

EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) DOS VISITANTES EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCs) DE DIFERENTES CATEGORIAS NO ESTADO DO PIAUÍ (BRASIL)

CARBON DIOXIDE (CO₂) EMISSIONS FROM VISITORS TO PROTECTED AREAS (PAs) OF DIFFERENT CATEGORIES IN THE STATE OF PIAUÍ (BRAZIL)

EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂) DE LOS VISITANTES EN UNIDADES DE CONSERVACIÓN (UCs) DE DIFERENTES CATEGORÍAS EN EL ESTADO DE PIAUÍ (BRASIL)

Rodrigo de Sousa Melo

Docente do Curso de Bacharelado em Turismo da Universidade Federal do Piauí

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí

rodrigomelo@ufpi.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0156-9672>

Maria do Socorro Lira Monteiro

Docente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí

Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas

socorrolira@uol.com.br

Adriana Santos Brito

Mestra em Artes, Patrimônio e Museologia pela Universidade Federal do Piauí

adryannabrito@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3511-4548>

Data de submissão:18/08/2017 – Data de aceite:04/06/2018

RESUMO: Este artigo comparou as emissões de dióxido de carbono (CO₂) dos visitantes de duas Unidades de Conservação (UCs) de diferentes categorias no estado do Piauí, uma de Proteção Integral (Parque Nacional de Sete Cidades) e outra de Uso Sustentável (APA do Delta do Parnaíba) como forma de avaliar os impactos do turismo nas referidas localidades frente à emergente crise climática global. A metodologia alicerçou-se no inventário de emissões de CO₂ propostos pelo IPCC (2006) e DEFRA (2012). Os resultados indicaram que as emissões dos visitantes nas UCs derivaram sobretudo do consumo de combustíveis fósseis, como a gasolina e o diesel, no deslocamento e na visita às UCs, pois os visitantes

adotaram o carro de passeio e o ônibus como principais meios de transporte, já as emissões decorrentes da produção de resíduos sólidos foram menos significativas. Tal cenário demonstrou que as emissões descritas podem ser minimizadas com a adoção de medidas gerenciais, tecnológicas e educativas no processo de visitação às UCs, sobretudo como referência para o enfrentamento das mudanças climáticas que afetarão as condições ambientais que motivam os deslocamentos turísticos.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas protegidas. Sustentabilidade. Emissões de CO₂.

ABSTRACT: This article compares carbon dioxide (CO₂) emissions from visitors to two (2) Protected Areas (PAs) of different categories in the state of Piauí; one an Integral Protection area (Sete Cidades National Park) and the other a Sustainable Use area (APA of the Parnaíba Delta). The aim is to assess the impacts of tourism in these locations, in light of emerging global climate crisis. The methodology was based on an inventory of CO₂ emissions proposed by the IPCC (2006) and DEFRA (2012). The results indicate that visitors' emissions in the two PAs were derived mainly from the consumption of fossil fuels, such as gasoline and diesel, as the visitors travelled to and from, and within the areas, mainly by bus or car. Emissions from solid waste production were less significant. This scenario demonstrates that the emissions in question can be minimized with the adoption of managerial, technological and educational measures with visitors to the PAs, mainly as a reference for dealing with the climate change that will affect the environmental conditions that motivate tourist travel.

KEYWORDS: Protected areas. Sustainability. CO₂ emissions

RESUMEN: Este artículo comparó las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) de los visitantes de 2 (dos) Unidades de Conservación (UCs) de diferentes categorías en el estado de Piauí, una de Protección Integral (Parque Nacional de Sete Cidades) y otra de Uso Sostenible (APA del Delta de Parnaíba) como forma de evaluar los impactos del turismo en dichas localidades frente a la emergente crisis climática global. La metodología se basó en el inventario de emisiones de CO₂ propuesto por el IPCC (2006) y DEFRA (2012). Los resultados indicaron que las emisiones de los visitantes en las UCs derivaron principalmente del consumo de combustibles fósiles, como la gasolina y el diesel, en el desplazamiento y en la visita a las UC, pues los visitantes adoptaron el coche de paseo y el autobús como principales medios de transporte. Las emisiones resultantes de la producción de residuos sólidos fueron menos significativas. Tal escenario demostró que las emisiones descritas pueden ser minimizadas con la adopción de medidas gerenciales, tecnológicas y educativas en el proceso de visita a las UCs, sobre todo como referencia para el enfrentamiento del cambio climático que afectará las condiciones ambientales que motivan los desplazamientos turísticos.

PALABRAS CLAVE: Áreas protegidas. Sostenibilidad. Emisiones de CO₂.

INTRODUÇÃO

Atualmente, há um conclusivo debate acadêmico sobre a interferência das ações antrópicas para as mudanças climáticas, indicando que a influência do homem no sistema climático é incontestável. Em tal quadro, os sistemas humanos precisarão desenvolver ações de mitigação, avaliação de impactos e adaptação. Entre eles, o turístico, que é vítima e ao mesmo tempo vetor das mudanças climáticas, pois responde por cerca de 5% das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂) (BECKEN, 2013; OMT, 2009).

Segundo Csete, Pálvölgyi e Szendrő (2013), há um amplo consenso científico de que as mudanças climáticas são inevitáveis, as quais geram efeitos negativos, sobretudo nos grupos mais vulneráveis,

como pobres e idosos, o que redundará na ampliação das desigualdades sociais e econômicas no mundo, além das variações na atratividade de destinos que modificarão o padrão de escolha dos consumidores, alterando o fluxo das viagens turísticas.

Dentre os atrativos turísticos mais vulneráveis às alterações climáticas estão os atrativos naturais localizados no hemisfério sul e em países em desenvolvimento, já que dependem do fator clima para o equilíbrio ambiental dos ecossistemas e para subsistência das populações que deles dependem. Parte desses atrativos é protegida por lei, enquadrada em diversas categorias de áreas protegidas. No caso brasileiro, nomeadas como Unidades de Conservação (UCs).

Entretanto, segundo Melo, Monteiro e Brito (2016), observou-se uma lacuna de conhecimento

nas literaturas nacional e internacional, notadamente em referência às emissões turísticas de CO₂ em UCs e como tais ambientes devem mitigar as emissões e desenvolver ações de adaptação e governança para o enfrentamento da crise climática.

Conforme Wu e Shi (2011), para o aperfeiçoamento do processo de análise das referidas emissões, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas científicas em escalas regional e local, para propor e discutir ferramentas conceituais e metodológicas. Nesse quadro, Yu-Guo e Zhen-Fang (2014) identificaram a existência de 46 pesquisas sobre emissões de CO₂ do turismo, notadamente em países desenvolvidos (Ex: Alemanha, Austrália, Inglaterra, Suécia, etc.) e em escala nacional, com ênfase no transporte aéreo e de alta velocidade, sendo apenas quatro em países em desenvolvimento, como China, Fiji e Seychelles. Ademais, reconhecem que a mitigação das emissões é um elemento chave para o desenvolvimento sustentável do turismo, desse modo entendem que cada destino turístico deve ser investigado de acordo com suas peculiaridades locais.

