

EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO DE LOS VISITANTES DE UNA UC

La Unidad de Conservación APA del Delta de Parnaíba (Piauí, Brasil)

Rodrigo de Sousa Melo*
Maria do Socorro Lira Monteiro**
Adriana Santos Brito***
Universidade Federal de Piauí
Parnaíba, Brasil

Resumen: El cambio climático resulta el exponente principal de la crisis contemporánea en la relación entre sociedad y naturaleza y afecta a todas las actividades humanas. En función de este escenario, deben surgir nuevos acuerdos de planificación y gestión basados en acciones contextualizadas en los principios del desarrollo de bajo carbono. Así, este artículo evaluó los impactos del turismo en la Unidad de Conservación (UC) APA del Delta de Parnaíba (PI), en base al inventario de las fuentes de emisión de dióxido de carbono (CO₂) de los visitantes y los principios del turismo de bajo carbono. Se utilizó la investigación bibliográfica y de campo y se constató que la media de las emisiones per cápita de los visitantes en la UC fue de 39,2 kgCO₂ por día, teniendo como principal vector el consumo de combustibles (91,3% de las emisiones). De esta forma, se verificó que el inventario de las emisiones de CO₂ fue esencial para evaluar los impactos de la visita en la UC en base al modelo de turismo de bajo carbono. Así, se reconoció la necesidad de investigar otros destinos turísticos y segmentos específicos con la finalidad de ampliar el conocimiento científico sobre esta temática.

PALABRAS CLAVE: Turismo de bajo carbono, cambio climático, sustentabilidad, unidades de conservación, Delta de Parnaíba.

Abstract: Carbon Dioxide (CO₂) Emissions by Visitors to the Delta do Parnaíba Conservation Area (Piauí State, Brazil). Climate change represents the focal point of the contemporary crisis between society and nature, and will soon come to affect all human activities. In light of this critical new situation, the planning and administration of protected areas must take into account actions that can lower anthropogenic carbon emissions. The present work evaluated the impacts of tourism on the APA do Delta do Parnaíba Conservation Area in Piauí State, with emphasis on inventorying carbon dioxide (CO₂) emissions from visitors and examining the principles of low-carbon tourism through bibliographic studies and field research. Our results indicated that the average rate of CO₂ emission per visitor to the Conservation Area was 39.2 kg per day, with the consumption of fossil fuels being responsible for 91.3% of that production. In this way, it was found that the inventory of CO₂ emissions was essential for assessment of the impacts of visitation, based on low-carbon tourism

* Graduado en turismo por la Universidad Católica de Pernambuco, Recife, Brasil. Especialización en Gestión de Ambientes Costeros Tropicales por la Universidad Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente por la Universidad Federal de Parnaíba João Pessoa, Brasil. Doctorando en Desarrollo y Medio Ambiente en la Universidad Federal de Piauí, Teresina, Brasil. Profesor Asistente I (dedicación exclusiva) en la Universidad Federal de Piauí, Parnaíba, Brasil. E-mail: rodrigomelo@ufpi.edu.br rodrigomelotur@hotmail.com

** Graduado en Ciencias Económicas por la Universidad Federal de Piauí, Parnaíba, Brasil. Maestría en Economía Rural por la misma institución. Doctorado en Economía Aplicada por la Universidad Estadual de Campinas, Campinas, Brasil. Profesora Asociada de la Universidad Federal de Piauí. E-mail: socorrolira@uol.com.br

*** Graduado en Turismo por la Universidad Federal de Piauí, Parnaíba, Brasil. Especialización en Gestión y Docencia de Enseñanza Superior por la Facultad Internacional del Delta, Parnaíba, Brasil. Maestría en Artes, Patrimonio y Museología por la Universidad Federal de Piauí (en curso). E-mail: adryannabrito@hotmail.com

model. Under this scenario, it recognized the need for research in other tourist destinations and specific segments in order to expand the scientific knowledge on this subject.

KEY WORDS: *Low-carbon tourism, climate change, sustainability, conservation areas, Delta do Parnaíba.*

INTRODUCCIÓN

El turismo es víctima y al mismo tiempo uno de los vectores del cambio climático debido a la estrecha relación entre turismo y clima, y al crecimiento substancial de las emisiones de carbono provenientes de los diversos segmentos turísticos. Así, es necesario repensar el modelo en vigencia de desarrollo turístico, asentado en la introducción de nuevos acuerdos teóricos y metodológicos capaces de cambiar el curso de los cambios ambientales.

Según Csete, Pálvölgyi & Szendrő (2013) existe un amplio consenso científico acerca de que el cambio climático es inevitable, el cual genera efectos negativos sobre todo en los grupos más vulnerables como pobres y ancianos, lo que redundaría en la ampliación de las desigualdades sociales y económicas en el mundo. Asimismo produce modificaciones en el atractivo de los destinos que a su vez modificarán el patrón de elección de los consumidores, alterando el flujo de los viajes turísticos. También hay que destacar el incremento de publicaciones en relación a los efectos del cambio climático sobre el turismo, debido a las conferencias internacionales promovidas por la Organización Mundial del Turismo (OMT) en 2003 y 2007.

En este contexto se observa que la literatura sobre la relación entre turismo y cambio climático destaca por un lado la necesidad de reducir las emisiones de los Gases del Efecto Invernadero (GEI), a través de la mitigación y la adaptación a ese nuevo escenario climático. Por otro lado, destaca las acciones de sensibilización sobre la problemática con los diversos actores que integran la cadena productiva del turismo.

Se resalta que en función de este panorama se han desarrollado diversas iniciativas a nivel mundial para disminuir los efectos negativos de la actividad turística, y compatibilizar la generación de empleo e ingreso mejorando la calidad de vida de la población local, dando un uso sustentable a los recursos ambientales.

En esta perspectiva se observa que deben converger múltiples actividades hacia un escenario de sustitución de las fuentes energéticas actuales, con la finalidad de conciliar el uso sustentable de los recursos naturales mejorando la calidad de vida de las poblaciones residentes. Entre ellas se destaca el turismo de bajo carbono que según Huang & Deng (2011), surgió en 2009 con la intención de proponer una nueva manera de uso del espacio turístico, relacionado con el concepto de economía

de bajo carbono, para crear modelos de vida con menos consumo de recursos naturales y reducir los contaminantes ambientales de los sistemas económicos tales como el turístico.

Para Buckley (2012) el turismo de bajo carbono tiene el propósito de estimar el cálculo de la emisión de dióxido de carbono (CO₂) de los prestadores de servicios turísticos y de los visitantes, como base para sensibilizar a esos actores y minimizar los impactos ambientales producidos por el turismo. Además, reconoce que la temática no se resiente por los pocos estudios teóricos, sino que se concentra en la huella ecológica de los turistas y en la penalización de las emisiones de gases contaminantes.

