

---

# IMPACTO DEL DESARROLLO ECONÓMICO EN LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>: UNA APLICACIÓN DE LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS PARA EL MATO GROSSO DEL SUR

## **Simone Yukimi Kunimoto**

Maestro en Desarrollo Local por la Universidad Católica Don Bosco (2018). Postgrado en Gestión Empresarial y Recursos Humanos por el Centro Universitario UNAES (2008). Graduada en Administración por el Instituto Euroamericano de Educación, Ciencia y Tecnología de Brasilia (2006).  
E-mail: michelangelo111@gmail.com

## **Daniel Silva Boson**

Doctor en Derecho por el UniCEUB, con distinción. Maestro en Derecho por la Universidad Católica de Brasilia. Especialista en Administración de Empresas y en Defensa de la Competencia, ambas por la FGV. (EPPGG) prestando asesoría jurídico-económica en el Consejo Administrativo de Defensa Económica (CADE). Profesor de Economía y de Derecho Económico en UniCEUB.  
E-mail: daniel.boson@cade.gov.br

## **Michel Angelo Constantino de Oliveira**

Doctor en Economía por la Universidad Católica de Brasilia (UCB), Maestría en Desarrollo Local (UCDB) y Administrador. Profesor en los Programas de Doctorado en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad Agropecuaria y en Desarrollo Local. Investigador del área de Políticas Públicas Agroambientales, Economía Comportamental, Economía Regional y Econometría (Métodos Cuantitativos).  
E-mail: michelangelo111@gmail.com

## **Dany Rafael Fonseca Mendes**

Maestría en Análisis Económico del Derecho por la UCB (2014), bachillerato en Derecho por la UFOP (2008). Consultor (OAB / DF 36620). Profesor Adjunto de UniCEUB.  
E-mail: rafael.dany@gmail.com

## RESUMEN

Las actividades productivas son recurrentes causantes de externalidades, y la literatura es controvertida en cuanto al real impacto que dichas actividades generan al medio ambiente, ora informando sobre externalidades negativas, ora noticiando acerca de externalidades positivas. El presente estudio analiza el impacto del desarrollo económico en las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en Mato Grosso del Sur (MS), que comprende el período entre 2002 y 2016. Para la realización de los análisis, cinco sectores fueron investigados: agropecuaria, energía, cambio y uso de la tierra, procesos industriales y residuos, todos relacionados con el PIB (Producto Interno Bruto) per cápita de formato lineal y cuadrático, según la teoría de Kuznets, como fuentes de desarrollo económico. La investigación fue exploratoria, inédita y basada en modelos econométricos. Los resultados empíricos indican que, a lo largo del período evaluado, los impactos del desarrollo económico fueron negativos en las emisiones de dióxido de carbono totales para el Mato Grosso del Sur. El modelo econométrico de residuos presentó la mejor significancia, siendo controvertido en cuanto a los resultados en países desarrollados; para los demás modelos, los sectores presentaron el formato de “U”;

y el sector de cambio y uso de la tierra presentó la teoría de la curva ambiental de Kuznets (“U” invertida). En cuanto a los estados brasileños industrializados, el Mato Grosso do Sul se muestra incipiente en su desempeño económico, pero al analizar la trayectoria de la sustentabilidad ambiental, medida por las emisiones de CO<sub>2</sub>, el MS presenta mejores números empíricamente constatados.

Palabras clave: Desarrollo Económico; Medio ambiente; economía; econometría; Modelo Econométrico.

*IMPACTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>:  
UMA APLICAÇÃO DA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS PARA O MATO  
GROSSO DO SUL*

**ABSTRACT**

*As atividades produtivas são recorrentes causadoras de externalidades, e a literatura é controversa quanto ao real impacto que tais atividades geram ao meio ambiente, ora informando sobre externalidades negativas, ora noticiando acerca de externalidades positivas. O presente estudo analisa o impacto do desenvolvimento econômico nas emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no Mato Grosso do Sul (MS), compreendendo o período entre 2002 e 2016. Para a realização das análises, cinco setores foram investigados: agropecuária, energia, mudança e uso da terra, processos industriais e resíduos, todos relacionados com PIB (Produto Interno Bruto) per Capita de formato linear e quadrático, conforme teoria de Kuznets, como fontes de desenvolvimento econômico. A pesquisa foi exploratória, inédita e baseada em modelos econométricos. Os resultados empíricos indicam que, ao longo do período avaliado, os impactos do desenvolvimento econômico foram negativos nas emissões de dióxido de carbono totais para o Mato Grosso do Sul. O modelo econométrico de resíduos apresentou a melhor significância, sendo controverso quanto aos resultados em países desenvolvidos; para os demais modelos, os setores apresentaram o formato de “U”; e o setor de mudança e uso da terra apresentou a teoria da curva ambiental de Kuznets (“U” invertido). Quando comparado aos estados brasileiros industrializados, o Mato Grosso do Sul se mostra incipiente em seu desempenho econômico; porém, ao analisar a trajetória da sustentabilidade ambiental, medida pelas emissões de CO<sub>2</sub>, o MS apresenta melhores números empíricamente constatados.*

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Econômico; Meio Ambiente; Economia; Econometria; Modelagem Econométrica.

## 1 INTRODUCCIÓN

Sostenibilidad ambiental y el crecimiento económico son extensas fuentes de investigación y profundización de debates en el ámbito de la sociedad, la academia y la elaboración de políticas públicas.

Los problemas ambientales son innumerables, y la degradación puede ser causada por el aumento de factores como industrialización, transporte, población, pobreza, erosión del suelo, congestión/tráfico, explotación de recursos de acceso abierto cuyo derecho a la propiedad están mal definidos, y contaminantes/residuos que afectan el crecimiento económico (BORHAN et al, 2012). Los efectos del aumento poblacional son visibles a lo largo del tiempo, promoviendo mayor contaminación ambiental y contribuyendo a externalidades negativas relativas al bienestar humano, sea en el aumento de los costos sociales y de salud, sea en la productividad.

El Protocolo de Kyoto de 1997, fue adoptado en la tercera Conferencia de las Partes<sup>1</sup> (COP 3) y es reconocidamente un marco gubernamental comunitario orientado a la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), de los cuales el dióxido de carbono es el mayor representante. Entre las metas de ese Protocolo estaban la reducción en el 5% de la emisión de los GEI, comparados, para los países desarrollados, a los parámetros de 1990. La última evolución de ese primer intento de acuerdo se concretó en la COP 21, celebrada en Francia en 2015 con la elaboración del Acuerdo de París, por medio del cual 195 países acordaron parametrizar sus metas voluntarias de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, restringiendo en menos de 1,5°C el aumento de la temperatura del Planeta hasta 2100 (MCTIC, ONU MEDIO AMBIENTE, 2017).