Frente a essa problemática, emergiu um novo modelo de desenvolvimento turístico alicerçado no escopo do desenvolvimento e na economia de baixo carbono, nomeado de turismo de baixo carbono, cujo objetivo é avaliar o cenário das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) do turismo, incentivar o uso de tecnologias sustentáveis e para propor mudanças no padrão de produção e consumo turístico.

Diante disso, esse artigo avaliou os impactos do turismo em UCs, por meio do inventário das emissões de CO₂ dos visitantes de duas UCs de diferentes categorias, uma de Uso Sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba (PI), e outra de Proteção Integral, o Parque Nacional (PARNA) de Sete Cidades (PI), contextualizando com o novo modelo de desenvolvimento chamado de turismo de baixo carbono.

DESENVOLVIMENTO TURÍSTICO E EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

O turismo é vítima e ao mesmo tempo um dos vetores das mudanças climáticas, devido à estreita relação entre turismo e clima e ao

crescimento substancial das emissões de carbono provenientes dos diversos segmentos turísticos. Assim, faz-se necessário repensar o modelo em vigência de desenvolvimento turístico, assentado na introdução de novos arranjos teóricos e metodológicos capazes de mudar o curso das alterações ambientais.

De acordo com a OMT (2008), as emissões de carbono provenientes do turismo, incluindo transportes, hospedagem e outras atividades, respondem por cerca de 5% das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂).

Em função desse panorama, ressalta-se que diversas iniciativas vêm sendo desenvolvidas, em nível mundial, para diminuir os efeitos negativos da atividade turística, e para compatibilizar a geração de emprego e renda, com a melhoria da qualidade de vida da população local, e com o uso sustentável dos recursos ambientais.

Nessa perspectiva, Yuan, Zhou e Zhou (2011) e Yi e Kun (2012) evidenciam o desenvolvimento de baixo carbono e seu subconjunto, o turismo de baixo carbono, que se consubstancia em um novo modelo conceitual e metodológico, o qual objetiva promover o uso turístico, por meio da mitigação das emissões dos gases causadores do efeito estufa (principalmente CO₂), através de mudanças no comportamento de produção e consumo dos atores turísticos.

Contudo, não obstante esta realidade, Jiuping, Liming e Liwen (2011), Huang e Deng (2011), Luo e Zhang (2011), Changbo e Jingjing (2011), Tang, Shi e Liu (2011) e Lee e Brahmasrene (2013) revelaram que em alguns países essa prática já integra as agendas locais, como na China, que é um dos maiores poluidores do planeta e um dos principais destinos turísticos mundiais.

Para Buckley (2012), o turismo de baixo carbono tem o propósito de estimar o cálculo da emissão de CO₂ dos prestadores de serviços turísticos e dos visitantes, como base pedagógica para sensibilizar esses atores para minimizar os impactos ambientais produzidos pelo turismo. Igualmente, reconhece que a temática, além de se ressentir de poucos estudos teóricos, concentram-se na pegada ecológica dos turistas e na taxação das emissões de gases poluentes.

Logo, em virtude da constatação de que as mudanças climáticas afetam o turismo de forma diferenciada, as ações de mitigação e adaptação

devem se moldar às distintas regiões geográficas de acordo com suas respectivas características sociais, econômicas e ambientais. Assentado nesse entendimento, para Csete, Pálvölgyi e Szendrő (2013), as ações desenvolvidas nos níveis regional e local impactam substancialmente o processo de mitigação e adaptação, sobretudo porque as estratégias propostas no âmbito nacional não consideram as especificidades regionais.

Nesse sentido, Pongkijvorasin e Chotiyaputta (2013) enfatizam que, devido ao turismo ser afetado pelas mudanças climáticas de diferentes maneiras, as ações de mitigação e adaptação devem se moldar às singularidades da região geográfica e das características sociais, econômicas e ambientais locais, por afetarem o comportamento do consumidor no turismo e seu bem-estar. Assim, a previsão de alterações climáticas e os seus impactos no turismo requerem a realização de mais pesquisas científicas, sobretudo em atrativos naturais que possuem uma estreita dependência do fator climático.

De acordo com Costa (2002), a partir do final do século XIX, a criação de Unidades de Conservação (UCs) tem sido uma prática bastante utilizada em nível mundial para a proteção de ambientes naturais de relevante interesse quanto à biodiversidade, com atributos peculiares da fauna e da flora, e com a beleza paisagística como recurso turístico. Ressalta, ainda, que essas áreas constituem eficazes instrumentos de conservação da natureza e transformaram-se em elementos chaves na estratégia de manejo de vários países.

Conforme Brasil (2000), a Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), consolidando a estrutura normativa relativa às UCs no Brasil, com os respectivos instrumentos e regulamentações para o uso público. Para tanto, foram definidos dois grupos de UCs, as de Proteção Integral, permitindo o uso indireto dos recursos naturais, e as de Uso Sustentável, consentindo o uso direto desses recursos.

Ademais, as UCs com permissão para visitação, entre as quais os Parques Nacionais (PARNAs) e as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), foram criadas, dentre outros fatores, com a finalidade de conciliar a conservação da fauna, da flora e dos recursos naturais, com a utilização

do espaço para fins científicos, educacionais e recreativos. Segundo Dias (2003), o turismo em UCs foi favorecido por uma série de fatores, dos quais destaca a percepção da importância da conservação ambiental, a busca por uma melhor qualidade de vida e a realização de atividades em contato com elementos naturais.

Nesse sentido, Costa (2002) e IUCN (2002) reconhecem que a ausência de planejamento para a administração de impactos decorrentes da visitação configura-se como o principal fator para o descumprimento do arranjo institucional que permite o uso público das UCs, uma vez que o planejamento, ao objetivar a implementação de estratégias para o desenvolvimento sustentável da atividade turística, deve embasar-se em informações básicas, como perfil, objetivo e expectativas dos visitantes, experiência da visitação e diagnóstico dos atrativos naturais e culturais, e identificação e caracterização dos impactos sociais, econômicos e ambientais.

Em tal quadro, como exemplo de UCs que não possuem programas para avaliação e monitoramento dos impactos da visitação no estado do Piauí, tem-se o Parque Nacional (PARNAs) de Sete Cidades e a Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba.

Dessa forma, observa-se que, apesar da constatação da inexistência do planejamento para o uso público, o PARNAs de Sete Cidades e a APA do Delta do Parnaíba continuam recebendo grande número de visitantes todos os anos, por estarem entre os principais destinos turísticos do estado, nas regiões turísticas Polo Aventura e Mistério e Polo Costa do Delta, respectivamente (BRASIL, 2013).