Yu-guo e Zhen-fang (2014) identificaron 46 estudios sobre las emisiones de CO₂ en el turismo. La mayoría pertenecen a países desarrollados (Alemania, Australia, Inglaterra, Suecia, etc.) y a escala nacional, y están centrados en el transporte aéreo y de alta velocidad. Sólo 4 se llevan a cabo en países en desarrollo como China, Fiji y Seychelles. Además, reconocen que la mitigación de las emisiones es clave para el desarrollo sustentable del turismo y entienden que cada destino turístico debe ser investigado de acuerdo con sus peculiaridades locales.

En virtud de la verificación de que el cambio climático afecta al turismo de forma diferenciada, las acciones de mitigación y adaptación deben amoldarse a las distintas regiones geográficas de acuerdo con sus respectivas características sociales, económicas y ambientales. Para Csete, Pálvölgyi & Szendrő (2013), las acciones desarrolladas a nivel regional y local impactan substancialmente en el proceso de mitigación y adaptación, sobre todo porque las estrategias propuestas en el ámbito nacional no consideran las peculiaridades regionales y locales.

El análisis del desarrollo del turismo de bajo carbono permitirá construir un campo de estudio innovador en el área del turismo y la sustentabilidad, pues no existen acciones sobre este tema en Brasil y muy pocas a nivel mundial. Esto se debe al hecho de que el turismo de bajo carbono es un tema de investigación emergente, iniciado en 2009 ante la degradación ambiental global con grandes perspectivas de consolidarse. Los estudios sobre inventarios de fuentes de emisión de carbono resultan elementos fundamentales para evaluar los impactos del turismo, con vistas a proponer medidas de manejo para consolidar el turismo de bajo carbono como un concepto clave en el uso sustentable de los recursos ambientales.

Queda claro que los estudios e investigaciones sobre el efecto del cambio climático en el turismo, son esenciales para la evolución del conocimiento científico y para proponer nuevos enunciados conceptuales y metodológicos en ese escenario de incertidumbre climática, sobre todo en los ambientes con visitas turísticas caracterizados por la diversidad de elementos naturales. Como ejemplo axiomático de esta coyuntura aparece la Unidad de Conservación (UC) Área de Protección Ambiental (APA) del Delta de Parnaíba, localizada en Piauí, teniendo en cuenta que no posee programas para evaluar y monitorear las visitas.

Así, se observa que a pesar de verificar la falta de planificación del uso público, la APA del Delta de Parnaíba continúa recibiendo gran número de visitantes todos los años porque está entre los principales destinos turísticos del estado, en la región turística Polo Costa del Delta, e integra el itinerario turístico Ruta de las Emociones.

Considerando la intensificación del cambio climático, la aparición del turismo de bajo carbono como una nueva propuesta conceptual y metodológica, la emergente necesidad de nuevas investigaciones sobre los efectos de la relación entre el fenómeno turístico y el cambio climático a escala regional y local en diversos contextos sociales, económicos y ambientales, y el aumento de las visitas a la UC, este artículo analizó los impactos del turismo en la UC APA del Delta de Parnaíba (PI), basándose en el inventario de las fuentes de emisión de CO₂ de los visitantes y en los principios del turismo de bajo carbono.

MARCO TEÓRICO

El análisis de la relación entre turismo y cambio climático requiere investigar las causas y consecuencias de los cambios ambientales en la sociedad y el desarrollo del turismo, debido al aumento de acciones antrópicas, como la quema de combustibles fósiles, la destrucción de bosques y los diversos tipos de contaminación. Nobre & Salazar (2007) afirman que la influencia del hombre en el equilibrio natural del planeta alcanzó una magnitud sin precedentes. Para De la Torre, Fajnzylber & Nash (2010), aunque haya consenso científico sobre la real amenaza del cambio climático, con impactos diferenciados y regionalizados que afectan principalmente a los países en desarrollo y a las poblaciones de bajos ingresos, existe una gran incertidumbre sobre la magnitud real y su progresividad.

Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), el calentamiento global no es una equivocación, un producto del azar, sino una serie de evidencias sobre el aumento global de las temperaturas del aire, del derretimiento del hielo y la nieve a largo plazo y del aumento del nivel de los océanos (IPCC, 2006). La Organización Meteorológica Mundial (WMO) reconoce que el calentamiento global es la elevación de la temperatura media anual de la tierra causada por el aumento de las concentraciones en la atmósfera de los llamados GEE, en los últimos 100 años; los cuales alteran las características de la atmósfera haciendo que el calor se concentre como en un invernadero (WMO, 2013).

Además, se destaca que la OMT (2009) relata que el cambio climático ya es un hecho evidente que puede afectar el flujo de los viajes, la cadena productiva del turismo y las decisiones de los turistas en relación a la elección de los destinos visitados. Asimismo, la pérdida de la biodiversidad, el cambio en los regímenes climáticos, el aumento del nivel del mar y la desaparición de islas, son ejemplos de impactos negativos en el turismo, ya que el sector los utiliza como atractivos. Pero más allá de ser una víctima, el turismo también contribuye de forma expresiva al cambio climático a través

de las actividades desarrolladas en los medios de hospedaje, de los desplazamientos turísticos y de las demás operaciones turísticas.

Según la OMT (2008) las emisiones de carbono provenientes del turismo, incluyendo transporte, hospedaje y otras actividades, responden por cerca del 5% de las emisiones globales de CO₂. Además, identificó que entre los sectores turísticos, el transporte es considerado entre los más contaminantes contribuyendo significativamente al calentamiento global. El transporte aéreo responde por el 40% y los automóviles por el 32% del total de las emisiones turísticas. En relación al hospedaje se estimó que en 2005 las emisiones de dióxido de carbono correspondieron al 21% del total.

De acuerdo con la OMT (2009) hasta 2035 las emisiones provenientes de las actividades turísticas tienden a aumentar en un 130%, debido a la creciente demanda de viajes nacionales e internacionales, pues se estima que el turismo mundial crecerá un 179% hasta ese año. Mientras que la participación del transporte aéreo en las emisiones de dióxido de carbono pasará de 43% en 2005 a 53% en 2035.