A partir de los años 1970, las emisiones *per cápita* de dióxido de carbono en Brasil avanzaron en promedio, el 1,6% al año. En los años 1990, la tasa de emisión incluyó el indicador denominado Cambio del uso de la Tierra y del Bosque, que permite la estratificación de los sectores responsables de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Según el Sistema de Estimaciones

---

1 “La Conferencia de las Partes (COP) es el órgano supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), que reúne anualmente a los países Parte en conferencias mundiales. Sus decisiones, colectivas y consensuadas, sólo pueden tomarse si son aceptadas unánimemente por las Partes, siendo soberanas y válidas para todos los países signatarios. Su objetivo es mantener regularmente bajo examen y tomar las decisiones necesarias para promover la efectiva implementación de la Convención y de cualesquiera instrumentos jurídicos que la COP pueda adoptar “ (MMA, 2017).

de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero<sup>2</sup>, a partir de este indicador, es posible observar las implicaciones del agronegocio en la composición de las emisiones de dióxido de carbono. En 2013, Brasil tenía una tasa de emisión de 2,4 toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante y al año siguiente, considerando sus números absolutos (aproximadamente 501 Kt), el país alcanzó el décimo lugar entre los mayores emisores de dióxido de carbono en el mundo (SEEG, 2017).

El presente estudio investiga la relación entre desarrollo económico y emisiones de CO<sub>2</sub> en el estado de Mato Grosso del Sur entre 2002 y 2016. La elección por tal campo empírico se basó en el hecho de que la referida Unidad de la Federación refleja una posición importante dentro de la matriz económica brasileña - con destaque para el agronegocio - la actividad de fuerte impacto sobre el desarrollo local y el medio ambiente - y, por albergar el 70% del Pantanal brasileño, área peculiar con la mayor área húmeda continental del planeta (UNESCO, 2000)<sup>3</sup>. El recorte histórico se justifica, por tener como marco referencial a Río + 10, ocurrida en 2002 (en la que se realizó un balance de los avances y de las nuevas demandas surgidas después de la Rio-92) y 2016, como año base más reciente disponible, con datos de carácter económico obtenidos en las bases de datos del Banco Central de Brasil (BACEN). Considerando el parámetro de análisis para la presente investigación, se adoptó el mapeo de las emisiones de gas carbónico, siguiendo el razonamiento de que, según Greenpeace (2009), este balance representaría un relevante indicador del desarrollo económico.

El recorte histórico se justifica, por tener como marco Para examinar el impacto del desarrollo económico en el particular analizado,

2 El SEEG “es una iniciativa del Observatorio del Clima que comprende la producción de estimaciones anuales de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en Brasil, documentos analíticos sobre la evolución de las emisiones y un portal en Internet para facilitar de forma sencilla y clara métodos y datos generados en el sistema. Las estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero se generan según las directrices del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), sobre la base de los datos de los Inventarios Brasileños de Emisiones y Eliminaciones Antrópicas de gases de efecto invernadero, elaborado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), y en datos obtenidos de informes gubernamentales, institutos, centros de investigación, entidades sectoriales y organizaciones no gubernamentales “ (SEEG, 2017).

3 “La Representación *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) en Brasil es una oficina nacional de la región de América Latina. Su principal objetivo es auxiliar la formulación y operacionalización de políticas públicas que estén en sintonía con las estrategias acordadas entre los Estados miembros de la UNESCO. Su actuación ocurre por intermedio de proyectos de cooperación técnica en asociación con diversas instancias gubernamentales y con sectores de la sociedad civil en la medida en que sus propósitos contribuyan a las políticas públicas que estén alineadas con el desarrollo sostenible “ (UNESCO, 2018).

se utilizaron el Producto Interno Bruto *per cápita* y el PIB *per cápita* al cuadrado. Para componer los datos de la serie de tiempo de CO<sub>2</sub> en Mato Grosso del Sur, las emisiones de dióxido de carbono fueron divididas por sector, mediante la elaboración de un modelo econométrico de análisis, aplicando el modelado con método lineal (ORIGLE Least Squares - OLS) cada uno de los cinco sectores distintos: energía, agropecuaria, cambio de uso en la tierra, residuos y procesos industriales.

Para la consecución de los objetivos arriba mencionados, este trabajo está organizado, a partir de esta Introducción, en la cual se presentó una visión general del escenario de investigación; seguida de la sección 1 (Delineamiento Analítico), en la que se muestra la estructura de diagnóstico, con ejemplos de investigaciones similares, desarrolladas en todo el mundo. En la sección 2 (Análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Brasil y en Mato Grosso do Sul), se hizo un levantamiento para estrechar el entendimiento acerca de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Brasil y la relación con PIB *per cápita*; las emisiones de CO<sub>2</sub> en el Estado de Mato Grosso del Sur y la relación con el PIB *per cápita*; y las emisiones de GEI en las actividades del campo. Posteriormente, en la sección 3 (Análisis de Datos y Resultados), se presentan, respectivamente, los modelos utilizados y resultados de los análisis, mientras que en sus Consideraciones finales, este estudio trae una conclusión resumida sobre el tema de investigación.

Se espera que el presente análisis econométrico contribuya a la literatura disponible sobre externalidades entre economía y degradación ambiental, cambiando y extendiendo los modelos convencionales, incluyendo sectores y variables adicionales.

## 2 Delineamiento Analítico

El desarrollo de las naciones depende de resultados económicos y productivos con capacidad para alinear crecimiento a procesos sostenibles, especialmente ambientales. En el sector agropecuario, se encuentra una vasta discusión sobre producción, impactos y productividad, pues hay estrecha relación entre economía y producción, que se consolida por la composición cíclica de cuanto mayor es la producción, mayor es el grado de fortalecimiento de la economía, aumento de la productividad (IPEA, 2014). En la agropecuaria, se debe considerar la posibilidad de que la adopción de estrategias más eficientes podría reflejar en la maximización de la productividad y, por consecuencia, generar aumento del nivel de

desarrollo económico.

Los estudios que relacionan el desarrollo económico de los países y su alineación con los niveles de emisión de gas carbónico (dióxido de carbono o CO<sub>2</sub>) se pueden dividir en dos momentos: en el primero, había una fuerte correlación positiva entre los niveles de crecimiento del Producto Nacional Bruto (PNB o GNP, por sus siglas en inglés) y las emisiones de dióxido de carbono. Esto sugería que, para haber crecimiento del país, la condición necesaria estaría vinculada al aumento de la emisión de dicho gas.

En esa primera fase de análisis, los estudios establecían relaciones entre los posibles factores condicionantes de emisiones del CO<sub>2</sub> y su notabilidad en relación a la degradación ambiental. Entre las investigaciones, se destacan los estudios Kraft y Kraft (1978), los cuales verificaron que la producción compone una causalidad unidireccional correlacionada al consumo de energía y, consecuentemente, emisión de dióxido de carbono, en Estados Unidos entre 1947 y 1974. Los análisis de estos autores se alinean a estudios como el de Ghosh (2010), que verificó, al notar, en India, la causalidad de nexo entre emisiones de CO<sub>2</sub> y el desarrollo económico. En África, Akinlo (2008) siguió esta composición, asignando el análisis entre el consumo de energía y el desarrollo económico. América Central fue estudiada por Apergis y Payne (2009), también con la indicación de nexos entre el consumo de energía y el desarrollo económico. Canadá fue analizado por Ghali y El-Sakka (2004), en la composición de relaciones entre el uso de la energía y la producción. En Europa, más específicamente en Francia, Ang (2007) apuntó a composiciones similares. Todavía existen estudios que consideran factores diversos, como la renta, y, como ejemplo de tales investigaciones, Coondoo y Dinda (2008), verificaron la composición entre la renta y las emisiones de dióxido de carbono (2005; 2006), demostró la relación entre el consumo de energía y la producción por índices del Producto Interno Bruto de los países pertenecientes al G-11. Shaari et al (2017) utilizó modelos econométricos lineales y no lineales para medir los efectos de la Investigación y Desarrollo (I & D) sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para los trabajos empíricos citados, se asume como hipótesis, entonces, la condición de que el desarrollo económico trae perjuicio al ambiente, siendo necesario el entendimiento criterioso de este nexo para la construcción de estrategias mitigadoras, capaces de suplir las necesidades económicas y ambientales.