Nessa perspectiva, com ênfase na intensificação das mudanças climáticas, no advento do turismo de baixo carbono como uma nova proposta conceitual e metodológica nesse cenário de incerteza climática, na emergente necessidade de novas pesquisas para o entendimento dos efeitos oriundos da relação entre fenômeno turístico e mudanças climáticas em escalas regional e local, em diversos contextos sociais, econômicos e ambientais e no aumento da visitação em UCs, faz-se necessário ampliar o conhecimento científico sobre o tema em questão.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

As áreas objeto de estudo foram definidas em função de se consubstanciarem em UCs de categorias diferentes, no caso uma de Proteção Integral, o Parque Nacional de Sete Cidades (PARNA de Sete Cidades); e uma de Uso Sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba; além de ambas possuírem fluxo turístico crescente e não contemplarem programas para a avaliação e monitoramento dos impactos da visitação.

Consoante o ICMBio (2012), o PARNA de Sete Cidades foi criado pelo Decreto nº 50.744 de 08/06/1961, como uma UC de Proteção Integral, localizado nos municípios de Piracuruca e Brasileira, no nordeste do estado do Piauí, com área de aproximadamente 6.303 ha. Atualmente, o Parque é administrado pelo ICMBio, por meio da Coordenação Regional CR5 – Parnaíba, e objetiva preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, para incentivar a realização de pesquisas científicas e atividades de educação, interpretação ambiental, turismo ecológico e recreação em contato com a natureza.

Já em conformidade com ICMBio (2012), a APA do Delta do Parnaíba foi instituída pelo Decreto s/nº de 28/08/1996, como UC de Uso Sustentável, situada na região costeira dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão, abrangendo os municípios de Paulino Neves, Tutóia, Água Doce do Maranhão e Araisões, no Maranhão; Chaval e Barroquinha no Ceará, e Ilha Grande, Luís Correia, Parnaíba e Cajueiro da Praia, no Piauí. A UC possui uma área de aproximadamente 307.590 ha, com a finalidade de proteger os deltas dos rios Parnaíba, Timonha e Ubatuba, a fauna, a flora e o complexo dunar, remanescentes de mata aluvial; recursos hídricos; melhorar a qualidade de vida das populações residentes, mediante orientação e

disciplina de atividades econômicas locais; fomentar o turismo ecológico e a educação ambiental; e preservar as culturas e as tradições locais.

MÉTODOS E TÉCNICAS

Tendo em vista OMT (2008) e Peeters e Dubois (2010) recomendarem como medida essencial para atingir os objetivos do turismo de baixo carbono a elaboração de inventários das fontes de emissão de carbono dos atores envolvidos nos destinos turísticos, por consistir em instrumento fundamental para a construção de cenários climáticos, com a finalidade de subsidiar a tomada de decisão por parte dos planejadores e gestores, esta pesquisa debruçou-se sobre a análise do inventário das emissões de CO₂ da APA do Delta do Parnaíba e do PARNA de Sete Cidades, a partir das fontes de produção de lixos orgânico e inorgânico, e consumo de combustíveis nas viagens terrestres e aquáticas.

Em tal quadro, ressalta-se que o inventário das fontes de emissão de carbono dos visitantes das UCs foi centrado na metodologia proposta pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, em inglês *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006) e pelo Departamento de Energia e Mudanças Climáticas do Governo do Reino Unido, em inglês *Department for Environment, Food & Rural Affairs* (DEFRA, 2012), com ênfase nos manuais “Diretrizes para Inventários Nacionais dos Gases do Efeito Estufa” e “Metodologia para Valores de Conversão dos Gases do Efeito Estufa”, respectivamente. Assim, com base em tais metodologias, as principais categorias analíticas indicadas para inventários do setor de serviços são os consumos de energia e de água, a produção de lixo orgânico e inorgânico, e os gastos com combustíveis em deslocamentos.

Para esta investigação, em função de seus objetivos, foram selecionadas as categorias produção de lixo orgânico e inorgânico, e os gastos com combustíveis nas viagens rodoviárias e aquáticas, assim o Quadro 1 apresenta a descrição das fontes de emissão e de suas respectivas variáveis para fundamentar o referido processo de inventariação.

Quadro 1 – Fontes de emissão e variáveis para o inventário das emissões de carbono

Fontes de emissão (Fe)	Variáveis das fontes de emissão (Vfe)
Produção de lixo orgânico.	Levantamento da quantidade de lixo orgânico (kg) produzido ao longo do processo de visitação nas UCs investigadas.
Produção de lixo inorgânico.	Levantamento da quantidade de lixo inorgânico (kg) produzido ao longo do processo de visitação nas UCs investigadas.

Distância percorrida em viagens rodoviárias, aéreas e fluviais.	Medição da distância percorrida (km) pelo meio de transporte utilizado desde a origem do visitante até o processo de visitação.
---	---

Fonte - Elaborado pelos autores, adaptado de DEFRA (2012) e IPCC (2006).

Dessa forma, os dados coletados por meio dessas variáveis foram transformados em emissões de CO₂ por meio dos fatores de conversão propostos pelo DEFRA (2012) e IPCC (2006). A fórmula a seguir demonstra o procedimento para a estimativa das emissões.

n

$$E_{CO_2} = \sum Q_i \times Fc_{\text{produção de lixo e transporte}}$$

Legenda:

E_{CO₂}: emissões totais de CO₂ em quilogramas (kg);

n: número de visitantes entrevistados;

i: 1,2,3,4,..., 156 (APA do Delta do Parnaíba); 1,2,3,4,...,132 (PARNA de Sete Cidades).

Q_i: Produção de lixo em quilogramas (kg) e distância percorrida pelos veículos em quilômetros (km);

Fc: fatores de conversão para transformar os dados coletados em kgCO₂.

Tais dados foram coletados pelos autores da pesquisa por meio da aplicação de entrevistas estruturadas (GIL, 1999) e de um formulário de coleta de dados com os visitantes das duas UCs examinadas, e adotou-se como período de coleta os meses de maior fluxo turístico, isto é, janeiro, julho e dezembro, notadamente aos sábados e aos domingos.