Las dos estrategias usualmente utilizadas para confrontar el cambio climático son la adaptación y la mitigación, teniendo en cuenta que en el turismo, cuanto más rápido se reducen los impactos negativos del cambio climático, menor es el costo de la adaptación al nuevo escenario climático. Pongkijvorasin & Chotiyaputta (2013) destacan que debido a que el turismo es afectado por el cambio climático de diferentes maneras, las acciones de mitigación y adaptación deben amoldarse a las singularidades de la región geográfica y de las características sociales, económicas y ambientales locales, al afectar el comportamiento del consumidor en el turismo y su bienestar. Así, la previsión del cambio climático y sus impactos en el turismo requieren la realización de más investigaciones.

Ante este panorama de intensificación del cambio climático derivado del aumento de las emisiones de carbono en las actividades turísticas, es necesario incluir medidas sustentables para modificar la situación. Existen diversas propuestas conceptuales y metodológicas para conciliar las metas económicas con las ecológicas y las sociales; como el desarrollo de bajo carbono y su derivado, el turismo de bajo carbono. Para Yuan, Zhou & Zhou (2011) el desarrollo de bajo carbono busca disminuir el uso de combustibles fósiles sustituyéndolos por fuentes energéticas renovables, en el contexto de una energía de bajo carbono, para proporcionar un desarrollo económico que aumente el bienestar social y el uso sustentable de los recursos naturales.

Para Yi & Kun (2012) ese desarrollo propone una nueva orientación en la postura de los consumidores, en el sentido de dirigir los procesos de elección de productos y servicios de bajo consumo de energía y reducida emisión de gases contaminantes. Yi & Kun (2012) y Yuan, Zhou & Zhou (2011) resaltan que en función de esta perspectiva se han desarrollado mundialmente diversas iniciativas para disminuir los efectos negativos de la actividad turística en los destinos turísticos y compatibilizar la generación de empleo e ingreso con una mejor calidad de vida para la población

local, y con el uso sustentable de los recursos ambientales. Así, el turismo de bajo carbono aflora como una nueva propuesta conceptual y metodológica, con el objetivo de promover el uso turístico por medio de la mitigación de las emisiones de los gases que causan el efecto invernadero (principalmente CO₂), a través del cambio en el comportamiento de producción y consumo de los actores turísticos.

Se destaca que el turismo de bajo carbono tiene el propósito de estimar el cálculo de la emisión de CO₂ de los prestadores de servicios turísticos y de los visitantes como base para sensibilizar a esos actores y minimizar los impactos ambientales producidos por el turismo. Además, se reconoce que la temática más allá de resentirse con los escasos estudios teóricos, se concentra en la huella ecológica de los turistas (Castellani & Sala, 2012; Gossling *et al.*, 2011) y en la penalización de las emisiones de gases contaminantes (Buckley, 2012).

No obstante, conforme Jiuping, Liming & Liwen (2011), Huang & Deng (2011), Luo & Zhang (2011), Changboo & Jingjing (2011) y Tang, Shi & Liu (2011), en algunos países esta práctica ya integra las agendas locales, como en China que es uno de los mayores contaminadores del planeta y uno de los principales destinos turísticos mundiales.

En ese sentido, la incorporación de los principios y métodos del turismo de bajo carbono en los destinos turísticos, posibilitará la reducción de las emisiones de gases contaminantes que contribuyen al cambio climático y ayudará a mantener el patrimonio natural y cultural, pues es materia primas básica para diversos segmentos del turismo. Así, el desarrollo del turismo de bajo carbono como herramienta para la gestión sustentable de los destinos turísticos requiere cambios tecnológicos, gerenciales, legales y educativos.

Frente a la problemática expuesta uno de los instrumentos para evaluar los impactos del turismo basado en el modelo de turismo de bajo carbono, es el inventario de las fuentes de emisión de carbono de los visitantes y prestadores de servicios turísticos, en base a las categorías: consumos de energía y de agua, producción de residuos orgánicos e inorgánicos, y gastos de combustible en los viajes aéreos, terrestres y acuáticos. Para Peeters & Dubois (2010) dicho procedimiento podrá ayudar a elaborar escenarios climáticos como instrumento de apoyo al proceso de toma de decisiones.

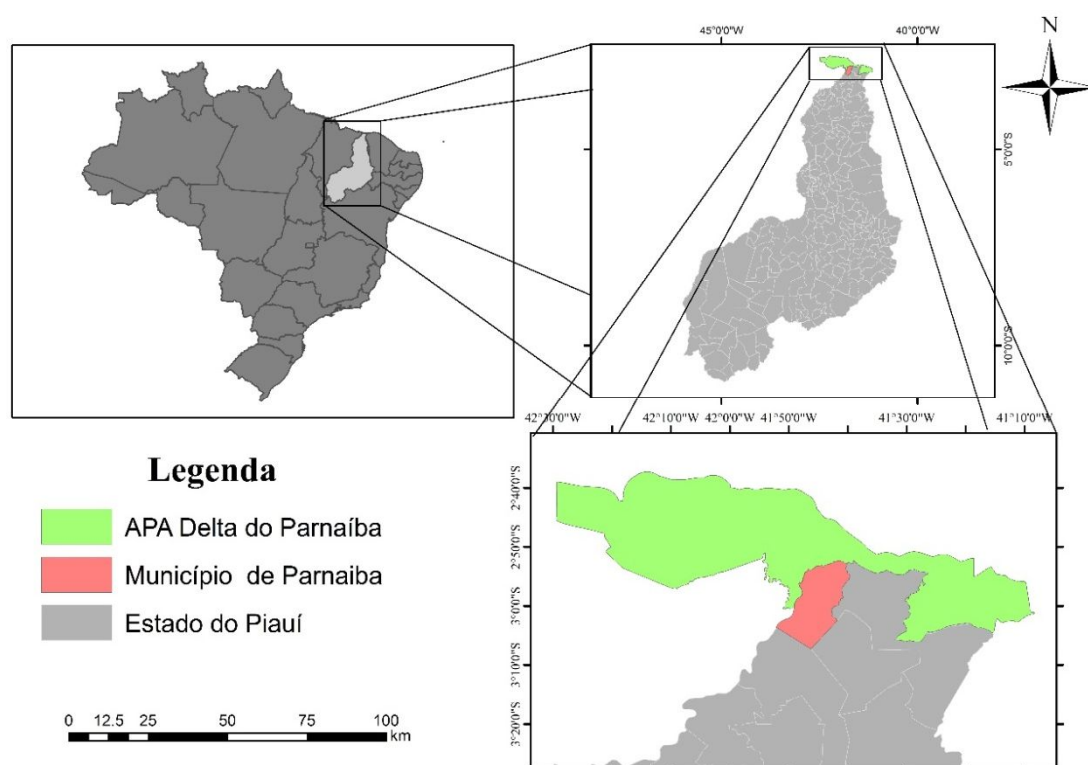
De esta forma, es imperativo pensar en nuevas soluciones conceptuales y metodológicas para reducir las emisiones de gases contaminantes del sector turístico. Así, los debates académicos e institucionales encabezados por científicos y gestores, proponen alternativas sustentables como el desarrollo de bajo carbono.

