

Cuando los Alcaldes Contaminan: Un Enfoque de Datos de Panel a la Ideología y el Ciclo Politico en los Municipios Brasileños

**dos Santos Robinson, Andrey Luis
de Menezes Larruscaim, Igor
Ataídes de Freitas, Clailton
Perozo Suárez, Daniel Alberto**

Cuando los Alcaldes Contaminan: Un Enfoque de Datos de Panel a la Ideología y el Ciclo Politico en los Municipios Brasileños
Administração Pública e Gestão Social, vol. 16, núm. 3, 2024 Universidade Federal de Viçosa
Disponibile en: <https://apgs.ufv.br>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Cuando los Alcaldes Contaminan: Un Enfoque de Datos de Panel a la Ideología y el Ciclo Político en los Municipios Brasileños

When Mayors Pollute: A Panel Data Approach to Ideology and the Political Cycle in Brazilian Municipalities
Quando os prefeitos poluem: uma abordagem de dados em painel sobre a ideologia e o ciclo político nos municípios brasileiros

Andrey Luis dos Santos Robinson
Universidade de Brasília
andreyrobinson@ymail.com

Igor de Menezes Larruscaim
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
igor_menezes06@hotmail.com

Clailton Ataídes de Freitas
Universidade de Santa Maria
lcv589@gmail.com

Daniel Alberto Perozo Suárez
Universidade de Brasília
daniel.perozo@unb.br

Recepción: 22/07/2023
Aprobación: 15/02/2024
Publicación: 30/09/2024

Resumen

Objetivo: Analizar en qué medida la ideología de los alcaldes y las elecciones municipales repercuten en la generación de emisiones contaminantes.

Marco teórico: Teorías del ciclo político y preferencia partidaria.

Metodología: Se recopiló información de 5434 municipios que abarcan el período 2000-2019. Las emisiones de CO₂ se utilizaron como indicador del daño ambiental. Para las variables política izquierda, derecha y ciclo electoral se crearon dummies. Estos efectos fueron controlados por PIB, área de cosecha, densidad de población y partido del presidente durante el período analizado. Debido a la estructura y disponibilidad de la información, se utilizó un panel de datos con efectos fijos.

Resultados: Se comprobó que tanto los alcaldes de derecha como los de izquierda han incorporado las demandas ambientales a la práctica política durante el ejercicio de sus mandatos. Sin embargo, no puede decirse lo mismo de lo que ocurre en años electorales. Los resultados de este estudio demuestran que el impacto de las políticas de autopromoción en el período estudiado puede reflejarse en el medio ambiente como consecuencia de un efecto de derrame del gasto público en la relación producción-medio ambiente

Originalidad: No se identificaron estudios que relacionen ideología, ciclos políticos y emisiones de CO₂ para Brasil.

Contribución: Es necesario que la sociedad vigile no sólo las finanzas públicas, sino que también supervise las consecuencias de las acciones públicas sobre el medio ambiente durante el ciclo electoral.

Palabras clave: Contaminación, Ideología, Ciclo Político, Municipios, Brasil.

Resumo

Objetivo da pesquisa: O objetivo deste trabalho é analisar o impacto da ideologia dos prefeitos e das eleições municipais nas emissões de poluentes dos municípios brasileiros.

Enquadramento teórico: teorias do ciclo político e preferência partidária.

Metodologia: foram reunidas informações para 5434 municípios que abrangem o período 2000-2019. As emissões de CO2 foram utilizadas como proxy para dano ambiental. Para as variáveis políticas foram criadas dummies de esquerda, direita e para o ciclo eleitoral. Estes efeitos foram controlados pelo PIB, a área de colheita, densidade demográfica e partido do presidente durante o período analisado. Por conta da estrutura e disponibilidade da informação, foi utilizado um painel de dados com efeitos fixos.

Resultados: Prefeitos de esquerda e direita estão associados à redução das emissões de CO2. Contudo, no ano eleitoral, os prefeitos em exercício estão associados à maior emissão de poluentes nos municípios.

Originalidade: Apesar da literatura crescente, não foram identificados estudos que relacionam ideologia, ciclos políticos e emissões CO2 para o Brasil.