O desenho amostral baseou-se em Santos (2014), com erro amostral de 5% e nível de confiança de 90%, e atendendo aos seguintes critérios: faixa etária entre 18 a 60 anos e realização de no mínimo um pernoite em meios de hospedagem do entorno das UCs investigadas. Nestes termos, as amostras foram definidas em 156 visitantes na APA do Delta do Parnaíba e em 132 visitantes no PARNA de Sete Cidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

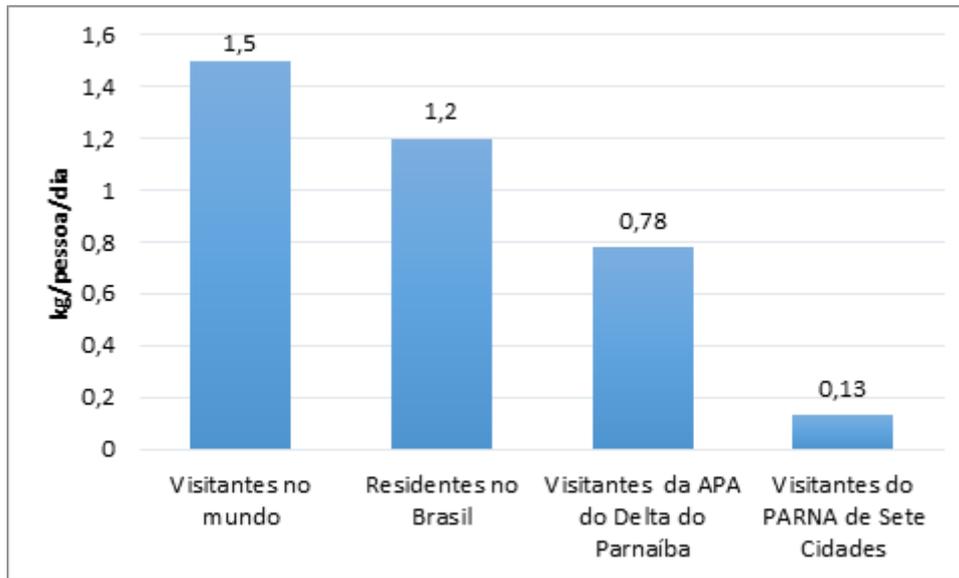
A produção média de lixo na APA do Delta do Parnaíba e no PARNA de Sete Cidades no período de coleta foi de 214,0 kg e 65,0 kg por dia

de visitação, respectivamente. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de a primeira UC inserir no pacote turístico um almoço, caranguejada e comercializar nas embarcações alimentos e bebidas, o que redundou, conseqüentemente, na maior quantidade de resíduos gerados. Já no PARNA de Sete Cidades, os alimentos e as bebidas ficavam por conta do visitante.

Constatou-se também que a média de visitantes nos meses de janeiro, julho e dezembro foi de 276 visitantes por dia e 57 visitantes por dia nas UCs APA do Delta do Parnaíba e PARNA de Sete Cidades, respectivamente. Já no que se refere ao peso do lixo per capita, observou-se uma diferença expressiva, haja vista que na APA do Delta do Parnaíba o valor foi de 0,78 kg/dia e no PARNA de Sete Cidades de 0,13 kg/dia. Salienta-se que a interpretação para essa disparidade sucedeu também do não oferecimento de refeição e do restrito consumo de alimentos e bebidas no Parque.

Para fins de comparação e análise, expõe-se na Figura 1 a produção média per capita de lixo dos visitantes de atrativos turísticos no mundo, nas UCs investigadas e dos residentes no Brasil.

Figura 1 – Comparação da produção média de lixo per capita dos visitantes de atrativos turísticos no mundo nas UCs investigadas e dos residentes no Brasil.



Fonte - Elaborada pelos autores, baseado em UNEP (2011) e ABRELPE (2013).

Com base na Figura 1, verificou-se que a produção média de lixo dos visitantes nas UCs APA do Delta do Parnaíba e PARNA de Sete Cidades foi inferior em 0,72 e 1,37 gramas, respectivamente, em relação à geração de lixo dos visitantes no mundo e em 0,42 e 1,07 gramas, respectivamente, em comparação com os residentes no Brasil. Sem embargo reconhecer a relevância desse fato, frisa-se que a visita durava em média sete horas na APA do Delta do Parnaíba e três horas no PARNA de Sete Cidades, ou seja, a produção nas UCs limita-se ao período de visita e excluía a alimentação e a hospedagem no transcorrer da experiência turística externa às mesmas, enquanto as produções médias de lixo dos visitantes no mundo e dos residentes no Brasil correspondiam a um período de um dia.

Para ilustrar essa interpretação, apresenta-se a média de produção de lixo gerada por hora com base nos dados supracitados, assim se observou que a produção de lixo per capita em um período de tempo de uma hora era maior na APA do Delta do Parnaíba, com 111 gramas/hora, situando-se, assim, acima da média de geração de lixo dos visitantes no mundo e dos residentes no Brasil, com 62,5 gramas/hora e 50 gramas/hora, respectivamente. Já no PARNA de Sete Cidades, a média foi expressivamente menor em comparação com os demais. Tal realidade demonstrou que em sete horas de passeio na APA do Delta do Parnaíba, os visitantes geravam 65%

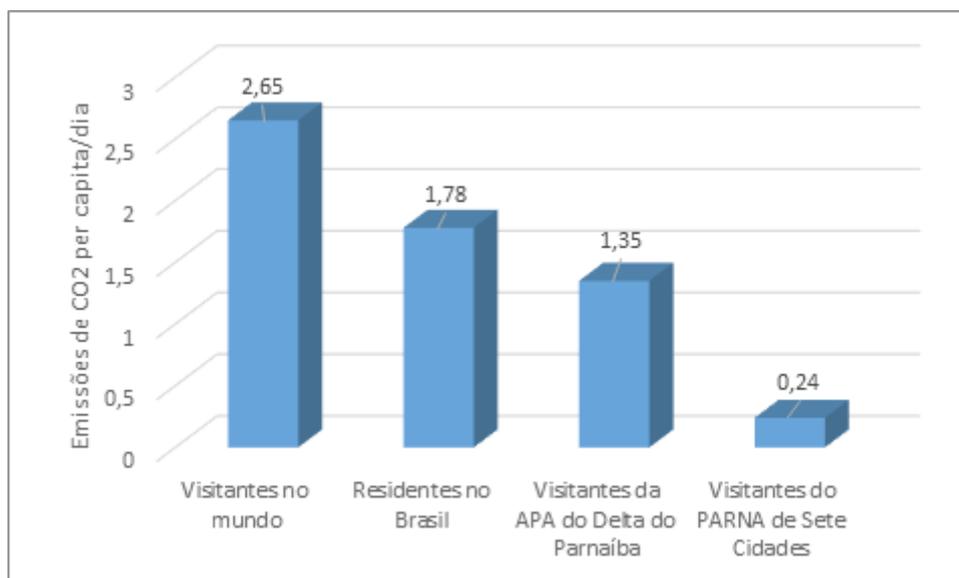
da média de lixo dos residentes no Brasil, cuja média era de 1,2 kg/dia, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2013).

Por conseguinte, constatou-se que essa situação se assemelhou com o diagnóstico do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em inglês *United Nations Environment Programme* (UNEP), de que o turista gerava em média 1-2 kg/dia de resíduos sólidos (UNEP, 2011). Alinha-se também, com os estudos de Tabatchnaia-Tamirisa et al. (1997), de que os visitantes consomem maiores quantidades de energia, água e materiais nos destinos turísticos do que em suas residências.