METODOLOGÍA

Caracterización del área objeto de estudio

En conformidad con Brasil (2014) la APA del Delta de Parnaíba (Figura 1) fue instituida por el Decreto s/nº del 28/08/1996 como UC de Uso Sustentable, situada en la región costera de los estados de Ceará, Piauí y Maranhão. Abarca los municipios de Paulino Neves, Tutóia, Água Doce do Maranhão y Araisos en Maranhão; Chaval y Barroquinha en Ceará; e Ilha Grande, Luís Correia, Parnaíba y Cajueiro da Praia en Piauí. La UC posee un área de aproximadamente 307.590 hectáreas, cuya finalidad es proteger los deltas de los ríos Parnaíba, Timonha y Ubatuba, la fauna, la flora y el complejo de dunas; cuidar los remanentes de mata aluvial; recursos hídricos; mejorar la calidad de vida de las poblaciones residentes mediante la orientación de las actividades económicas locales; fomentar el turismo ecológico y la educación ambiental; y preservar las culturas y las tradiciones locales. La diversidad paisajística de la UC despierta en los visitantes el interés por conocer la fauna y la flora, y por realizar actividades de recreación y ocio en contacto con la naturaleza.

Figura 1: Localización de la UC APA del Delta de Parnaíba



Fuente: Saraiva (2013)

En base a la Figura 1 se establece que debido a que abarca 3 estados y 10 municipios, la planificación y gestión de la UC demanda una acción multilateral e integrada entre los entes federativos, representantes del sector privado y comunidad local para asegurar el uso sustentable de los recursos naturales. Según Brasil (2014) no existe un Plan de Manejo para la APA ni datos sobre la cantidad de visitantes. Aunque destaca que actualmente las actividades más frecuentes son la pesca artesanal, la captura de cangrejos, el retiro de la paja y el polvo de la carnauba (palma típica de la región de la cual se obtiene cera), el turismo y la recreación.

Métodos y técnicas

De acuerdo con Gil (1999) se estableció que esta investigación es cualitativa, exploratoria y descriptiva, asentada en una investigación bibliográfica y documental y un estudio de campo. Inicialmente se realizaron las investigaciones bibliográfica y documental buscando conceptos y metodologías que subsidiaran el debate y los análisis cuantitativos y cualitativos.

Posteriormente, se realizó la investigación de campo utilizando como instrumento de recolección de datos la entrevista estructurada y la estimación de las emisiones de CO₂ de los visitantes de la APA del Delta de Parnaíba, para detectar si el uso turístico respeta la conservación de los recursos ambientales y mejora la calidad de vida de la población local. Se recurrió al inventario de las fuentes de emisión de carbono de los visitantes de las UC's en base a la metodología propuesta por el IPCC y el *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (DEFRA, 2012; IPCC, 2006). Así, se definieron como categorías analíticas, la producción de basura orgánica e inorgánica y el consumo de combustible en los viajes terrestres y acuáticos. El Cuadro 1 detalla las fuentes de emisión y sus respectivas variables que dan apoyo a la realización del inventario.

Cuadro 1: Fuentes de emisión y variables para el inventario de las emisiones de carbono

Fuentes de emisión (Fe)	Variables de las fuentes de emisión (Vfe)
Producción de residuos orgánicos e inorgánicos	Relevamiento de la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos (kg) producidos durante el proceso de visitas, mediante la suma del peso de la basura en las visitas a la UC.
Consumo de combustibles en viajes terrestres y acuáticos	Medición del consumo de combustible (litros) de acuerdo con el medio de transporte utilizado y el tipo de combustible, desde el origen del visitante hasta la visita a la UC.

Fuente: Adaptado de DEFRA (2012) y IPCC (2006)

De esta forma, los datos recolectados a través de estas variables fueron transformados en emisiones de CO₂ por medio de los factores de conversión propuestos por el DEFRA (2012) y el IPCC (2006). La siguiente fórmula demuestra el procedimiento para la estimación de las emisiones.

$$E_{CO_2} = \sum_{i=1}^n Q_i \times F_c$$

consumo de energía y de agua, producción de residuos, transporte.

Nota:

E_{CO_2} : Emisiones totales de CO_2 en kilogramos (kg);

n: número de visitantes entrevistados;

i: 1,2,3,4,..., 156 (APA del Delta de Parnaíba);

Q_i : Consumo de energía en kilowatts-hora (kWh), consumo de agua en litros (l), producción de residuos en kilogramos (kg) y distancia recorrida por los vehículos en kilómetros (km);

F_c : Factores de conversión para transformar los datos recolectados en $kgCO_2$.

La determinación de la muestra en la APA del Delta de Parnaíba presentó dificultades debido a la falta de una estimación oficial del flujo turístico. Así, se optó por definirla en base a los datos ofrecidos por las agencias de turismo de la ciudad de Parnaíba (PI) que trabajan con el destino y embarcan a los visitantes en el Porto dos Tatus (Ilha Grande - PI). La media mensual de visitantes en la UC (con edades de entre 18 y 60 años y mínimo un pernocte en el entorno de la UC), fue de 260 personas. Se adoptó como período de recolección los meses de mayor flujo turístico, enero, julio y diciembre (sábados y domingos).

Para definir la muestra de la investigación se emplearon los siguientes criterios: franja etaria entre 18 y 60 años, estar hospedado y pernoctar al menos una noche en hospedajes de la ciudad de Parnaíba (PI), y realizar la visita en barcos de la categoría catamarán. Así, se aplicó la fórmula para el cálculo muestral establecida por Santos (2014), determinando una muestra aleatoria simple de 156 visitantes, con un error muestral de 5% y un nivel de confianza de 90%.

Para perfeccionar la caracterización del inventario de las fuentes de emisión de carbono de las visitas turísticas a la APA del Delta de Parnaíba, se empleó el cruzamiento estadístico de las emisiones totales y per cápita de CO_2 , con las variables socioeconómicas (género, edad, residencia, escolaridad e ingreso) que definieron el perfil de los visitantes de la UC investigada, para averiguar la existencia de diferencias significativas entre esas variables.