Contribuições teóricas e práticas: Os resultados mostram a necessidade de que a sociedade monitore não apenas finanças públicas, mas também as consequências das ações políticas sobre o meio ambiente durante o pleito eleitoral.

Palavras chaves: Poluição, Ideologia, Ciclo Político, Municípios, Brasil.

Abstract

Objective: The objective is to analyze the extent to which mayors' ideology and municipal election results influence the generation of pollutant emissions.

Theoretical framework: Theories of the political cycle and party preference.

Methodology: We use CO2 emissions as a proxy for environmental damage. For the political variables left, right and electoral cycle dummies were created. These effects were controlled for GDP, harvest area, population density and president's party during the analyzed period. Due to the structure and availability of the information, a data panel with fixed effects was used.

Results: We found that both right-wing and left-wing mayors have incorporated environmental demands into political practice during the exercise of their mandates. However, the same cannot be said of what happens in election years.

Originality: No studies were identified that relate ideology, political cycles and CO2 emissions for Brazil.

Theoretical and practical contributions: The results of this study show that the impact of self-promotion policies in the period studied can be reflected in the environment as a consequence of a spillover effect of public spending over the production-environment relationship. On this basis, it is necessary for society to monitor not only public finances, but also the consequences of public actions on the environment during political cycles.

Keywords: Pollution, Ideology, Political Cycle, Municipalities, Brazil.

1. Introducción

Considerando que los resultados económicos se ven afectados por el deseo de los políticos de permanecer en el poder (Downs, 1957), el comportamiento y la ideología de los dirigentes políticos se han convertido en objeto de proposiciones teóricas e investigaciones empíricas en la literatura económica. Si, por un lado, la Teoría Partidaria señala las diferencias sustanciales en el comportamiento de los gobernantes (Hibbs, 1992, 1977), por el otro, la Teoría de los Ciclos Políticos revela la manipulación de los instrumentos económicos antes de las elecciones para proporcionar bienes públicos a la población y aumentar la popularidad de la persona que busca la reelección (Nordhaus, 1975). Por regla general, el comportamiento oportunista e ideológico se refleja en los indicadores de rendimiento económico. El problema, sin embargo, es que sus reflejos también son evidentes en ámbitos cuyo seguimiento por parte de los votantes no se manifiesta como razón fundamental del rendimiento o la reelección de los partidos políticos. Este es especialmente el caso del medio ambiente.

En una democracia, los votantes expresan su opinión sobre la calidad del medio ambiente a través de sus preferencias entre los diferentes partidos políticos y la presión que la sociedad ejerce sobre el gobierno (Garmann, 2014; Payne, 1995). Si bien estas preferencias se reflejan en las campañas de los partidos políticos y en las acciones de los gobernantes (Garmann, 2014), desde el cambio de siglo, se ha cuestionado si existe alguna asociación entre los ciclos electorales y la ideología de los partidos con los problemas medioambientales (Neumayer, 2003). De igual manera, algunos estudios econométricos han examinado la relación del espectro político-ideológico con el medio ambiente (Chang et al., 2018; Garmann, 2014; Neumayer, 2004, 2003). A partir de análisis de este tipo, se ha sugerido que los años electorales se caracterizan por un aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) (Boly et al., 2020), por el aumento en la emisión de licencias ambientales “brown” (D’Amato e Korhonen, 2021) y por las altas tasas de deforestación (Cisneros et al., 2021; Rodrigues-Filho et al., 2015). Teniendo en cuenta que el bienestar público está correlacionado con el medio ambiente (Boly et al., 2020), ha sido posible identificar a partir de tales estudios un efecto indirecto del comportamiento oportunista en el periodo electoral, con impactos sobre la relación producción-medio ambiente.

En Brasil, estudios realizados en las últimas cinco décadas han puesto de relieve la influencia de los políticos en los instrumentos económicos con el fin de afectar a su rendimiento en el período cercano a las elecciones (Fialho, 1999; Nakaguma y Bender, 2010). Sin embargo, hasta la fecha, con la excepción de Rodrigues-Filho et al. (2015) y Pailler (2018) que asociaban el ciclo electoral con la deforestación en la Amazonia, no fue posible identificar en la literatura estudios que establecieran esas relaciones con la contaminación en la democracia brasileña.