En un segundo momento, por otro lado, las investigaciones apuntan

a lo siguiente: el desarrollo tecnológico de un país permite que haya avance económico, sin que ello se refleje necesariamente en el aumento de las emisiones de dióxido de carbono, invirtiendo la correlación anteriormente descrita. Las indicaciones del *Segundo de estudios* sugieren que el CO<sub>2</sub> y el desarrollo económico no son obligatoriamente eventos mutuamente dependientes. Zhang & Cheng (2009) mostraron, en China, los nexos entre consumo de energía, emisión de carbono y desarrollo económico. Tiwari (2011), en la India, examinó la causalidad en la dinámica entre consumo de energía, emisiones de CO<sub>2</sub> y crecimiento económico. Concluyendo a través de la necesidad de un mayor esfuerzo para explotar el uso de energías renovables, generando productividad, sin retrasar el desarrollo económico y disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub>. Corroborando para la asimilación, la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2016) confirmó el desacoplamiento de las emisiones globales y el crecimiento, publicando que las emisiones globales de dióxido de carbono relacionadas con la energía, la mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero causadas por el hombre, permanecieron estables en 2014 y 2015. Estos datos muestran la tendencia a la desvinculación del desarrollo económico como uno de los principales colaboradores del calentamiento global.

Identificar la etapa de desarrollo tecnológico de un país o de una región puede ofrecer evidencia que permita inferir sobre la mayor o menor correlación entre la economía y la elevación de los niveles de carbono en la atmósfera.

### 3 El análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Brasil y Mato Grosso do Sul

En el marco de la Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (*intended Nationally Determined Contribution – iNDC*)<sup>4</sup>, Brasil firmó el tratado del clima, comprometiéndose con la reducción del 37% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a 2025 y del 43% para 2030, comparadas a las emisiones de 2005 (MMA, 2016). Se pueden sumar a esta meta compromisos de garantizar el 45% de fuentes renovables en la matriz energética, con la ampliación del 23% de las fuentes renovables para suministro eléctrico y la ambición de erradicación de la deforestación ilegal (MMA, 2015). El gobierno brasileño ha señalado, además, para una reducción del 41,1% en las emisiones de GEI entre 2005 y 2012. Y, aún en

<sup>4</sup> <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>

términos de las informaciones gubernamentales, la principal acción para el alcance de este valor está en una política agresiva de control del mercado, deforestación de la Amazonía Legal, que abarca el establecimiento de fronteras agrícolas, englobando demarcación y obediencia de áreas de protección ambiental, utilizando el indicador cambio del uso de la tierra y del bosque (MMA, 2015). En este sentido, y de acuerdo con Kässmayer y Neto (2016)<sup>5</sup>, el Acuerdo de París, ratificado por Brasil en 2016, representa el inicio de un nuevo paradigma de sostenibilidad: el paradigma climático, cuya incitación es la de armonizar la política climática con el desarrollo sostenible en todos los sectores.

Los aportes de producción, agronegocio y emisiones de CO<sub>2</sub> componen un grupo mayor de objetivos vinculados a las ciencias ambientales. Es grande el volumen de investigaciones, abordando: las relaciones entre los factores de producción y del agronegocio; los de producción y los de las emisiones de CO<sub>2</sub>; así como los del agronegocio y los de emisiones de dióxido de carbono. Estos estudios se centran principalmente en un análisis aislado de los factores, mientras que la proposición del presente trabajo es analizar los factores componiendo una interrelación entre ellos.

Brasil se presenta como una de las grandes fuerzas del mercado mundial, llegando a componer indicadores de liderazgo en varios sectores de producción, como es el caso del agronegocio, en el cual están productos como la soya, el maíz, las carnes, entre otros. Asumiendo características de los países en desarrollo, se observan aumentos absolutos de los números de habitantes, de consumo y de presión sobre fronteras, que son imposiciones de la economía globalizada (Gasques, et al, 2014). Esta composición tan específica condiciona un estudio transversal, entre un determinado recorte histórico, por medio del cual resultados y observaciones de la relación de las variables deben ser cosechados específicamente para Brasil.

Sin embargo, siendo Brasil un país en desarrollo y, por lo tanto, teniendo su estructura tecnológica en igual situación, ¿sería posible al país cumplir los objetivos de los acuerdos sobre el clima, como fue el referido Acuerdo de París? ¿El mismo escenario podría ser replicado al estado de Mato Grosso del Sur? Para responder a estas cuestiones, se describirán los niveles de emisión de GEI y su comparación con el Producto Interno Bruto *per cápita*, tanto a nivel nacional como en lo estatal. El período escogido

<sup>5</sup><https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td215>

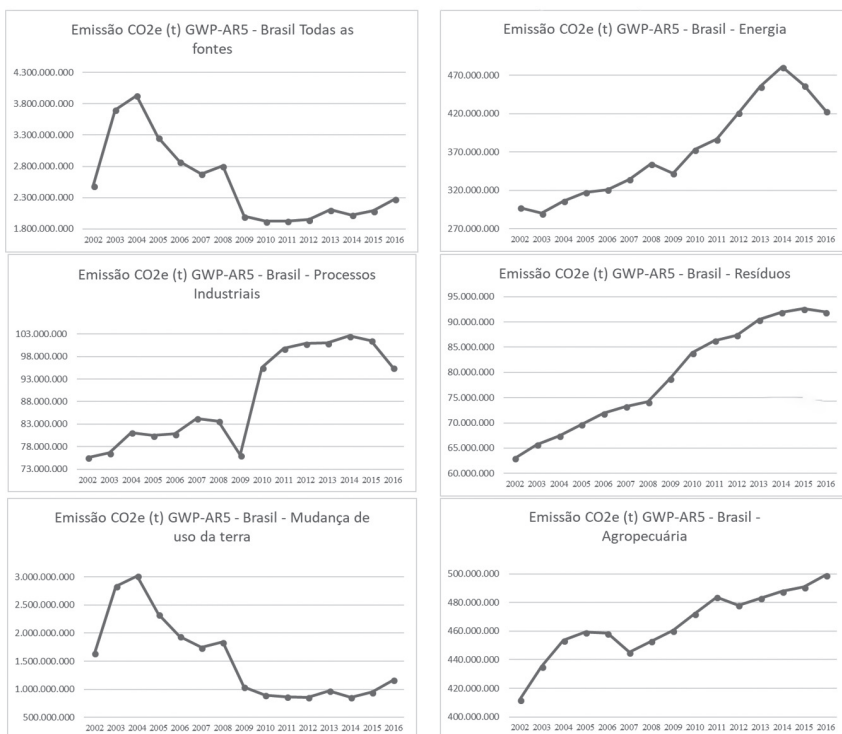


se inicia en 2002, debido a que ha habido a Rio + 10, marco relevante para el desarrollo sostenible, finalizando la serie histórica en el año más próximo posible a la realización del presente estudio, es decir, generando análisis apoyados en los datos más recientes disponibles. Por lo tanto, los datos de emisión de CO<sub>2</sub> y PIB *per Cápita* en Brasil abarca el Producto Interno Bruto y las emisiones hasta diciembre de 2016, mientras que los datos disponibles para el PIB *per cápita* de Mato Grosso del Sur cuentan con datos actualizados hasta diciembre de 2015.