RESULTADOS Y DEBATE

Las emisiones de CO_2 fueron definidas a partir de las fuentes de producción de residuos orgánicos e inorgánicos, y del consumo de combustibles en los viajes terrestres y acuáticos. Así, la producción media de residuos medida en el período de la investigación fue de 53,2 kg por embarcación. Se identificó que el 54% era de origen orgánico destacándose los restos de la comida servida en los barcos, y el 46% era de origen inorgánica sobre todo vasos descartables y latas de

gaseosas y cerveza. Gossling *et al.* (2011) y Bohdanowicz (2005) dicen que la producción de residuos inorgánicos en la cocina aún es un elemento que despierta el interés de los investigadores; y se puede afirmar que si el desperdicio es la regla, el reciclaje es la excepción. En la Tabla 1 se presentan los valores referentes a la cantidad de visitantes y al peso de la basura per cápita.

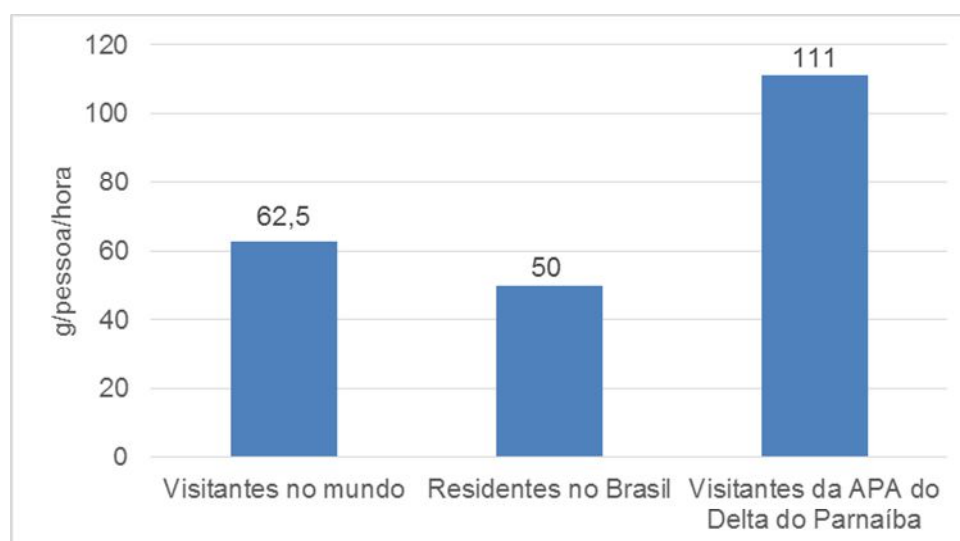
Tabla 1: Relación entre el número de visitantes y el peso de la basura per cápita

Datos	Nº de visitantes	Peso de la basura (kg) per cápita
Media	69	0,78
Mínimo	65	0,45
Máximo	80	1,1
Desvío Patrón	6,5	0,25

Fuente: Elaborada por los autores (2015)

De acuerdo con la Tabla 1 se verificó que la media de visitantes en los meses de enero, julio y diciembre, fue de 69 personas en barco, con una generación de residuos per cápita de 0,78 kg/día, o 0,42 kg de residuos orgánicos y 0,36 kg de inorgánicos. Se comprobó que dicha suma fue inferior a 0,72 y 0,42 gramos en relación a la media de generación de basura de los visitantes en el mundo y de los residentes de Brasil respectivamente. Sin embargo, hay que considerar que la visita duraba un promedio de siete horas en la APA del Delta de Parnaíba, es decir que la producción de basura en la UC se limitó al período de visita y excluía la alimentación y el hospedaje mientras duraba la experiencia turística en la ciudad. En tanto que la producción media de basura de los visitantes en el mundo y de los residentes de Brasil correspondió a un período de un día. En la Figura 2 se presenta la media de producción de basura generada por hora en base a los datos citados.

Figura 2: Comparación de la producción media de basura per cápita de los visitantes en el mundo, en las UCs investigadas y de los residentes de Brasil, considerando el límite temporal de una hora



Fuente: Elaboración propia en base a UNEP (2011) y ABRELPE (2013)

En la Figura 2 se observa que la producción de residuos per cápita en un período de tiempo de una hora es mayor en la APA del Delta de Parnaíba, con 111 gramos/hora, situándose por encima de la media de generación de residuos de los visitantes en el mundo y de los residentes de Brasil, con 62,5 gramos/hora y 50 gramos/hora respectivamente. Esto demuestra que en siete horas de paseo en la APA del Delta de Parnaíba, los visitantes generan el 65% de la media de residuos de los residentes de Brasil, cuya media es de 1,2 kg/día, según la Asociación Brasileña de las Empresas de Limpieza Pública y Residuos Especiales (ABRELPE, 2013).

Por consiguiente se comprobó que esta situación coincide con el diagnóstico del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (*United Nations Environment Programme* - UNEP), que decía que el turista generaba una media de 1-2 kg/día de residuos sólidos (UNEP, 2011). También se equipara con los estudios de Tabatchnaia-Tamirisa *et al.* (1997), en los cuales se establece que los visitantes consumían mayores cantidades de energía, agua y materiales en los destinos turísticos que en sus residencias. La Tabla 2 expone datos sobre las emisiones de CO₂ originadas por la producción de residuos orgánicos e inorgánicos.

Tabla 2: Descripción de las emisiones totales y per cápita de la categoría producción de basura orgánica e inorgánica

Datos	Emisiones totales – Basura (kgCO ₂)	Emisiones per cápita – (kgCO ₂)
Media	94	1,35
Máximo	130	2
Mínimo	60	0,75
Desvío Patrón	27	0,47

Fuente: Elaboración propia (2015)

En base a la Tabla 2 se observa que las emisiones de CO₂ derivadas de la generación de residuos orgánicos e inorgánicos fue de 94 kgCO₂ por embarcación con una media per cápita de 1,35 kgCO₂. En función de esto se coincide con Beni (2007), Hall (2004) y Gossling (2002), en relación a que la problemática de los residuos sólidos afecta expresivamente la experiencia turística, por la falta de fiscalización de los órganos competentes y de educación de los usuarios de los destinos turísticos. Las posibilidades de reutilización y reciclado de los residuos son múltiples pues con la tecnología disponible y con las acciones de educación ambiental es posible reducir la generación de residuos y disminuir las emisiones de carbono. La implementación de proyectos de recolección selectiva y la creación de cooperativas de recicladores son acciones necesarias para consolidar el reciclaje.

Como establecen Becken (2013) y la OMT (2009), además de invertir en nuevas tecnologías, es imprescindible realizar acciones para sensibilizar ambientalmente a los actores turísticos buscando consolidar los conceptos y prácticas del turismo de bajo carbono en los destinos turísticos por medio del uso consciente de energía y agua, y de la reducción de la basura por parte de los visitantes y prestadores de servicios turísticos.