Dando continuidade à análise, explicitam-se as emissões de CO₂ decorrentes da produção de lixo orgânico e inorgânico nas UCs investigadas. Observou-se que as emissões de CO₂ derivadas da geração de lixo orgânico e inorgânico por dia de visita nas UCs foram em média de 378,7 kgCO₂ na APA do Delta do Parnaíba, com média per capita de 1,35 kgCO₂; e 16,4 kgCO₂ no PARNA de Sete Cidades, com média per capita de 0,24 kgCO₂.

Nesse contexto, a Figura 2 confronta as emissões médias de CO₂ dos visitantes de destinos turísticos no mundo, nas UCs investigadas e dos residentes no Brasil referentes à produção de lixo.

Figura 2 – Comparação das emissões de CO₂ decorrentes da produção de lixo per capita dos visitantes no mundo nas UCs investigadas e dos residentes no Brasil



Fonte - Elaborada pelos autores, baseando-se em UNEP (2011) e ABRELPE (2013).

Alicerçando-se na Figura 2, conferiu-se que as emissões de CO₂ da APA do Delta do Parnaíba e do PARNA de Sete Cidades foram menores que as médias dos demais visitantes e dos residentes no Brasil, porém na primeira UC, foram mais significativas. Ressalta-se, mais uma vez, que o período de tempo da geração de resíduos sólidos nas UCs era de sete e três horas, respectivamente, e a dos visitantes no mundo e dos residentes no Brasil de 24 horas.

Em função dessa configuração, concorda-se com a assertiva de Gossling (2002), Hall (2004) e Beni (2007), de que a problemática dos resíduos sólidos afeta expressivamente a experiência turística, em virtude da ineficiente fiscalização dos órgãos competentes, e da inexistência educação ambiental dos usuários dos destinos turísticos.

Evidencia-se que a produção de lixo na APA do Delta do Parnaíba e no PARNA de Sete Cidades, e as emissões correspondentes podiam ser mitigadas por meio das múltiplas possibilidades de reutilização e reciclagem dos resíduos, haja vista a tecnologia disponível. Todavia, observou-se a inexistência de ações de educação ambiental nas duas UCs investigadas que proporcionasse a redução na geração de resíduos e, conseqüentemente, a minimização das emissões de carbono, como coleta seletiva e criação de cooperativas de catadores e de recicladores,

para alcançar os objetivos propostos pelo turismo de baixo carbono.

Associado a essa proposição, consoante Becken (2013) e OMT (2009), faz-se imprescindível investir em novas tecnologias e a introdução de ações para sensibilizar ambientalmente os atores turísticos, com o propósito de consolidar os conceitos e as práticas do turismo de baixo carbono nos destinos turísticos, por meio do uso consciente de energia e água, e da redução da geração de lixo por parte dos visitantes e dos prestadores de serviços turísticos.

No que concerne à categoria consumo de combustíveis decorrentes das viagens terrestres e/ou aquáticas, observou-se que, em média, os visitantes da APA do Delta do Parnaíba percorreram 475,7 km para chegarem até a UC, com máximo de 1.253 km, mínimo de 191 km, e desvio padrão de 181,2 km. No PARNA de Sete Cidades, a média foi de 284,4 km, com máximo de 1.182 km, mínimo de 25 km, e desvio padrão de 327,8 km.

Patenteou-se que os turistas visitaram a APA do Delta do Parnaíba em embarcações da tipologia catamarã, que utilizava como combustível óleo diesel, durante um percurso de aproximadamente 27,4 km. Já no PARNA de Sete Cidades, o percurso era executado de carro, de bicicleta e a pé, sendo

que a pesquisa se direcionou aos visitantes que o realizaram com carro de passeio, sendo o principal combustível usado a gasolina.

Nesse sentido, expõem-se nas Tabelas 1 e 2 os montantes de emissões de CO₂ nas tipologias de

transporte nas UCs investigadas. Reforça-se que o cálculo das emissões na APA do Delta Parnaíba resultou do somatório do percurso rodoviário até o Porto dos Tatus, acrescido do trajeto do barco catamarã.

Tabela 1 – Descrição das emissões totais de CO₂ de acordo com as tipologias de transporte na APA do Delta do Parnaíba

Itens	Emissões totais – Carro de passeio (kgCO ₂)	Emissões totais -Ônibus (kgCO ₂)	Emissões totais - Barco (kgCO ₂)
Média	200,0	24,4	2,6
Máximo	468,4	75,0	3,1
Mínimo	51,6	12,4	2,3
Desvio Padrão	138,2	16,7	0,4

Fonte - Elaborada pelos autores (2016).

Tabela 2 – Descrição das emissões totais de CO₂ de acordo com as tipologias de transporte no PARNA de Sete Cidades

Itens	Emissões totais – Carro de passeio (kgCO ₂)	Emissões totais -Ônibus (kgCO ₂)
Média	42,6	16,2
Máximo	177,3	38,1
Mínimo	3,75	1,5
Desvio Padrão	49,1	10,7

Fonte - Elaborada pelos autores (2016).

Com base nas Tabelas 1 e 2, notou-se a significativa participação do carro de passeio nas emissões de CO₂ nas UCs APA do Delta do Parnaíba e PARNA de Sete Cidades, na medida em que a média na primeira UC foi de 200 kgCO₂ por viagem, enquanto a média do itinerário de ônibus foi de 24,4 kgCO₂ e a de barco foi de 2,6 kgCO₂. Na segunda UC, a média de emissões do

carro de passeio foi de 42,6 kgCO₂ por viagem e a de ônibus foi de 16,2 kgCO₂ por viagem. Em ambas as UCs, o combustível utilizado pelos carros foi gasolina e pelos ônibus o diesel.

A Tabela 3 elucida as emissões per capita de CO₂ dos visitantes nas tipologias de transporte carro de passeio e ônibus na APA do Delta do Parnaíba e no PARNA de Sete Cidades.

Tabela 3 – Emissões per capita de CO₂ de acordo com as tipologias de transporte na APA do Delta do Parnaíba e no PARNA de Sete Cidades.

Itens	Emissões per capita (kgCO ₂) por tipologia de transporte			
	APA do Delta do Parnaíba		PARNA de Sete Cidades	
	Carro	Ônibus	Carro	Ônibus
Média	61,9	15,2	14,9	5,4
Máximo	141,1	37,5	59,1	12,7
Mínimo	28,6	8,1	0,9	0,5
Desvio Padrão	29,8	4,4	16,9	3,5

Fonte - Elaborada pelos autores (2016).

Alicerçando-se na Tabela 3, registrou-se mais uma vez a importância do modal carro de passeio nas emissões de transportes das UCs, uma vez que na APA do Delta do Parnaíba a média foi de 61,9 kgCO₂ per capita, bem acima da média de 15,2 kgCO₂ per capita na tipologia ônibus; e no PARNA de Sete Cidades foi de 14,9 kgCO₂ e de 5,4 kgCO₂ respectivamente.