### 3.1 Emisiones de CO2 en Brasil y la Relación con el PIB *per Cápita*

Se presentan a continuación gráficos que indican el comportamiento de las emisiones totales de dióxido de carbono en Brasil de 2002 a 2016.

**Cuadro 1: Emisiones totales de CO2 en Brasil por sector (2002-2016)**



Fuente: SEEG (2017).

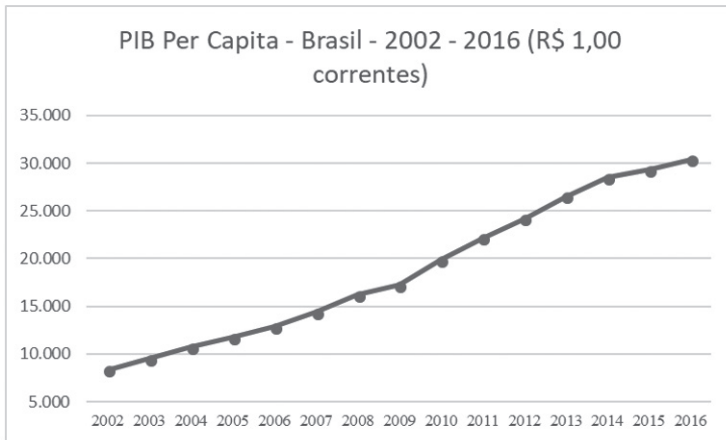
El Cuadro 1 contiene la curva de emisión de CO<sub>2</sub> en Brasil, agregando todas las fuentes, o sectores de la economía, deja evidente que, tras un rápido período de aumento, que abarca el período entre 2002 y 2004, hay una consistente curva descendente en la emisión del gas hasta su relativa estabilización entre los años 2010 y 2012. Al final de ese año, se inicia un movimiento ascendente, que representa un aumento en la cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, hasta el final de la serie, en el año 2016. Sin embargo, los valores registrados entre 2010 y 2016 se sitúan muy por debajo de los registrados a lo largo de la década anterior.

Cuando se enfrentan, los datos indican que sólo el Agronegocio y el Cambio en el uso de la tierra fueron los sectores que influenciaron la elevación de emisiones durante todo el período considerado, mientras que los demás sectores - Energía, Procesos Industriales y Residuos - acompañaron el movimiento de alta sólo entre los años 2010 y 2014. En este sentido, es válido concluir que las dos primeras fuentes citadas - Agronegocio y Cambio en el uso de la tierra - determinaron la inflexión de la tendencia de caída, evidentemente a partir de 2014. Así, si de forma general las emisiones cayeron entre 2002 y 2016, hay cierta presión de alta en los tres años finales de la serie.

Sin embargo, es prudente considerar que el período 2013-2016 sigue siendo muy corto para confirmar una efectiva inversión de tendencia, lo que podría evaluarse en estudios posteriores. Sólo la Agropecuaria presentó crecimiento en las emisiones de dióxido de carbono durante todo el recorte histórico.

El PIB *per cápita*, cuyo movimiento está indicado en el cuadro 2, se presentó invariablemente al alza en todo momento histórico considerado.

**Cuadro 2: PIB per cápita en Brasil, de 2002 a 2015**



Fuente: SGS (2018).

La conclusión es que, aunque hubo desarrollo económico registrado en Brasil por el indicador que muestra la riqueza producida, dividida entre la población del país, se registró la reducción en la emisión del principal GEI - permitiendo establecer una relación inversamente proporcional entre generación de riqueza y el vertido de gas CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

**3.2 Emisiones de CO<sub>2</sub> en Mato Grosso del Sur y la Relación con el PIB per Cápita**

El estado de Mato Grosso do Sul, amparado por la Ley Estatal 4.555/2014<sup>6</sup> (ESTADO DE MATO GROSSO DEL SUR), asumió una reducción voluntaria en las emisiones de gases de efecto invernadero del 20% para 2020, en comparación con los lanzamientos de GEI de 2005. Para alcanzar este objetivo, el legislador designó varias estrategias, incluyendo la Unidad de la Federación en el Programa sobre Cambio Climático (PROCLIMA), que involucra una serie de acciones y compromisos estatales para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Una

<sup>6</sup> La Ley Estatal N° 4.555, de 15 de julio de 2014, instituyó la Política Estatal de Cambio Climático (PEMC), en el ámbito del Territorio del Estado de Mato Grosso del Sur.

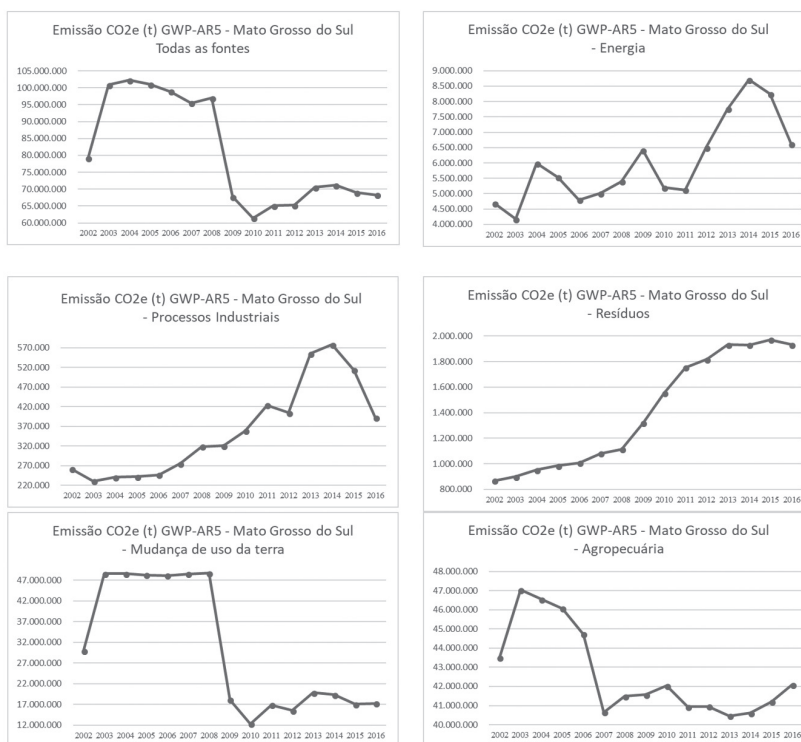
de esas acciones es Terra Boa, cuyo objetivo es recuperar dos millones de hectáreas de áreas degradadas en Mato Grosso del Sur, equivalentes al 13% del compromiso (15 millones de hectáreas) que Brasil asumió COP 21(IMASUL/2016).

En un acto continuo, el Proyecto Estado Carbono Neutro fue parte integrante del PROCLIMA, realizado por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Desarrollo Económico (SEMADE), cuyo propósito es generar las bases metodológicas para una economía de bajo carbono en Mato Grosso del Sur, desarrollando y adaptando tecnologías para la reducción y mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en los diversos sectores de la economía del estado (SEMADE/2016).