En lo que concierne a la categoría consumo de combustibles en las vías terrestres, se observó que en promedio los visitantes recorren 475,7 km para llegar hasta la UC con un máximo de 1.253 km y un mínimo de 191 km, y un desvío patrón de 181,2 km. Además, se registra que la investigación de campo referente a los viajes acuáticos fue validada en embarcaciones tipo catamarán, cuyo trayecto fue de aproximadamente 27,4 km, y el principal combustible utilizado fue el gasoil. En la Tabla 3 se exponen los valores recolectados de acuerdo con la tipología de transporte.

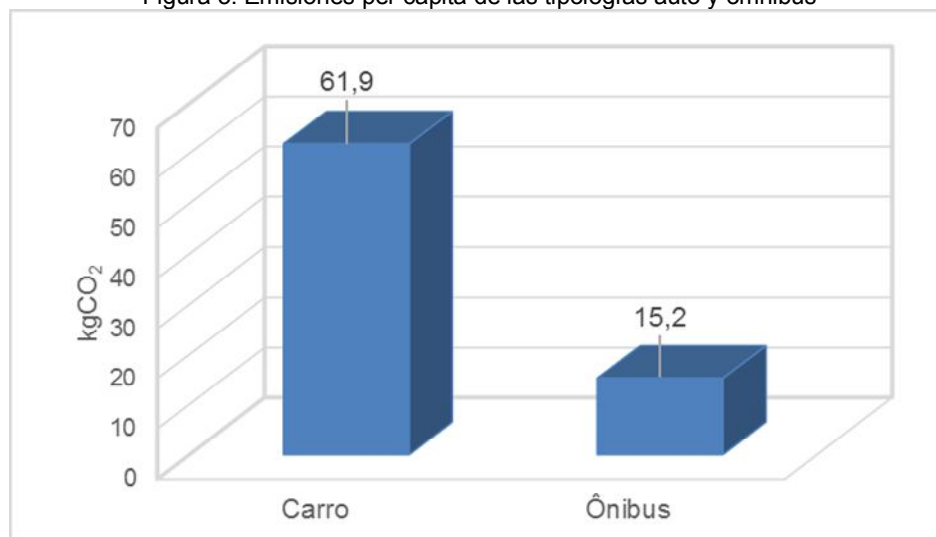
Tabla 3: Descripción de las emisiones totales de CO₂ de acuerdo con las tipologías de transporte

Datos	Emisiones totales - Auto (kgCO ₂)	Emisiones totales - Buses (kgCO ₂)	Emisiones totales - Barco (kgCO ₂)
Suma	4.201,8	732	13
Media	200,0	24,4	2,6
Máximo	468,4	75	3,1
Mínimo	51,6	12,4	2,3
Desvío Patrón	138,2	16,7	0,4

Fuente: Elaboración propia (2015)

En base a la Tabla 3 se nota la significativa contribución del automóvil. La media fue de 200 kgCO₂ por viaje, mientras que la media del trayecto de los buses fue de 24,4 kgCO₂ y la de barco fue de 2,6 kgCO₂. El principal combustible utilizado por los automóviles fue la nafta y por los buses el gasoil. La Figura 3 presenta la suma de emisiones per cápita de los vehículos y buses.

Figura 3: Emisiones per cápita de las tipologías auto y ómnibus



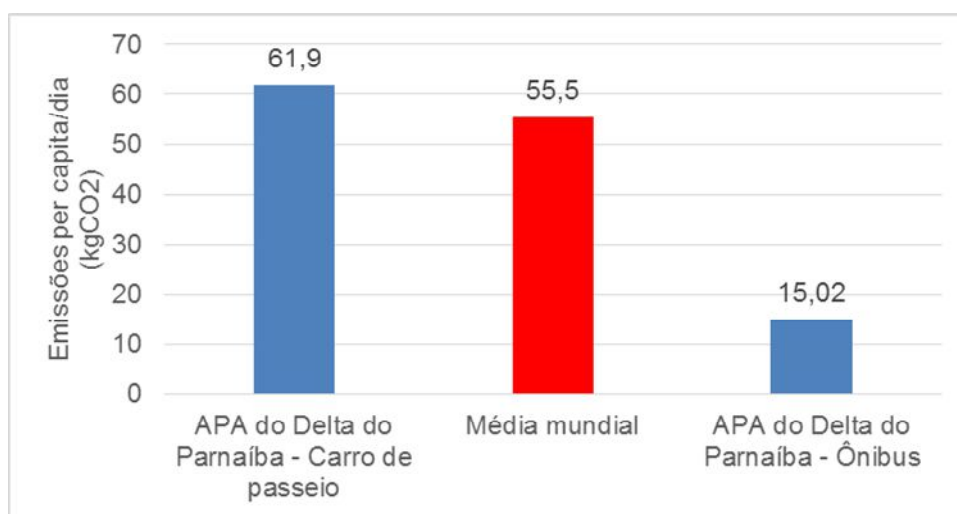
Fuente: Elaboración propia (2015)

En la Figura 3 se observa que el transporte individual contribuye de forma más expresiva a la emisión de gases que el colectivo, debido a que el consumo de distintos combustibles provoca emisiones diferentes. Se destaca que como el transporte colectivo posee una capacidad de carga superior, ocasiona menos emisiones per cápita. Como dicen Borken-Kleefeld, Fuglestvedt & Berntsen

(2013), el transporte individual contribuye significativamente con las emisiones de CO₂ en los desplazamientos turísticos.

En la Figura 4 se compara las emisiones totales per cápita/día de los visitantes de la UC con la media mundial de emisiones turísticas per cápita, de acuerdo con la tipología de transporte seleccionada. Dicha figura refuerza cuán relevante fue la contribución del transporte individual en las emisiones de CO₂ en la UC APA del Delta de Parnaíba, superando la media mundial de emisión, que según Scott (2008) fue de 55,5 kgCO₂.

Figura 4: Comparación de las emisiones per cápita de CO₂ de los visitantes de la UC APA del Delta de Parnaíba de acuerdo con la tipología de transporte



Fuente: Investigación directa (2015) y Scott (2008)

Para mitigar el impacto del transporte en el clima es primordial incentivar el uso del transporte público. Pero se destaca que a contramano de esta coyuntura los medios difunden acciones del gobierno federal como la disminución de impuestos para adquirir vehículos de paseo. Mientras que son raras las medidas para desarrollar el transporte público y producir menos emisiones de carbono. La implementación de ciclovías y la mejora del sistema de buses, metros, etc., son acciones fundamentales para reducir las emisiones de carbono que pueden beneficiar tanto a los residentes como a los visitantes.