Outrossim, detectou-se que o transporte individual contribuiu de forma mais expressiva para as emissões de CO₂ do que os outros modais de transporte, com 61,9 kgCO₂ per capita na APA do Delta do Parnaíba e 15,2 kgCO₂ per capita no PARNA de Sete Cidades. Essa contextualização decorreu do fato de o consumo de distintos combustíveis provocarem emissões diferentes. Inclusive, em virtude de os transportes coletivos terem uma capacidade de carga superior, ocasionou como consequência a diminuição nas emissões per capita. Tal panorama se coadunou com a concepção de Borken-Kleefeld, Fuglestedt e Berntsen (2013), de que o transporte individual contribui significativamente com as emissões de CO₂ nos deslocamentos turísticos.

Nessa perspectiva, patenteia-se que, para mitigar os impactos dos transportes para as mudanças climáticas, era primordial o incentivo ao transporte público. Contudo, aponta-se que, na contramão dessa conjuntura, recorrentemente a mídia divulgava ações do Governo Federal, como a diminuição de impostos, como Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), para a aquisição de carros de passeio. Enquanto medidas para desenvolver os diversos modais do

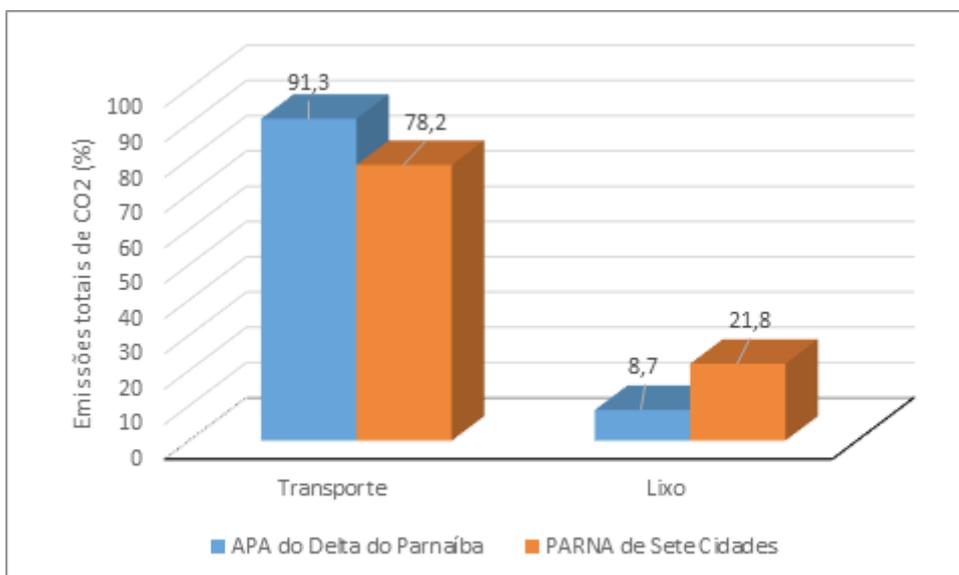
transporte público e produzir menos emissões de carbono eram raras, não obstante ser de notório conhecimento que a implantação de ciclovias e a melhoria dos sistemas de ônibus, metrô e similares, eram ações essenciais para reduzir as emissões de CO₂ que podiam beneficiar tanto os residentes quanto os visitantes.

Ressalta-se que a distância entre os meios de hospedagem de Parnaíba (PI), principal destino de apoio à APA do Delta do Parnaíba, até o local de embarque à visitação, o Porto dos Tatus, em Ilha Grande (PI), é de aproximadamente 10 km, o que demonstrava que investimentos em ciclovias e em outras tipologias de transportes menos poluentes era viável e recomendável.

Com base na análise exposta, recomenda-se a substituição do transporte individual pelo coletivo para minimizar as emissões de CO₂ nas UCs analisadas, pois a tipologia carro de passeio consistia no meio de transporte basilar empregado em viagens de curta distância, como no caso das áreas sob estudo. Em função dessa conformação, salienta-se a recomendação da OMT (2005) e do Conselho Mundial de Viagens e Turismo, em inglês *World Travel & Tourism Council* (WTTC), que se faz mister repensar medidas para redução das emissões por meio da eficiência tecnológica, como condição essencial para a implementação do turismo de baixo carbono (WTTC, 2013).

Na Figura 3, são demonstradas as emissões totais de CO₂ na APA do Delta do Parnaíba (PI) e no PARNA de Sete Cidades.

Figura 3 – Emissões totais de CO₂ na APA do Delta do Parnaíba (PI) e no PARNA de Sete Cidades



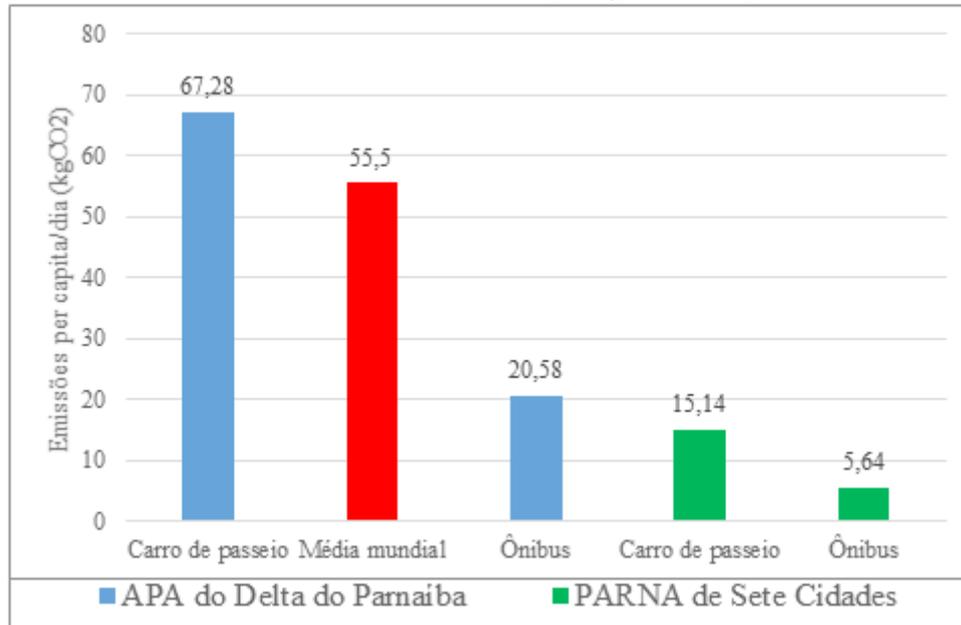
Fonte - Elaborada pelos autores (2016).