Así como se ha procedido en relación a las conjeturas sobre las posibilidades de que Brasil alcance lo propuesto por los acuerdos internacionales firmados, es también necesario evaluar el potencial de que el MS cumpla sus propias metas relacionadas con el clima, y los gráficos siguientes muestran cómo se con la participación de la Unidad de la Federación en el curso del mismo recorte histórico de los datos presentados para Brasil. Ala inferencia gráfica sobre el comportamiento de las emisiones del GEI CO<sub>2</sub> en el estado de Mato Grosso del Sur buscó identificar el grado de adherencia entre el escenario de este local y el del país. De esta forma, se consideran los movimientos descritos en el cuadro3, a continuación.

### Cuadro 3: Emisiones totales de CO<sub>2</sub> en Mato Grosso del Sur por sector (2002-2016).

Fuente: SEEG, 2017.



El cuadro general apunta a una equivalencia directa entre el crecimiento en la emisión del gas en el MS y en Brasil, entre 2002 y 2004. A partir de ahí, mientras hubo un rápido declive en el país entre 2004 y 2007, el Mato grueso del Sur registró índices constantemente altos hasta 2008. A partir de ese año, se inició una fuerte declinación, culminando con el nivel más bajo de toda la serie en 2010.

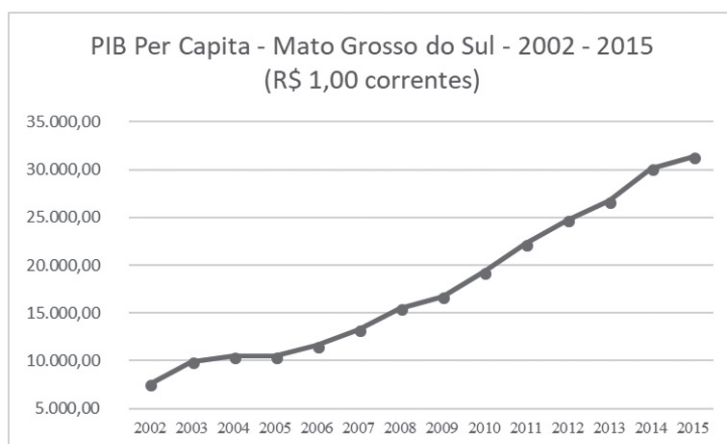
El vertido de CO<sub>2</sub> en el estado de MS operó en contra de lo que ocurrió en Brasil entre todo el resto de los registros: si, de 2010 a 2014, hubo aumento en las emisiones locales, se inició un movimiento de baja en las emisiones a partir de este último hasta el final de la serie, en 2016.

Cuando se consideran todas las fuentes de emisión de CO<sub>2</sub> en el MS, se observa que los sectores de energía, procesos industriales, residuos y cambio de uso de la tierra se comportan de modo semejante al movimiento nacional, con pequeñas variaciones entre registros anuales - pero

preservando movimiento general. Destacado se hace al comportamiento de las emisiones en la agropecuaria: la curva de alta es bastante clara en Brasil, ya en el MS, el panorama general es de caída, con inflexión para el crecimiento notado apenas a partir de 2013.

El mismo comportamiento se registra para el PIB *per cápita* que, en el estado de Mato Grosso do Sul, muestra clara adherencia al movimiento de este indicador a nivel nacional (cuadro 4).

**Cuadro 4: Producto Interno Bruto *per cápita* en Mato Grosso del Sur, de 2002 a 2015**



Fuente: SGS (2018).

Los datos hasta aquí presentados indican que hay desarrollo económico coincidente en Brasil y en el estado de Mato Grosso do Sul con la también congruencia de comportamiento declinante en la emisión de gas carbónico en la atmósfera. La duda que se forma, sin embargo, se refiere a las posibles razones de que haya una mayor emisión de CO<sub>2</sub> en las actividades relacionadas con la agropecuaria y el cambio de uso de la tierra, lo que será discutido a continuación.

### 3.3 Emisión de GEI en las Actividades del Campo

La primera fase de este estudio fue entender la dinámica de

emisiones de GEI, basadas en inventarios disponibles y su relación con cambios en el uso de la tierra y actividades agrícolas en Brasil y en Mato Grosso do Sul. Los inventarios actuales se basan en estándares globales y nacionales, los factores de emisión que no están completamente adaptados a determinadas características del estado, siendo que algunos factores de emisión están probablemente sobreestimando las emisiones netas de GEI.

Lo que puede explicar el aumento en la emisión de GEI en las actividades vinculadas al campo es que la conversión de áreas de bosques, cerrados y campos para áreas agrícolas o pastoreo disminuye el contenido de materia orgánica en los suelos tropicales y subtropicales debido a las consecuencias de corto y largo plazo de los disturbios ocasionados por las operaciones de preparación del suelo, asociados a los bajos niveles de adición de material orgánico (SARTORI et al., 2006). El proceso de pérdida de carbono del suelo a la atmósfera se denomina emisión de CO<sub>2</sub> del suelo (FCO<sub>2</sub>), o respiración del suelo, resultante de la actividad microbiana y respiración de las raíces, siendo considerada la segunda mayor fuente de dióxido de carbono a la atmósfera, perdiendo sólo para los océanos. La respiración del suelo es determinada por un conjunto de factores, tales como la temperatura y la humedad del suelo (EPRON et al., 2004). En el proceso de emisión de CO<sub>2</sub>, particularmente, el transporte del gas del interior del suelo hasta la superficie es gobernado por la ecuación de difusión, que a su vez es influenciada, en primer orden, por alteraciones en la temperatura y humedad del suelo (KANG et al., 2003).

En 2014, los 7,74 millones de hectáreas de árboles plantados en Brasil fueron responsables por el inventario de aproximadamente 1.69 mil millones de toneladas de dióxido de carbono (t CO<sub>2</sub>), representando un incremento del 1,2% en relación a la 2013. Las plantaciones de eucalipto ocupan 5,56 millones de hectáreas del área de árboles plantados en Brasil, lo que representa el 71,9% del total, localizados principalmente en los estados de Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) y Mato Grosso del Sur 14,5% o 803.699 hectáreas (IBÁ, 2015). De acuerdo con algunos estudios, el eucalipto tiene mayor potencial para almacenar carbono atmosférico en la biomasa aérea y en el suelo, principalmente cuando está asociado al pastoreo o cultivos anuales y, especialmente, a la conversión de tierras degradadas en tierras productivas y de fuentes de energía renovables (LA SCALA et al., 2012).

El cambio del uso del suelo causado por la conversión de bosques en pastos o en áreas agrícolas modifica la cobertura y consecuentemente el

contenido de carbono en el suelo. El equilibrio entre el carbono retenido y el perdido en el suelo se ve afectado por el cambio del uso del suelo hasta que se reanuda un nuevo “equilibrio” (GUO; GIFFORD, 2002).

Un conjunto de medidas de contención de deforestación en Brasil, principalmente en la Amazonia, redujo, en los 23 años comprendidos entre 1990 y 2012, el 56% del total de emisiones de toneladas de carbono equivalente (t CO<sub>2</sub>e). En 1990, las emisiones brutas correspondían a 1,25 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, alcanzando en 2004 un pico de dos mil millones de toneladas t CO<sub>2</sub>e. En los años siguientes, se inició un proceso de reducción de la deforestación que disminuyó las emisiones a la mitad en 2007, 1,07 mil millones t CO<sub>2</sub>e. El proceso de declive continuó y, en 2013, las emisiones por cambios de uso del suelo alcanzaron su nivel más bajo, con 0,54 mil millones de t CO<sub>2</sub>e (SEEG, 2015).