Dado que la información científica sobre el impacto de los contaminantes en el bienestar humano está muy extendida en la sociedad (Caplin et al., 2019), es razonable suponer que la población se interese por las emisiones de contaminantes a nivel municipal (Monni y Syri, 2011). Por ello, en una economía capitalista industrializada como la de Brasil (Diniz e Mendes, 2021), es fundamental comprobar el impacto ideológico y electoral en las emisiones contaminantes para entender la relación entre la esfera de poder más cercana al votante promedio y el medio ambiente. Con este telón de fondo teórico, cabe preguntarse hasta qué punto la ideología de los alcaldes y los resultados de las contiendas electorales municipales puede llegar a influir en la cantidad de emisiones contaminantes. Estas preguntas aún permanecen abiertas en la literatura brasileña.

Para responderlas, se pretende analizar, en el período 2000 - 2019, en qué medida la actuación política de los alcaldes en Brasil, dado su sesgo ideológico, repercutió en el daño ambiental. Con este objetivo en mente, las emisiones de CO₂ fueron consideradas como proxy o variable de referencia para la medición del daño ambiental causado por contaminantes (Nong et al., 2021). Para estimar el impacto del periodo electoral y el impacto ideológico de la gestión municipal, se utilizó un panel con datos de municipios brasileños entre 2000-2019. Las principales ventajas de utilizar este enfoque son “(i) una inferencia más precisa de los parámetros [...] (ii) una mayor capacidad para captar la

complejidad del comportamiento humano que una única sección transversal o datos de series temporales [...] (iii) y la simplificación del cálculo y la inferencia estadística [...] (Hsiao, 2007, pp. 3–5)”.

En este sentido, este trabajo busca contribuir con el tema analizando el panorama nacional, usando como objeto de análisis el nivel más bajo de la administración pública, que son los municipios. La adopción de las emisiones de CO₂ como proxy de la degradación ambiental también permite que el alcance geográfico sea más amplio, ya que los estudios mencionados (Rodrigues-Filho et al., 2015; Pailler, 2018) se limitan al tratamiento de variables como la deforestación en estados y municipios de la Amazonia brasileña, por tratarse de regiones densamente boscosas. Por otra parte, estudios previos en este sentido que usan como referencia las emisiones de CO₂ se centran en el análisis de las unidades federales o estados, sin llegar a detallar dicha actividad en los municipios (Nakaguma y Bender, 2010).

Para alcanzar el objetivo propuesto, además de esta introducción (1), este estudio cuenta con cuatro secciones adicionales. La discusión teórica y los principales estudios dedicados a los temas son presentados en la sección dos (2). La sección tres (3) presenta la base de datos (3.1), el modelo propuesto (3.2) y los procedimientos econométricos adoptados (3.3). La cuarta sección (4) está dedicada a la presentación y discusión de los resultados obtenidos. Por último, la quinta (5) y última sección se dedica a presentar las principales conclusiones alcanzadas con la investigación.

2. Marco Teórico

La diferencia entre ideologías políticas se desarrolla en la Teoría de los Partidos. Aunque el análisis recae sobre el binomio desempleo-inflación, cuando se consideran los objetivos y características específicas de cada partido, esta teoría asume que las fluctuaciones cíclicas de la economía manifiestan tendencias distintas, motivadas, al menos en parte, por políticas que favorecen a su núcleo electoral (Hibbs, 1992).

En las democracias, las prioridades de los gobiernos se reflejan en las medidas de política económica. Es probable que los partidos progresistas, identificados con la base laboral, favorezcan políticas más sensibles al desempleo que a la inflación. En los partidos conservadores, cuya base electoral está formada por los propietarios del capital, ocurre lo contrario. En otras palabras, mientras que los partidos de derecha tienen una agenda liberal, buscando mejorar el entorno empresarial, preocupándose por la estabilización de los niveles de precios, y abogando por una menor interferencia del Estado en la economía; los partidos de izquierda intentan remediar el desempleo mediante políticas fiscales y monetarias expansivas (Fialho, 1999; Hibbs, 1992, 1977).