Em conformidade com a Figura 3, identificou-se que a avaliação dos impactos do turismo, com ênfase no inventário das fontes de emissão de CO₂ na APA do Delta do Parnaíba (PI), revelou que o consumo de combustíveis nas viagens terrestres e/ou aquáticas e a produção de lixo orgânico e inorgânico foram os principais contribuintes para as emissões com 91,3% e 8,7% do total, respectivamente. No PARNA de Sete Cidades, da

mesma forma, o consumo de combustíveis foi o emissor crucial com 78,2%, seguido pela geração de resíduos sólidos com 21,8%.

Em função desse cenário, na Figura 4 comparam-se as emissões totais per capita/dia dos visitantes das UCs, de acordo com a tipologia de transporte selecionada.

Figura 4 - Comparativo das emissões per capita de CO₂ dos visitantes das UCs APA do Delta do Parnaíba e PARNA de Sete Cidades, de acordo com a tipologia de transporte



Fonte - Elaborada pelos autores (2016).

Pela Figura 4 reforçou-se o quão foi relevante a contribuição do transporte individual para as emissões de CO₂ nas duas UCs, notadamente na APA do Delta do Parnaíba, por ter superado a média mundial de emissão que foi, segundo Scott (2008), de 55,5 kgCO₂. Com base no exposto, salienta-se a importância científica do inventário das emissões de CO₂ para analisar os impactos do turismo em UCs, por possibilitar qualificar e quantificar os efeitos da visitação turística na APA do Delta do Parnaíba e no PARNA de Sete Cidades, consubstanciado no modelo do turismo de baixo carbono. Ademais, compreendeu-se que em cenário de incertezas climáticas que afeta o desenvolvimento turístico em UCs, conhecer e caracterizar o quadro das emissões nos atrativos revestiram-se como essenciais para balizar o planejamento e a gestão dos impactos decorrentes da visitação.

Outrossim, realçou-se a imprescindibilidade de expandir a inventariação das emissões turísticas de CO₂ para além dos destinos turísticos e das

rotas de acesso, como a origem do visitante, pois conforme Costa (2013, p.56):

[...] a sustentabilidade de uma atividade está ligada ao seu sistema e não apenas a uma parte dele. Para mapear a sustentabilidade do turismo, dever-se-ia rastrear todos os pontos básicos de ocorrência: origem do turista, rotas e destinos, dado que a atividade turística provoca impactos em todos esses locais.

Por conseguinte, demonstrou-se, por meio da investigação, por um lado, a relevância do inventário das emissões de CO₂ para a avaliação dos impactos do turismo nas UCs APA do Delta do Parnaíba e PARNA de Sete Cidades e, por outro lado, a *performance* de cada categoria analisada no quadro das emissões, reforçando o entendimento de que, ao mesmo tempo, a atividade pode configurar-se em vetor das mudanças climáticas e consolidar-se como turismo de baixo carbono, manifestando, assim, sua prática sustentável.

Desta forma, é imperativo pensar em novas soluções conceituais e metodológicas para reduzir as emissões de gases poluentes do setor turístico, conciliando metas turísticas com as econômicas, sociais e ambientais. Para tanto, faz-se mister a realização de debates acadêmicos, institucionais e com a sociedade, com a finalidade de propor alternativas sustentáveis, como o turismo de baixo carbono.

Nessa perspectiva, reconhece-se que estudos sobre inventários de fontes de emissão de carbono constituem-se em elementos fundamentais para avaliar os impactos ambientais, com vistas a propor medidas de manejo para consolidar o turismo de baixo carbono como um conceito chave para o uso sustentável dos recursos ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que concerne ao inventário das emissões de CO₂, constatou-se que os principais impactos na visitação às UCs derivaram do consumo de combustíveis fósseis, como a gasolina e o diesel, no deslocamento e na visita às UCs, pois os visitantes adotaram o carro de passeio e o ônibus como principais meios de transporte, assim a categoria transporte respondeu por 91,3% das emissões totais na APA do Delta do Parnaíba e por 78,2 no PARNA de Sete Cidades. Já a produção de lixo orgânico e inorgânico equivaleu a 8,1% e 21,8, respectivamente.

Considerando as emissões totais dos visitantes das UCs, observou-se que os visitantes da APA do Delta do Parnaíba, com o transporte carro, emitiram CO₂ acima da média mundial de emissões turísticas/per capita, diferentemente dos usuários dessa categoria no PARNA de Sete Cidades e da tipologia ônibus em ambas UCs, que emitiram valores abaixo da média mundial, em razão do menor consumo de combustível do transporte coletivo/por pessoa e da menor distância percorrida no carro de passeio da origem dos visitantes até a UC.

Outrossim, salienta-se que as mudanças climáticas confrontadas com os princípios do turismo de baixo carbono revelaram que os impactos do turismo consequente das emissões de CO₂ na visitação às UCs podiam ser mitigados, por meio da substituição dos combustíveis fósseis por fontes menos poluentes, como o etanol e outros biocombustíveis, e por investimentos em outros modais de transporte, como bicicleta, trem e ônibus com tecnologias ecoeficientes. Acrescenta-se que, aliado à incorporação de mudanças na matriz tecnológica, notou-se a premência do

desenvolvimento de programas de sensibilização ambiental com os prestadores de serviços turísticos e com os visitantes, e da incorporação do potencial para geração de emprego e renda para os residentes por meio da reciclagem dos resíduos gerados.

Por conseguinte, inferiu-se que, dada a emergente e persistente crise climática em destinos turísticos dependentes de fatores naturais, os quais eram influenciados pelas condições climáticas, os gestores das UCs APA do Delta do Parnaíba e PARNA de Sete Cidades deveriam responder a esse cenário, com ações para diminuir as emissões de CO₂ do turismo e de outras atividades, por meio de estratégias de adaptação em relação às modificações na dinâmica ambiental e no perfil do fluxo turístico, e com governança para implementar ações de fiscalização e sensibilização com os atores turísticos.

Constatou-se ainda que a análise dos impactos do turismo em UCs, embasando-se no modelo do turismo de baixo carbono, contribuiu para a caracterização dos impactos resultantes da visitação turística, uma vez que se demonstraram com nitidez as variáveis que interferiram no montante das emissões e na possibilidade de replicá-lo em outros destinos turísticos para evolução do conhecimento científico sobre o modelo em questão. Assim, assevera-se a necessidade de ampliar as investigações para outras conjunturas turísticas para a materialização do turismo de baixo carbono, como modelo basilar para a identificação dos impactos do turismo em momentos de mudanças climáticas.

Portanto, reconhece-se que esta pesquisa revelou a contribuição do turismo para as emissões de CO₂ em UCs de categorias e regiões geográficas diferentes, a relevância do entendimento do turismo de baixo carbono como componente essencial de desenvolvimento turístico para o enfrentamento das mudanças climáticas, e a necessidade do incremento de pesquisas científicas para ampliar o conhecimento sobre as emissões turísticas de CO₂ em outras localidades e distintos segmentos turísticos.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. (2013). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo.
- BECKEN, S. (2013). A review of tourism and climate change as an evolving knowledge domain. *Tourism Management Perspectives*, v. 6, p. 53-62.

