferencing in 2030. *Telematics and Informatics*, 64, 101686. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tele.2021.101686>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Sharp, H., Grundius, J., & Heinonen, J. (2016). Carbon footprint of inbound tourism to Iceland: A consumption-based Life-Cycle Assessment including direct and indirect emissions. *Sustainability* 2016, 8, 1147. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su8111147>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Shi, Y., & Yu, M. (2021). Assessing the environmental impact and cost of the tourism-induced CO₂, nox, sox emission in China. *Sustainability (Switzerland)*, 13(2), 1–19, 604. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su13020604>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Sindipeças - Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (2019). *Relatório da Frota Circulante*. Disponível em: <<https://www.sindipeças.org.br/area-atuacao/?co=s&a=frota-circulante>>. Acesso em: 02 ago. 2023.

Soares, L. H. B., Alves, B. J. R., Urquiaga, S., & Boddey R. M. (2009). Mitigação das emissões de gases de efeito estufa pelo uso do etanol da cana-de-açúcar produzido no Brasil, v. 29. *Agroanalysis (FGV)*, 21-33. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/630482/mitigacao-das-emissoes-de-gases-efeito-estufa-pelo-uso-de-etanol-da-cana-de-acucar-produzido-no-brasil>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Tao, Y., Steckel, D., Klemeš, J. J., & You, F. (2021). Trend towards virtual and hybrid conferences may be an effective climate change mitigation strategy. *Nat Commun*, 12, 7324. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41467-021-27251-2>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

Van Ewijk, S., & Hoekman, P. (2021). Emission reduction potentials for academic conference travel. *Journal of Industrial Ecology*, 25(3), 778–788. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/jiec.13079>>. Acesso em: 10 fev. 2024.



Velasco, M. (2018). Goiânia tem 605,3 mil carros e possui a 6ª maior frota do país, aponta estudo. *GI Goiás*, 08 jul. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/transito/noticia/goiania-tem-6053-mil-carros-e-possui-a-6-maior-frota-do-pais-aponta-estudo.ghtml>>. Acesso em: 25 ago. 2023.

Walenta, J., & Castro, A. (2022). Working toward a low-carbon AAG Meeting: What the GHG metrics tell us. *Professional Geographer*, 74(1), 152–155. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00330124.2021.1915825>>. Acesso em: 03 fev. 2024.

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of 'carbon footprint'. In: C. C. Pertsova, *Ecological Economics Research Trends*: Chapter 1, 1-11, Nova Science Publishers, Hauppauge NY, USA.

Disponível em: <https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=5999>. Acesso em: 13 fev. 2024.