Dado que los partidos de izquierda priorizan el bienestar de la clase trabajadora por encima de los intereses comerciales, es comprensible que se muestren predispuestos hacia políticas de protección y fomento que de alguna manera contribuyan a atenuar los daños medioambientales (Chang et al., 2018).

Este supuesto es discutido por Neumayer (2004), quien sostiene que los partidos de izquierda priorizan las políticas medioambientales porque su orientación política converge con los pilares de la economía ecológica: sostenibilidad, equidad y eficiencia a través de la corrección de los fallos del mercado. Según Wen et al. (2016), la defensa de la protección ambiental por parte de los partidos de izquierda se deriva de que estas políticas implican una mayor regulación del comportamiento del mercado; otro punto es que la contaminación y la degradación ambiental afectan principalmente a la clase trabajadora, su base de votantes; además, como la preocupación de estos partidos se centra precisamente en los intereses de este colectivo, son más proclives a establecer políticas que impongan mayores costes de protección ambiental a las empresas privadas.

Por otro lado, debido a las otras preferencias económicas que favorecen los partidos de izquierda y de derecha, como se plantea en la teoría de los ciclos de los partidos (Hibbs, 1977), es posible que las decisiones políticas no tengan en cuenta las cuestiones medioambientales, independientemente de la ideología del partido (Wen et al., 2016). Divergencias de esta naturaleza se traducen en políticas

macroeconómicas acordes con las demandas de cada base electoral. No obstante, si las políticas medioambientales amenazan el empleo, es razonable suponer que los gobiernos de izquierda no las promuevan. Del mismo modo, los gobiernos de derecha pueden evitar imponer tasas medioambientales para el control de la contaminación, teniendo en cuenta que los propietarios de capital son reacios a cualquier incremento en sus costos (Sterner e Coria, 2012).

Sin embargo, también es cierto que el aumento de los costes provocado por los impuestos medioambientales puede estimular el desarrollo tecnológico de las empresas, ya que dichos costes pueden ser transferidos a los consumidores a través del mecanismo de precios. Sin embargo, recortarlas o asignar subvenciones a sectores de alto consumo energético puede aumentar el consumo de energías fósiles, lo que se traduce en mayores flujos de contaminantes emitidos a la atmósfera (Sterner e Coria, 2012). Es por estas razones que la posible influencia de la ideología sobre la política medioambiental, y la forma en la que dicha influencia es ejercida, continúa siendo una incógnita sin respuesta en la literatura. (Garmann, 2014; Neumayer, 2003).

En parte, esto se debe a que la Teoría Partidista no tiene en cuenta que los votantes necesitan estar informados sobre el alcance de las medidas del gobierno para poder exigirle responsabilidades por las decisiones tomadas. (Fialho, 1999). Para Downs (1957), los gobiernos democráticos maximizan el rendimiento político-electoral para perpetuarse en el poder. En periodos electorales, los políticos crean condiciones favorables para estimular la economía con el fin de reducir el desempleo, aunque sea a costa de aumentar los niveles inflacionistas. En el momento siguiente, se adoptan políticas macroeconómicas restrictivas para remediar los efectos negativos del auge artificial, que se reflejan en el aumento generalizado del nivel de precios. Esta idea sugiere que el gobierno puede utilizar instrumentos de política económica para manipular los ciclos económicos con la esperanza de alcanzar objetivos capaces de mejorar las posibilidades de victoria de su base aliada en las elecciones subsiguientes (Fialho, 1999).

De acuerdo con la descripción realizada por Nordhaus (1975), en este problema de maximización, los votantes son miopes porque no comprenden plenamente la relación entre el ciclo electoral y la inflación. Según la teoría de la ignorancia del votante, mantenerse informado sobre las acciones y consecuencias de las medidas gubernamentales no es una actitud generalizada, debido al tiempo y los recursos que deben ser invertidos para obtenerlas (Garmann, 2014; Somin, 2006). Más concretamente, con respecto a esta desinformación: "*It is a rational result of collective action problems, that it cannot be circumvented through various information shortcuts, and that is greatly exacerbated by the size and scope of modern governments* (Somin, 1998, p. 444)". Por este motivo, el panorama descrito crea oportunidades para la adopción de comportamientos oportunistas por parte de los políticos, que pueden utilizar todos los instrumentos a su alcance para intentar mantenerse en el poder, cuando existe esta oportunidad (Tufle, 1978).