Los estudios anteriores pueden confirmar el potencial de reducción de emisiones de carbono asociando a la siembra directa. En el informe de Síntesis Técnica, Uso de la Tierra, Cambios del uso de la Tierra y Bosques, realizado en 2010, ya se preveía que, en el escenario de bajo carbono, el 100% del área de producción de algodón, arroz, frijol, maíz y soya serían convertidos en siembra directa, alcanzando destaque en 2015. Sin embargo, se observó una caída inmediata, confirmada en el gráfico poco después de 2009. El informe todavía conceptualiza el uso del sistema plantío directo como preconizador de tres acciones básicas para la sostenibilidad del sistema: el plantío debería ser hecho continuamente en forma directa, sin el giro tradicional del suelo; se utilizaron cultivos capaces de dejar alta calidad de paja para mantener el suelo cubierto con residuos por todo el año; y, por último, el uso de rotación de cultivos, en verano e invierno, sería necesario para romper ciclos de plagas y enfermedades y mejorar el reciclaje de nutrientes del suelo.

#### **4. Análisis de datos y resultados**

La presente investigación se califica como cuantitativa, de carácter exploratorio, con análisis empírico, utilizando abordaje econométrico, siguiendo los procedimientos de Ang (2007), Gosh (2010), Borhan, Ahmed y Hitam (2011) y Shaari et al (2017).

Los datos evaluados en este trabajo fueron obtenidos a través de fuentes secundarias, asignados en series temporales, y abarca el período entre 2002 y 2016. Para datos específicos de las emisiones de dióxido



de carbono, se utilizó la base de datos de la SEEG, generados a partir de directrices Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Los datos de carácter económico fueron obtenidos en las bases de datos del Banco Central de Brasil (BACEN).

#### 4.1 Método de Estimación

Para el análisis empírico, se ha definido el modelado econométrico como procedimiento metodológico, y el método para la estimación fue el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). A partir de cinco modelos teóricos, el objetivo es analizar la relación entre las variables de crecimiento económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Las variables explicativas (independientes) fueron sacados del PIB per cápita y el PIB per cápita al cuadrado, para analizar la teoría del “U” invertido, todos los datos fueron loglinearizados. Para las emisiones de dióxido de carbono, hubo una división en cinco sectores distintos: energía, agropecuaria, cambio de uso en la tierra, residuos y procesos industriales

La calidad y los ajustes de los valores obtenidos en la regresión se miden con el índice “R<sup>2</sup>” (*R-squared*). El coeficiente de determinación, llamado de R<sup>2</sup>, es una medida de ajuste de un modelo estadístico lineal generalizado, como la regresión lineal, en relación a los valores observados. El R<sup>2</sup>, que varía entre 0 y 1, indicando, en porcentaje, cuánto el modelo puede explicar los valores observados. Cuanto mayor sea el R<sup>2</sup>, más explicativo es modelo, es decir, mejor el modelo se ajusta a la muestra (GUJARATI, 2011).

#### 4.2 Modelos teóricos

##### 4.2.1 Modelo 1

$$CO2terra_t = \beta_0 + \beta_1 PIBpc_t + \beta_2 PIBpc_t^2 + \varepsilon_t$$

En que son los datos de emisión del sector cambio de uso en la tierra, y las variables explicativas son Producto Interno Bruto total (PIB), PIB *per Capita* (PIBpc), PIB del agronegocio (PIBAgro) y área plantada (Área), en hectáreas. El “” son los coeficientes angulares de la regresión lineal y es el error aleatorio.

### 4.2.2 Modelo 2

$$CO2resíduo_t = \beta_0 + \beta_1 PIBpc_t + \beta_2 PIBpc_t^2 + \varepsilon_t$$

Donde " "son los datos de emisión del sector de residuos. Las variables explicativas para el crecimiento económico son las mismas en los cinco modelos.

### 4.2.3 Modelo 3

$$CO2indústria_t = \beta_0 + \beta_1 PIBpc_t + \beta_2 PIBpc_t^2 + \varepsilon_t$$

Donde " " es la variable dependiente que caracteriza los datos de las emisiones de dióxido de carbono por el sector de procesos industriales.

### 4.2.4 Modelo 4

$$CO2agronegocio_t = \beta_0 + \beta_1 PIBpc_t + \beta_2 PIBpc_t^2 + \varepsilon_t$$

Donde es la variable dependiente que caracteriza los datos de las emisiones de dióxido de carbono por el sector de agronegocios.

### 4.2.5 Modelo 5

$$CO2energia_t = \beta_0 + \beta_1 PIBpc_t + \beta_2 PIBpc_t^2 + \varepsilon_t$$

Donde "CO2Energia" es la variable dependiente que caracteriza los datos de las emisiones de dióxido de carbono por el sector de energía.

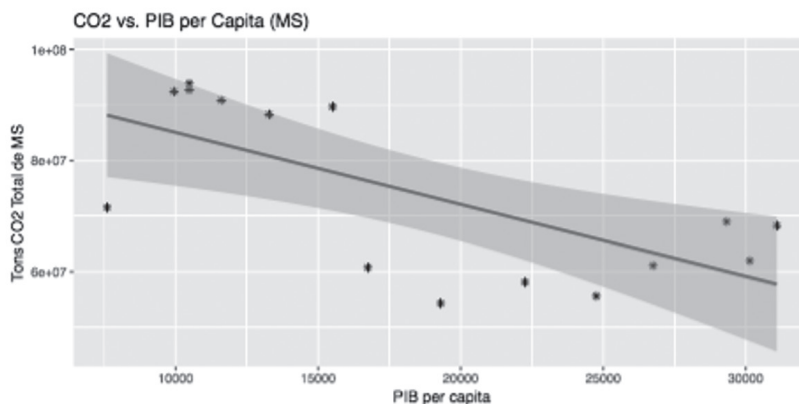
Con la construcción teórica de los modelos, este estudio empírico utilizó el software "R" para estimar los valores predichos, a partir de regresión lineal.

### 4.3 Resultados

Los estudios aplicados en el área de crecimiento económico y emisiones de CO<sub>2</sub> tratan de modelos econométricos basados en la curva de Kuznets, que analizan la variación marginal de la contaminación en la productividad y renta de la población. Así como en Akinlo (2008), Zhang & Cheng (2009), Ghosh (2010), (Borhan et al, 2012) y Shaari et al (2017). En esta investigación se utilizó regresión lineal de cinco modelos distintos, uno para cada sector económico.

Una simple correlación entre el total de emisiones de CO<sub>2</sub> y el PIB para Mato Grosso del Sur entre 2002 y 2016 se presenta en el gráfico 1.

**Gráfico 1: Correlación lineal entre PIB per cápita y emisiones totales de CO<sub>2</sub> en el MS (2002 a 2016)**



Fuente: BACEN y SEEG (2017).

La correlación lineal entre el crecimiento del PIB y las emisiones de CO<sub>2</sub> en Mato Grosso del Sur muestra una relación inversa, pues, mientras la economía crece, las emisiones disminuyen, en contraste con los estudios de países desarrollados como China, EE.UU. y Francia (Ang, 2008; Ghosh, 2010). Esta correlación trae evidencias iniciales de producción de energía limpia (uso de hidroeléctricas), además de la adopción de tecnologías avanzadas para aumentar la productividad en la agropecuaria nacional<sup>8</sup>.