La distancia entre los hospedajes de la ciudad de Parnaíba (PI), principal destino de apoyo, y el lugar de embarque para visitar la UC, el Porto dos Tatus en la ciudad de Ilha Grande (PI), es de aproximadamente 10 km; lo que certifica que la inversión en ciclovías y otros medios de transporte menos contaminantes es viable y recomendable.

Se comprobó que las emisiones provenientes del transporte público como los buses es significativamente menor que las provenientes de vehículos de paseo, que es el principal medio de

transporte empleado en los viajes de corta distancia. El Consejo Mundial de Viajes y Turismo (*World Travel & Tourism Council*) (WTTC, 2013) recomienda repensar medidas para reducir las emisiones a través de la eficiencia tecnológica como condición esencial para la implementación de la sustentabilidad del turismo.

En la Tabla 4 se cruzaron las variables emisiones totales y per cápita de CO₂, con las variables socioeconómicas (género, edad, residencia, escolaridad e ingreso) para averiguar si existe correlación entre ellas.

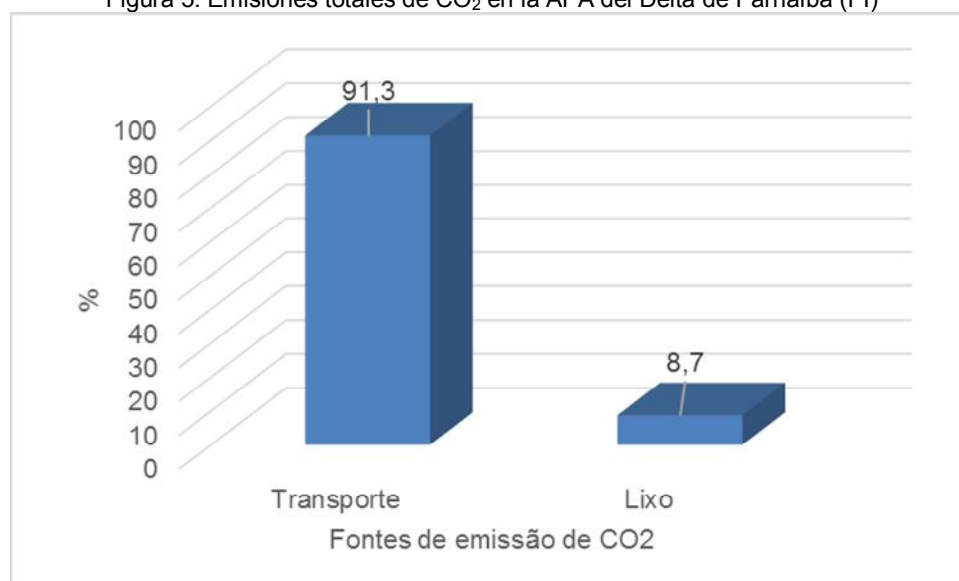
Tabla 4: Análisis de la correlación de *Spearman* entre las variables del perfil de los visitantes de la APA del Delta de Parnaíba con las emisiones totales y per cápita de CO₂

Variables	Emisiones totales (kgCO ₂)	Emisiones per cápita (kgCO ₂)
Género	0,06	0,07
Edad	-0,08	-0,09
Residencia	0,31	0,26
Nivel de Escolaridad	0,08	0,04
Ingreso	-0,15	-0,24

Fuente: Elaboración propia (2015)

La Tabla 4 muestra la inexistencia de una significativa correlación entre las emisiones totales y per cápita de CO₂ con las variables sexo, edad, residencia, nivel de escolaridad e ingresos de los visitantes de la UC examinada. Se registró que ese escenario dio a conocer que tales variables no interfirieron en la cantidad de emisiones generadas por los visitantes, y al mismo tiempo demostró que las variables anteriormente analizadas como distancia, tipo de transporte y número de personas influyeron especialmente en las emisiones de CO₂. Así, la Figura 5 muestra las emisiones totales de CO₂ en la APA del Delta de Parnaíba (PI).

Figura 5: Emisiones totales de CO₂ en la APA del Delta de Parnaíba (PI)



Fuente: Elaboración propia (2015)

A través de la Figura 5 se identificó que la evaluación de los impactos del turismo mediante el inventario de las fuentes de emisión de CO₂ en la APA del Delta de Parnaíba (PI), reveló que el agente determinante de las emisiones era el consumo de combustibles en los viajes terrestres y acuáticos (91,3% del total de emisiones) y la producción de basura orgánica e inorgánica (8,7%).

Así, es imperativo pensar en nuevas soluciones conceptuales y metodológicas para reducir las emisiones de gases contaminantes del sector turístico, conciliando las metas turísticas con las económicas, sociales y ambientales. De esta manera, los estudios sobre inventarios de fuentes de emisión de carbono se constituyen en elementos fundamentales para evaluar los impactos del turismo y proponer medidas de manejo para consolidar el turismo de bajo carbono como un concepto clave para el uso sustentable de los recursos ambientales.

CONCLUSIÓN

Este artículo analizó los impactos del turismo en la UC APA del Delta de Parnaíba, en base al inventario de las fuentes de emisión de carbono de los visitantes y a los principios del turismo de bajo carbono, utilizando como variables analíticas la producción de basura orgánica e inorgánica, y el consumo de combustible en los viajes terrestres y acuáticos.

Se observó que los principales impactos derivaron del consumo de combustibles fósiles como la nafta y el gasoil, tanto en el desplazamiento como en la visita a la UC, pues los visitantes adoptaban el vehículo de paseo y el bus como principales medios de transporte. Así la categoría transporte respondió por el 91,3% de las emisiones totales investigadas. Mientras que la producción de residuos orgánicos e inorgánicos sumó un 8,1% del total, prevaleciendo los orgánicos (sobras de comida).

Además, se destaca que el cambio climático confrontado con los principios del turismo de bajo carbono, reveló que los impactos del turismo producto de las emisiones de CO₂ en la visita a una UC pueden ser mitigados mediante la sustitución de los combustibles fósiles por fuentes menos contaminantes como el etanol y otros biocombustibles, y por inversiones en otros medios de transporte como bicicleta, tren y bus con tecnologías ecoeficientes. Sumado a los cambios tecnológicos otra medida esencial es el desarrollo de programas de sensibilización ambiental con los prestadores de servicios turísticos y los visitantes, pues la media de basura generada per cápita por los visitantes (0,78kg) en un período de 7 horas fue muy significativa. También se considera la generación de empleo e ingresos en la comunidad local a través del reciclado de los residuos generados.