Es en ese contexto en el que se aprovecha un margen para la acción gubernamental no controlada en el ámbito político, donde no se pone de manifiesto la razón fundamental para una eventual reelección. Como resultado de las acciones inconscientes del gobierno local, son generados impactos como la creación y expansión de vertederos de basura, el agotamiento de los recursos naturales y otros daños medioambientales. Estos impactos son generados cuando las acciones políticas trascienden a las relaciones de producción con el medio ambiente (Pailler, 2018; Rodrigues-Filho et al., 2015). Considerando que todos los aspectos de la vida económica están influenciados por las políticas gubernamentales (Nordhaus, 1975, p. 169), y si la información de los votantes sobre las consecuencias de esas políticas es de algún modo incompleta (Downs, 1957; Nordhaus, 1975; Somin, 1998), los resultados medioambientales durante el ciclo electoral también deben considerarse consecuencias de las decisiones políticas. Por ello, tiene sentido que la investigación de los ciclos políticos también se enfoque en la relación con el medio ambiente.

Aunque los modelos de ciclos políticos racionales incorporan la idea de que los agentes económicos comprenden el entorno político y anticipan las decisiones y acciones del gobierno, lo que excluye la existencia de ciclos políticos duraderos (Alesina et al., 1989), es perfectamente posible que antes y durante el periodo electoral surjan ciclos medioambientales a corto plazo como

consecuencia del uso de instrumentos económicos por parte de los políticos que buscan aumentar su popularidad y garantizarse votos.

Así, al igual que la cuestión ideología-contaminación es objeto de investigación empírica, la relación entre ciclo político y medio ambiente también merece ser investigada (ver Tabla 1). De hecho, hoy en día es normal que la política económica enfocada en sectores que reportan beneficios de largo plazo sea reorientada hacia aquellos sectores que reportan beneficios a corto plazo. Siguiendo esta dinámica, es de esperarse que hoy se elaboren más propuestas donde se afecten bienes públicos como el medio ambiente, cuyos beneficios no son inmediatamente perceptibles (Boly et al., 2020, p. 9).

Teniendo esto en cuenta, cada vez son más los estudios que investigan empíricamente la relación entre ideología, ciclos políticos y medio ambiente. En los estudios que figuran en la Tabla 1, el método más utilizado es el de datos de panel, debido probablemente a la estructura de las bases de datos disponibles. En la Tabla también es posible identificar que la mayoría de los estudios utilizaron variables de emisión de contaminantes como proxy del daño medioambiental. Independientemente del nivel geográfico y del objetivo, todos los estudios presentaron pruebas de estas relaciones. En otras palabras, el gasto en campañas electorales repercute en el medio ambiente en forma de externalidades. La ideología, en cambio, parece depender del contexto de la región y de las preferencias de los consumidores, ya que los resultados son ambiguos.

Tabla 1: Relación ideología-contaminación y ciclos políticos-contaminación en la literatura^A.