- BENI, M. C. (2007). *Análise estrutural do turismo*. 12º ed. atual. São Paulo: Editora SENAC, p. 425.
- BORKEN-KLEEFELD, J.B.; FUGLESTVEDT, J.; BERNTSEN, T. (2013). Mode, load, and specific climate impact from passenger trips. *Environ Science Technology*, v. 47, n. 4, p. 7608-7614. 2013.
- BRASIL. (2000). Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000. *Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e de outras providências*. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/leisnuc1.html>>. Acesso em: 26 de setembro de 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2013). *A ciência da mudança do clima*. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/ciencia-da-mudanca-do-clima>>. Acesso em: 20 de março de 2013.
- BUCKLEY, R. (2012). Sustainable tourism: research and reality. *Annals of Tourism Research*, v. 39, n.2, p. 528-546.
- CHANGBOO, S.; JINGJING, P. (2011). Construction of low-carbon tourist attractions based on low-carbon economy. *Energy Procedia*, v. 5, p. 759-762.
- COSTA, P. C. (2002). *Unidades de conservação: matéria-prima do ecoturismo*. São Paulo, Aleph.
- COSTA, H.A. (2013). *Destinos do turismo: percursos para a sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 166 p.
- CSETE, M.; PÁLVÖLGYI, T.; SZENDRÖ, G. (2013). Assessment of climate change vulnerability of tourism in Hungary. *Regional Environmental Change*, v.13, n. 5, p. 1043-1057.
- DEFRA - DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD & RURAL AFFAIRS. *Guidelines to DEFRA's GHG conversions factor*. London, 2012.
- DIAS, R. (2003). *Turismo sustentável e meio ambiente*. São Paulo: Atlas.
- GIL, A.C (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5ª ed. São Paulo: Atlas.
- GÖSSLING, S.; PEETERS, P. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental Change*, v.12, p. 283-302.
- HALL, C.M. (2004). *Planejamento turístico: políticas, processos e relacionamentos*. SCIULLI, Edite (trad.). 2. ed. São Paulo: Contexto, 279 p.
- HUANG, C.; DENG, H. (2011). *The model of developing low-carbon tourism in the leisure economy*. *Energy Procedia*, v. 5, p. 1974-1978.
- ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2012). *Unidades de Conservação*. Brasília. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao>>. Acesso em: 20 de setembro de 2014.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES.
- IUCN, The World Conservation Union. (2002). *Sustainable tourism in protected areas guidelines for planning and management*. Paul F. J. Eagles, Stephen F. McCool and Christopher D. Haynes Adrian Phillips, Series Editor World Commission on Protected Areas (WCPA) Best Practice Protected Area Guidelines Series, n. 8.
- JIUPING, X.; LIMING, Y.; LIWEN, M. (2011). Simulation of low-carbon tourism in world natural and cultural heritage: An application to Shizhong District of Leshan City in China. *Energy Policy*, v. 39, p. 4298-4307.
- LEE, J.W.; BRAHMASRENE, T. (2013). Investigating the influence of tourism on economic growth and carbon emissions: Evidence from panel analysis of the European Union. *Tourism Management*, v. 38, p. 69-76.
- LUO, J.; ZHANG, M. (2011). Route choice of low-carbon industry for global climate change: an issue of China tourism reform. *Energy Procedia*, v. 5, p. 2283-2288.
- MELO, R.S.; MONTEIRO, M.S.L.; BRITO, A.S. (2016). Emissiones de dióxido de carbono de los visitantes de una UC: La Unidad de Conservación APA del Delta de Parnaíba (Piauí, Brasil). *Estudios y Perspectivas en Turismo*, v. 25, p. 502 – 519.
- OMT, Organização Mundial do Turismo. (2005). *Desenvolvimento sustentável do turismo – Uma compilação de boas práticas*. Madrid.
- _____. (2008). *Climate change and tourism – Responding to global changes*. Madri.
- _____. (2009). *From Davos to Copenhagen and beyond: Advancing tourism's response to climate change*. Madri.
- PEETERS, P.; DUBOIS, G. (2010). Tourism travel under climate change mitigation constrains. *Journal of Transport Geography*, n.18, p. 447-457.
- PONGKIJVORASIN, S.; CHOTIYAPUTTA, V. (2013). Climate change and tourism: Impacts and responses. A case study of Khaoyai National Park. *Tourism Management Perspectives*, v. 5, p. 10-17.
- SANTOS, G. E. (2014). *O Cálculo amostral: calculadora on-line*. (2014). Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 20 de dezembro de 2017.
- SCOTT, D. (2008). Climate change adaptation in the recreation and tourism sector. In: EBi, K.; HOEPPE, p. *Biometereology for Adaptation*. New York: Springer.
- TABATCHNAIA-TAMIRISA, N.; LOKE, M.N.; LEUNG, P. TUCKER, K.A (1997). *Energy and tourism in Hawaii*. *Annals of Tourism Research*, v. 24, n. 2, p. 390-401.
- TANG, Z.; SHI, C.B.; LIU, Z. (2011). *Sustainable development of tourism industry in China under the*

low-carbon economy. Energy Procedia, v. 5, p. 1303-1307.

- UNEP, United Nations Environmental Programme. (2011). *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication*. Nairobi.
- WTTC, World Travel & Tourism Council. (2013). *Hotel carbon measurement initiative*. Disponível em: <<http://www.wttc.org/mission/tourism-tomorrow/hotel-carbon>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2014.
- WU, P.; SHI P. (2011). An estimation of energy consumption and CO₂ emissions in tourism sector of China. *Journal of Geographical Sciences*, v. 21, n. 4, p.733-745.
- YI, F.; KUN, Z. (2012). Low carbon development of Hainan. *Physics Procedia*, v. 24, p. 801-805.
- YUAN, H.; ZHOU, P.; ZHOU, D. (2011). What is low-carbon development? A Conceptual Analysis. *Energy Procedia*, v. 5, p. 1706–1712.
- YU-GUO, T.; ZHEN-FANG, H. (2014). Review of accounting for carbon dioxide emissions from tourism at different spatial scales. *Acta Ecologica Sinica*, v. 34, p. 246-254.

Contribuição dos autores na construção do artigo

Rodrigo de Sousa Melo: Elaboração da introdução, referencial teórico, procedimentos metodológicos, resultados e considerações finais.

Maria do Socorro Lira Monteiro: Apoio na elaboração da introdução, referencial teórico, procedimentos metodológicos e resultados.

Adriana Santos Brito: Apoio na coleta e análise dos dados, correção e revisão final do artigo.