Se infirió que dada la emergente y persistente crisis climática, en un destino turístico dependiente de factores naturales influenciados por las condiciones climáticas, los gestores de la UC APA del Delta de Parnaíba debían responder con acciones para mitigar las emisiones de CO₂ del turismo; con estrategias de adaptación en relación a los cambios en la dinámica costera y en el perfil del flujo

turístico; y con una gobernanza que promueva acciones de fiscalización y sensibilización de los actores turísticos.

El análisis de los impactos del turismo en la UC, en base al modelo de turismo de bajo carbono, contribuyó a la caracterización de los impactos resultantes de la visita turística. Se demostraron claramente las variables que interfirieron en la suma de emisiones y la posibilidad de replicar este modelo en otros destinos turísticos para ampliar el conocimiento científico sobre el mismo. Así, se afirma la necesidad de extender las investigaciones hacia otras coyunturas turísticas para materializar el turismo de bajo carbono como modelo para identificar los impactos del turismo en relación al cambio climático.

Esta investigación revela la contribución del turismo a las emisiones de CO₂ en las UCs, la relevancia del concepto de turismo de bajo carbono como componente esencial del desarrollo turístico para enfrentar el cambio climático, y la necesidad de implementar más investigaciones científicas para ampliar el conocimiento sobre las emisiones turísticas de CO₂ en otras localidades y en distintos segmentos turísticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE** (2013) "Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil". São Paulo
- Brasil** (2014) "Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio". Unidades de Conservação, Brasília
- Becken, S.** (2013) "A review of tourism and climate change as an evolving knowledge domain". *Tourism Management Perspectives* (6): 53-62
- Beni, M. C.** (2007) "Análise Estrutural do Turismo". Editora SENAC, São Paulo
- Bohdanowicz, P.** (2005) "European hoteliers' environmental attitudes: greening the business." *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly* 46(2): 188-204
- Borken-kleefeld, J.; Fuglestad, J. & Berntsen, T.** (2013) "Mode, load, and specific climate change impact from passenger trips". *Environmental Science & Technology* (47): 7608-7614
- Buckley, R.** (2012) "Sustainable tourism: research and reality". *Annals of Tourism Research* 39(2): 528-546
- Castellani, V. & Sala, S.** (2012) "Ecological footprint and life-cycle assessment in the sustainability assessment of tourism activities". *Ecological Indicators* (16): 135-147
- Changbo, S. & Jingjing, P.** (2011) "Construction of low-carbon tourist attractions based on low-carbon economy". *Energy Procedia* (5):759-762
- Csete, M.; Pálvölgyi, T. & Szendrő, G.** (2013) "Assessment of climate change vulnerability of tourism in Hungary". *Reg. Environmental Change* 13(5):1043-1057
- Department for Environment, Food and Rural Affairs – DEFRA** (2012) "Guidelines to Defra's GHG conversions factor". London

- De la Torre, A.; Fajnzylber, P. & Nash, J.** (2010) “Desenvolvimento com menos carbono: respostas da América Latina ao desafio da mudança climática”. Elsevier, Rio de Janeiro
- Gil, A. C.** (1999) “Métodos e técnicas de pesquisa social”. Atlas, São Paulo
- Gossling, S.; Garrod, B.; Aall, C.; Hille, J. & Peeters, P.** (2011) “Food management in tourism: Reducing tourism’s carbon footprint”. *Tourism Management* 32: 534-543
- Gossling, S.** (2002) “Global environmental consequences of tourism”. *Global Environmental Change* 12(4): 283-302
- Hall, C. M.** (2004) “Planejamento turístico: políticas, processos e relacionamentos”. Contexto, São Paulo
- Huang, C. & Deng, H.** (2011) “The model of developing low-carbon tourism in the leisure economy”. *Energy Procedia* (5): 1974-1978
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC** (2006) “Guidelines for national greenhouse gas inventories”. In: Eggleston, H. S.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T. & Tanabe, K. (eds) Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Hayama, pp. 1-24
- 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* (39): 4298-4307
- Luo, J. & Zhang, M.** (2011) “Route choice of low-carbon industry for global climate change: an issue of China tourism reform”. *Energy Procedia* (5): 2283-2288
- Nobre, C. & Salazar, L.** (2007) “Mudanças climáticas e Amazônia”. *Ciência e Cultura* 59(3): 22-27
- OMT - Organização Mundial do Turismo** (2009) “From Davos to Copenhagen and beyond: Advancing tourism’s response to climate change”. Madrid
- OMT - Organização Mundial do Turismo** (2008) “Climate change and tourism – Responding to global changes”. Madrid
- Peeters, P. & Dubois, G.** (2010) “Tourism travel under climate change mitigation constraints.” *Journal of Transport Geography* 18: 447-457
- Pongkijvorasin, S. & Chotiyaputta, V.** (2013) “Climate change and tourism: Impacts and responses. A case study of Khaoyai National Park”. *Tourism Management Perspectives* (5): 10-17
- Santos, G. E. O.** (2014) “Cálculo amostral: calculadora on-line”. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Visitado em: 10/06/2014
- Saraiva, A.** (2013) “Mapa de localização da APA do Delta do Parnaíba (PI)”. Edição própria, João Pessoa
- Scott, D.** (2008) “Climate change adaptation in the recreation and tourism sector”. In: Ei, K. & Hoeppe, P. *Biometereology for Adaptation*. Springer, New York, pp. 171-194
- Tabatchnaia-Tamirisa, N.; Loke, M. N; Leung, P. & Tucker, K. A.** (1997) “Energy and tourism in Hawaii”. *Annals of Tourism Research* 24(2): 390-401
- Tang, Z.; Shi, C.B. & Liu, Z.** (2011) “Sustainable development of tourism industry in China under the low-carbon economy”. *Energy Procedia* (5): 1303-1307
- UNEP - United Nations Environment Programme** (2011) “Tourism investing in energy and resource efficiency”. Paris

WMO - World Meteorological Organization (2013) "The global climate 2001-2010: a decade of climate extremes". Summary report, Geneva

WTTC - World Travel & Tourism Council (2013) "Tourism for tomorrow". London

Yi, F. & Kun, Z. (2012) "Low carbon development of Hainan". *Physics Procedia* (24): 801-805

Yuan, H.; Zhou, P. & Zhou, D. (2011) "What is low-carbon development: A conceptual analysis". *Energy Procedia* (5): 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* 34: 246-254

Recibido el 04 de abril de 2016

Reenviado el 14 de abril de 2016

Aceptado el 18 de abril de 2016

Arbitrado anónimamente

Traducido del portugués