Autores	Objetivo	Muestra y método	Resultados
(a) Ideología			
King y Borchardt (1994)	Examinar la relación entre la fuerza de los partidos de izquierda y la contaminación atmosférica.	17 países de la OCDE. Cross-country.	Encontr una relación inversa entre la fuerza de los partidos de izquierdas y las emisiones contaminantes per cápita.
Neumayer (2003)	Poner a prueba el corporativismo y la fuerza de los partidos de izquierda en materia de contaminación atmosférica.	21 países da OCDE. 1980 ou 1990-1999. Datos en panel	En muchos casos, la fuerza parlamentaria del partido de izquierdas influye en los niveles de contaminación. El signo del impacto depende de la fuerza parlamentaria del partido de izquierdas. Las pruebas demuestran que la fuerza parlamentaria de los partidos de izquierda está asociada a niveles de contaminación más bajos.
Garmann (2014) ^b	Examinar si la ideología y la fragmentación de los partidos influyen en el proceso de reducción de CO ₂ .	19 países da OCDE. 1992-2008. Panel dinámico.	Los gobiernos de centro reducen más emisiones que los de izquierda, que a su vez reducen más que los de derecha. Además, cuanto más partidos se encuentran en el poder, mayores son las emisiones.
Wen et al. (2016)	Investigar la relación entre ideología y calidad medioambiental.	85 países. 2002-2012. ^c LSDVC	Los gobiernos de izquierdas prefieren dar prioridad a la calidad medioambiental antes que al crecimiento económico. Lo contrario ocurre con los gobiernos de derechas. Sin embargo, bajo la presión de los resultados, ambas ideologías tienden a renunciar a los objetivos medioambientales.
Chang et al. (2018)	Evaluar el efecto de la ideología en las emisiones de CO ₂ .	65 países. 1981-2012. Datos en Panel - IV	Los gobiernos de izquierdas estn correlacionados con menores emisiones de CO ₂ en los países menos contaminantes. No se encontraron pruebas para las naciones medianamente y más contaminantes. En los países desarrollados y en vías de desarrollo, las emisiones presentaban distribuciones cuantílicas distintas.
Abban e Hasan (2021)	Examinar los factores determinantes de las energías renovables, basándose en la orientación, la naturaleza y la política del gobierno.	60 países. 2007-2017. Datos en Panel.	El impacto del gobierno de derecha en las energías renovables es menor que el de los gobiernos de centro e izquierda. Los resultados también sugieren que el sistema parlamentario tiene un mejor efecto en la promoción de estas fuentes de energía.
Wang et al. (2022)	Probar la relación causal entre ideología y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).	98 países. 1990-2016. Panel dinámico.	Los gobiernos de izquierda se asocian a menores emisiones de GEI.
(b) Elección			
Rodrigues-Filho et al. (2015)	Explicar las tasas de deforestación de la Amazonia brasileña.	Brasil. 1990-2011. ARIMA ^p .	Los años con altas tasas de deforestación estn correlacionados con cambios en la composición del gasto público, motivados por las elecciones presidenciales.
Pailler (2018)	Estimación del efecto de las elecciones en las tasas de deforestación de la Amazonia brasileña.	807 municipios. 2002-2012. Datos em panel.	La tasa de deforestación aumenta durante los años electorales. Este resultado estaría relacionado con la debilidad del marco institucional, incapaz de hacer frente a la deforestación ilegal durante los periodos electorales.
D'Amato et al. (2019)	Analizar los posibles "motores" de la política de uso del suelo en forma de permisos expedidos en las provincias italianas.	96 provincias. 2001-2012. Datos em panel.	Las asignaciones aumentan a medida que se acercan las elecciones, lo que sugiere una distorsión causada por el político en ejercicio en favor de los votantes "brown".

Cisneros et al. (2021)	Estudiar la interacción entre los incentivos políticos y económicos para promover la conversión forestal en los distritos de Indonesia.	397 municipios. 2001-2016. Datos em panel.	El aumento de la deforestación y los incendios forestales en el año anterior a las elecciones municipales en Indonesia se debió a un cambio en la composición del gasto público.
Boly et al. (2020)	Evaluar el impacto de las elecciones en la política climática y la degradación del medio ambiente.	76 países democráticos. 1990-2014. GMM ^E	Las emisiones de CO ₂ aumentan en el periodo electoral.

^ASólo se consideraron los resultados de las relaciones de interés; ^BGarmann controla el periodo electoral en el modelo, pero el resultado no es estadísticamente significativo.; ^CBias-corrected least square dummy Variable; ^DMedia móvil autorregresiva integrada (ARIMA); ^EMétodo de momentos generalizado (GMM).

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

Brasil también ha entrado en esta literatura a través de los trabajos de Rodrigues-Filho et al. (2015) y Pailler (2018), que examinaron la relación política e ideológica con la deforestación. Con este trabajo, pretendemos ampliar esta discusión en Brasil presentando evidencia para las elecciones municipales, la ideología de los alcaldes brasileños y las emisiones contaminantes. Con base en la literatura y en la información disponible, el modelo aplicado será de panel de datos. De esta forma, es posible capturar el efecto de las contiendas electorales y las ideologías según Garmann (2014), Chang et al. (2018), Wang et al. (2022), Neumayer (2003), Wen et al. (2016), Boly et al. (2022) y Pailler (2018). La diferencia con la literatura existente, por tanto, es el contexto y el corte geográfico y temporal. Teniendo esto en cuenta, en la siguiente sección se presentan los procedimientos y la base de datos que permiten examinar estas relaciones en los municipios brasileños.