En Asia, Borhan et al (2012) y Shaari et al (2017) muestran evidencias que hay una correlación positiva entre el crecimiento económico

<sup>8</sup> Ver: GASQUES, J. G. ; CONCEPCIÓN, J. C. P. R. Transformaciones estructurales de la agricultura y productividad total de los factores. Texto de la discusión n. 768. Brasília: Ipea, 2000.

y las emisiones de CO<sub>2</sub>, principalmente en el sector de generación de energía.

En el caso de las exportaciones de Mato Grosso del Sur, es posible entender mejor este fenómeno y, para alcanzar ese resultado, se estimaron los modelos presentados en la Tabla 1, que muestran los resultados de las estimaciones de los cinco modelos propuestos, englobando los sectores económicos que emite dióxido de carbono.

**Tabla 1: Resultados de las Estimaciones de los Modelos Econométricos**

	<i>Dependent variable:</i>				
	Energia (1)	Agro (2)	Proclnd (3)	Res (4)	Mut (5)
PIBpc	-5.217 (4.205)	-3.638 (2.080)	-4.829 (3.719)	-4.439* (2.221)	5.925 (11.361)
Pibpc2	0.287 (0.217)	0.187 (0.107)	0.281 (0.192)	0.262** (0.114)	-0.354 (0.585)
Constant	39.083* (20.372)	35.069*** (10.076)	33.088* (18.018)	32.286** (10.758)	-7.026 (55.039)
Observations	15	15	15	15	15
R <sup>2</sup>	0.656	0.205	0.872	0.954	0.625
Adjusted R <sup>2</sup>	0.599	0.072	0.851	0.946	0.562
Residual Std. Error (df = 12)	0.137	0.068	0.121	0.072	0.370
F Statistic (df = 2; 12)	11.446***	1.544	40.831***	123.849***	10.000***

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

El análisis econométrico de los resultados de la Tabla 1 permite, en el caso en particular del sector de residuos como único modelo que presentó significancia estadística, pero contrariando la Curva de Kuznets, en el escenario de Mato Grosso del Sur. El Modelo 4 presenta evidencias que aumento de la renta *per cápita* disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub>, y en la forma cuadrática las emisiones aumentan, formando la trayectoria de “U”. El modelo tiene un óptimo ajuste con R<sup>2</sup> de 0,954. El resultado empírico muestra que existe un nivel óptimo de ingresos, para el menor nivel de emisiones de dióxido de carbono.

Los modelos y los datos presentan evidencia empírica de desaceleración de la emisión de CO<sub>2</sub> en el estado de Mato Grosso do Sul, resultante de las medidas adoptadas y ya citadas y un desarrollo económico en ascenso, con el probable uso de tecnologías más sostenibles para el aumento de la productividad y generación de energía.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

El presente estudio fue motivado por la cuestión de investigación acerca de la existencia o no de desarrollo económico en Brasil y en el estado de Mato Grosso del Sur, con el mantenimiento de los baluartes de sostenibilidad pertinentes a los documentos y acuerdos globales. La respuesta podría indicar el mayor, o menor, alineamiento de Brasil y del estado en análisis a los parámetros de desarrollo sostenible practicados en el mundo, indicando el potencial productivo para el desarrollo local.

Para que esta interrogación fuera sanada, se optó por seguir el preconizado en recientes estudios que pudieran relacionar indicadores de desarrollo económico a aquellos de impactos en el medio ambiente. La elección recayó sobre el volumen de emisión de dióxido de carbono - importante Gas de Efecto Invernadero - y su comparación con el PIB per cápita - medida relevante del avance económico por medir la producción y distribución media de la riqueza en un lugar. Como recorte histórico, se definió que el período debería abarcar desde un importante hito en el desarrollo sostenible - que impusiera medidas más severas en el control a la emisión de contaminantes - hasta la fecha en que hubiera datos más recientes disponibles en la época de la elaboración de este estudio.

Al final, quedó constatado que tanto Brasil como el estado de Mato Grosso do Sul, realizaron, en el período considerado, desarrollo económico asociado a la baja emisión relativa de gas carbónico. Sin embargo, el análisis de los datos deja una gran cuestión abierta: ¿sería Brasil, en general, y el estado de Mato Grosso do Sul, en particular, dotados de tal desarrollo técnico y tecnológico que les permitiría alcanzar crecimiento económico con baja emisión de dióxido de carbono, o habría alguna otra excepcionalidad que permitiría tal corrección? Este puede ser un tema de exploración para investigaciones posteriores.

En el presente estudio se sugiere el estudio que, para mitigar la emisión de CO<sub>2</sub> y reducir la contribución de la agropecuaria en la emisión de gases de efecto invernadero, las estrategias más eficientes consistiría en la disminución de la quema de combustibles fósiles, minimización de la deforestación y quemas, manejo adecuado del suelo, plantación de especies favorables a la rápida incorporación de carbono excedente - como el eucalipto, por ejemplo - logrando, por fin, la maximización de la captura de carbono, incluso en las actividades productivas más intensivas, hecho presente en la Unidad de la Federación estudiada.

## REFERENCIAS

AKINLO, A.E. Energy consumption and economic growth: Evidence from 11 Sub-Sahara African countries. In: *Energy Economics*, Elsevier, vol. 30(5), pages 2391-2400, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014098830800025X>>. Acesso em: 06.mai.2018.

ANG, J.B. CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, and output in France. In: *Energy policy*. Vol.35, pages. 4772-4778, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421507001498>>. Acesso em: 02.mai.2018.

APERGIS, N.; PAYNE, J. Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model. In: *EconPapers, Economicsatyourfingertips*. 2009. Disponível em: <[https://econpapers.repec.org/article/eeeneeco/v\\_3a31\\_3ay\\_3a2009\\_3ai\\_3a2\\_3ap\\_3a211-216.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeeneeco/v_3a31_3ay_3a2009_3ai_3a2_3ap_3a211-216.htm)>. Acesso em: 02.mai.2018.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN)

BANCO INTERNACIONAL PARA RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO/BANCO MUNDIAL. Estudo de baixo carbono para o Brasil. Relatório de Síntese Técnica. Uso da Terra, Mudanças do uso da Terra e Florestas. 2010. Disponível em: < [http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1276778791019/UsdTerra\\_Final\\_Portugue.pdf](http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1276778791019/UsdTerra_Final_Portugue.pdf)>. Acesso em: 11.maio.2018.

BORHAN, H.; AHMED, E.M.; HITAM, M. The Impact of CO<sub>2</sub> on Economic Growth in Asean 8. In: *SciVerse ScienceDirect*, 2012. Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S1877042812004156/1-s2.0-S1877042812004156-main.pdf?\\_tid=d59356d3-ae00-4861-be2d-142dbfb47533&acdnat=1525228406\\_616b3e920fae1a9fb346576903aebd88](https://ac.els-cdn.com/S1877042812004156/1-s2.0-S1877042812004156-main.pdf?_tid=d59356d3-ae00-4861-be2d-142dbfb47533&acdnat=1525228406_616b3e920fae1a9fb346576903aebd88)>. Acesso em: 01.maio.2018.

Chien-Chiang Lee. The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited. *Energy Policy*, 34, no. 4. UK: Elsevier, 2006.

Chien-Chiang Lee. The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited. *Energy Policy*, 34, no. 4. UK: Elsevier, 2006.