3. Enfoque empírico y datos

3.1 Base de datos

Para los efectos de este estudio, se seleccionaron 5.434 municipios brasileños y para la constitución de la muestra fueron consideradas las elecciones municipales de 2000 y 2019. Por lo tanto, el panel de datos recoge información anualizada correspondiente al período 2000-2019. Aunque Brasil posee aproximadamente 5.570 municipios, el análisis recae en 5.434 debido a la existencia de valores atípicos y municipios inexistentes a principios de siglo. Tratando de esta dimensión, se recogieron datos sobre las emisiones de CO₂, las elecciones municipales, las ideologías de los alcaldes y el gobierno, la producción económica, la densidad demográfica y el área cosechada.

Las emisiones municipales de CO₂ fueron definidas como variable dependiente, medidas en toneladas (t) y disponibles en la plataforma online SEEG para el periodo 2000-2019. Con base en las directrices del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y en la metodología de emisiones antropogénicas de GEI de los informes publicados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), se calcularon las emisiones de cinco sectores de la economía local: agricultura y ganadería, energía, residuos, procesos industriales y cambio de uso del suelo. No obstante, fue encontrado que en la actualidad, las emisiones estatales y nacionales no representan el conjunto de las emisiones municipales. Cabe mencionar que existen diferencias debidas a las correcciones realizadas en el proceso de depuración estadística y a la escala geográfica. Por ejemplo, la escasez de información sobre la producción industrial municipal y las correcciones de las diferencias en los límites de municipios y estados, provocan diferencias en la información disponible (De Azevedo et al., 2018; SEEG, 2021). En este sentido, este trabajo se limita al horizonte temporal que comienza en el año 2000 y termina en 2019, por ser un período con buena disponibilidad de datos.

Aunque el periodo electoral es cuatrienal, las elecciones a gobernador y presidente se celebran en años distintos a las municipales. Para un mandato de cuatro años, los alcaldes son elegidos dos años después de las elecciones a gobernador y presidente.

El impacto de las elecciones y de la ideología de los alcaldes en el año fiscal se mide a través de *dummies*, o variables que asumen o valor 1 en año de elección y 0 en los demás (variables denominadas con el nombre Elección), de acuerdo con lo recomendado por la literatura (Boly et al., 2020; Cisneros et al., 2021; Garmann, 2014). En particular, los estudios de D’Amato et al. (2019) y Cisneros et al. (2021) sugieren la existencia de una relación entre las variables medioambientales y el año anterior a las elecciones. Debido a estos resultados, también se creó una variable ficticia para el año anterior a las elecciones (denominada Elección t_{-1}).

El componente ideológico de los alcaldes titulares se capta mediante las variables ficticias o *dummies*. Suponen 1 cuando el alcalde es de izquierda y 0 en caso contrario, y 1 cuando es de derecha y 0 en caso contrario. Esta información está disponible en el IBGE (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística) y en el TSE (Tribunal Superior Electoral) y fue clasificada por Rodrigues (2009) y Bolognesi et al. (2020), de acuerdo con los datos presentados en la Tabla 2. Sin embargo, algunos partidos autoproclamados de izquierda, bien como otros de derecha no aparecen en estas clasificaciones. Este es el caso del partido NOVO (derecha) y de los partidos PCB, PSOL, PSTU y PCB (izquierda), que fueron debidamente asignados en la Tabla 2. Por otro lado, los partidos PROS, PTC, PRB, SDD, PTC, PTdoB, PHS, PRP, PMB, PTN y REDE no fueron clasificados en la Tabla 2, principalmente porque no presentan un posicionamiento económico y moral claro, optando la mayoría de las veces por posiciones más genéricas, universales y socialmente aceptables (Bolognesi et al., 2020). En la muestra, estos partidos asumieron el valor 0 tanto para la Izquierda como para la Derecha, lo que corresponde a partidos de Centro.