COONDOO, D.; DINDA, S. Carbon dioxide emission and income: A temporal analysis of cross-country distributional patterns. In: *ScienceDirect*, Elsevier, 2008. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/242572213/Coondoo-and-Dinda-2008-pdf>>. Acesso em: 03.mai.2018.

EPRON, D.; NOUVELLON, Y.; ROUPSARD, O.; MOUVONDY, W.; MABIALA, A.; SAINT-ANDRÉ, L.; JOFFRE, R. JOURDAN, C.; BONNEFOND J. M.; BERBIGIER, P.; HAMEL, O. Spatial and temporal variations of soil respiration in a Eucalyptus plantation in Congo. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 202, n. 1-3, p. 149-160, 2004.

ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. Lei nº 4.555, de 15 de julho de 2014. Disponível em < <http://aacpdappls.net.ms.gov.br/appls/legislacao/secoge/govato.nsf/448b683bce4ca84704256c0b00651e9d/c8e1c43dcb65a53104257d170051d5b1?OpenDocument>>. Acesso em 14.mai.2018.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T.; VALDES,G.; BACCHI, M.R.P.; Produtividade da agricultura. Resultados para o Brasil e estados selecionados. In *Revista de Política Agrícola*. Ano XXIII, nº3, jul./ago./set.2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1003973/1/Produtividadedaagricultura.pdf>. Acesso em: 08.abr.2018.

GHALI, K.H.; EL-SAKKA, M. Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. In: *EconPapers, Economics at your fingertips*, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988303000562>>. Acesso em: 02.maio.2018.

GUJARATI E PORTER; *Análise de Regressão Linear Múltipla* . Instituto de Ensino e Pesquisa. Capítulo 7 e 8, 2011.

GUO L. B; GIFFORD, R. M. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology*, Chichester, v. 8, p. 345-360, 2002.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. Anuario estatístico da IBA: ano base 2014- 2015, 2015. 80 p

INFOAGRO. Balanço anual do agronegócio sul-mato-grossense 2013/2014. Campo Grande, MS: SENAR/MS; FAMASUL, 2015. 494 p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA), Desafio do desenvolvimento. *Revista de informações e debates do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*. Ano 10, ed.78, 16/01/2014. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2973:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2973:catid=28&Itemid=23). Acesso em 20.mar.2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Decoupling of global emissions and economic growth confirmed. 2016. Disponível em: <https://www.iea.org/newsroom/news/2016/march/decoupling-of-global-emissions-and-economic->

[growth-confirmed.html](#). Acesso em: 05.abr.2018.

KANG, S.; DOH, S.; LEE, D.; LEE, D.; JIN, V.L. & KIMBALL, J. Topographic and climatic controls on soil respiration in six temperate mixed-hardwood forest slopes, Korea. *Global Change Biology*, Chichester, v. 9, p.1.427-1.437, 2003.

KASSNAYER, K.; NETO, H. J. F. A entrada em vigor do Acordo de Paris: o que muda para o Brasil? Textos para Discussão. Núcleo de Estudos e Pesquisa da Consultoria Legislativa. Senado Federal. Vol.215, 2016. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td215>> . Acesso em 04.maio.2018.

KRAFT, J; KRAFT, A. On the Relationship between Energy and GNP. In: *Journal of Energy and Development*, Ed.3, pg. 401-403, 1978.

LA SCALA, N.; DE FIGUEIREDO E. B., PANOSSO A. R. A review on soil carbon accumulation due to the management change of major Brazilian agricultural activities. *Brazilian Journal of Biology*, Sao Carlos, v. 72, n.3, p. 775-785, 2012.

LEE, C.C. Energy consumption and GDP in developing countries: A cointegrated panel analysis. In: *Energy Economics*, 2005. Disponível em: <[https://econpapers.repec.org/article/eeeneeco/v\\_3a27\\_3ay\\_3a2005\\_3ai\\_3a3\\_3ap\\_3a415-427.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeeneeco/v_3a27_3ay_3a2005_3ai_3a3_3ap_3a415-427.htm)>. Acesso em: 03.maio.2018.

LEE, C.C. The Causality Relationship between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited. *Energy Policy*, 34, no. 4. UK: Elsevier, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142150500128X>. Acesso em: 07.maio.2018.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC) E ONU MEIO AMBIENTE. Trajetórias de mitigação e instrumentos de políticas públicas para alcance das metas brasileiras no Acordo de Paris. Pag. 15, Brasília/DF, 2017. Disponível em: [http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/2098519/Trajektorias-Ebook-b\\_final.pdf/29c11698-b71d-4009-850c-a162090e1108](http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/2098519/Trajektorias-Ebook-b_final.pdf/29c11698-b71d-4009-850c-a162090e1108). Acesso em 07.naio.2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL PRETENDIDA, CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA PARA CONSECUÇÃO DO OBJETIVO DA CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>> . Acesso em: 04.mao.2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Disponível em: <<https://>



[nacoesunidas.org/?s=cop+3](http://nacoesunidas.org/?s=cop+3)>. Acesso em: 01.maio.2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). Biosphere Reserve Information – The Pantanal Biosphere Reserve. MAB – Man and Biosphere Programme. Biosphere Reserves Directory, 2000. Disponível em: <<http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?code=bra+03&mode=all>>. Acesso em: 02.maio.2018.

Relatório anual GREENPEACE, 2009. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/anoal/2009.pdf>> Acesso em: 02.maio.2018.

SARTORI, F.; LAL, R.; EBINGER, M. H.; PARRISH, D. J. Potential soil carbon sequestration and CO<sub>2</sub> offset by dedicated energy crops in the USA. Critical Reviews in Plant Sciences, New York, v. 25, n. 5, p. 441-472, 2006.

SGS – Sistema Gerador de Séries Históricas. Banco Central do Brasil. Disponível em <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>. Acesso em: 14.mai.2018.

SHAARI, M.S.; RAZAK, N.A.A.; BASRI, B.H.; The effects of electricity consumption and economic growth on Carbon Dioxide emission. In: International Journal of Energy Economics and Policy, vol. 7, 2017. Disponível em: < <http://econjournals.com/index.php/ijeeep/article/view/5279>>. Acesso em: 03.maio.2018.

SIGA-MS. Sistema de Informação Geográfica do Agronegócio de Mato Grosso do Sul. 2016. Disponível em: < <http://www.sigaweb.org/ms/sistema>>. Acesso em: 01.abr.2018.

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Disponível em: [http://plataforma.seeg.eco.br/total\\_emission](http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission). Acesso em: 01.maio.2018.

TIWARI, A.K., Energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions and economic growth: A revisit of the evidence from India. In: Applied Econometrics and International Development. Vol.11-2, 2011. Disponível em: <http://www.usc.es/economet/journals1/aeid/aeid11212.pdf>. Acesso em: 07.mar.2018.

ZHANG, X.P.; CHENG,X.M.; Energy consumption, carbono emissions, and economic growth in China. In: EconPapers, Economics at your fingertips. Vol.68, 2009. Disponível em: [https://econpapers.repec.org/article/eeeecolec/v\\_3a68\\_3ay\\_3a2009\\_3ai\\_3a10\\_3ap\\_3a2706-2712.htm](https://econpapers.repec.org/article/eeeecolec/v_3a68_3ay_3a2009_3ai_3a10_3ap_3a2706-2712.htm). Acesso em: 02.maio.2018.