Tabla 2: Ideología de los partidos brasileños

Derecha	Centro	Izquierda
DEM	PMDB	PCB
NOVO	PTB	PCdoB
PEN	PSDB	PCO
PFL		PDT
PL		PMN
PP		PPS
PR		PSB
PRONA		PSOL
PRTB		PSTU
PSC		PT
PSD		PV
PSDC		
PSL		

Fuente: Elaborado por los autores con base en Rodrigues (2009) y Bolognesi et al. (2020).

El filtro izquierda-derecha fue calibrado de acuerdo con los resultados de Garmann (2014), quien asoció los mayores niveles de reducción de contaminantes a los gobiernos de izquierda en comparación con los de derecha. Wen et al. (2016) y Wang et al. (2022) también obtuvieron resultados similares. Por último, también haciendo uso de variables ficticias, fueron controlados los años en los que el Partido de los Trabajadores (PT) y el Partido de la Social Democracia Brasileña (PSDB) gobernaron el país. Las *dummies* asumen el valor 1 para el período o ideología de interés y 0 en caso contrario. Decidimos controlar estos efectos porque las preferencias de los votantes pueden cambiar según la esfera de poder. Por ello, es razonable suponer que el votante medio pueda exigir tanto crecimiento económico y empleo a la esfera pública más lejana (el gobierno nacional), como calidad medioambiental, limpieza de ríos, lagos y parques, a la más esfera más cercana a ellos (las alcaldías). En estos dos ejemplos, el agente público puede producir resultados contradictorios para el medio ambiente, en función de las preferencias del votante. Las *dummies* asumen el valor 1 para el período o ideología de interés y 0 en caso contrario. Desafortunadamente, controlar los efectos de las esferas intermedias (Gobernadores, Parlamentos, etc.) implicaría adicionar problemas de multicolinealidad como consecuencia de la cantidad de *dummies* añadidas como regresiones. Este punto puede ser señalado como una de las limitaciones de este trabajo.

Además, para garantizar que el impacto del período electoral y la ideología de los alcaldes en ejercicio sobre las emisiones de CO₂ no sea un subproducto de la actividad económica municipal, se controlan el Producto Interior Bruto per cápita (PIB) de los municipios, medido en reales (R\$) a precios de 2010 (Boly et al., 2020), la densidad (Polloni-Silva et al., 2021) y la superficie cosechada (Kramer et al., 1999).

Dentro del conjunto de variables existentes a nivel municipal, estas tres variables disponibles en el IPEA (Instituto de Investigación Económica Aplicada), son suficientemente completas para responder al horizonte geográfico y temporal definido en el objetivo de esta investigación. Naturalmente, se trata de una limitación de este trabajo. Una descripción detallada de las variables utilizadas en el estudio está disponible en la Tabla 3.

Tabla 3: Descripción de las variables

Variable	Descripción	Fuente
Año anterior a la elección (Elección t_{-1})	<i>Dummy</i> que asume el valor 1 para el año anterior a la elección y 0 para los demás.	
Año electoral (Elección)	<i>Dummy</i> que asume el valor 1 en el año electoral y 0 en los demás.	
Izquierda	<i>Dummy</i> que asume el valor 1 cuando el partido es de izquierda y 0 para los demás.	TSE tse.jus.br
Derecha	<i>Dummy</i> que asume el valor 1 cuando el partido es de derecha y 0 para los demás.	
Partido de los trabajadores (PT)	<i>Dummy</i> para el periodo en que el PT estuvo en el gobierno. Asume el valor 1 para el periodo que inicia en 2003 y termina en 2016, y 0 para los demás.	
Partido de la Social-Democracia Brasileña (PSDB)	<i>Dummy</i> para el periodo que el PSDB estuvo en el gobierno. Asume el valor 1 para los años 2000, 2001 y 2002 y 0 para los demás.	
Emisiones de Dióxido de Carbono (CO ₂)	Emisiones municipales de CO ₂ medidas en toneladas (t).	SEEG Brasil seeg.eco.br
PIB per capita (PIB_pc)	Medido en reales (R\$) a precios de 2010.	
Densidad demográfica (Densidad_dmg)	Población del municipio en el año 2018, dividida entre el área en km ² .	IPEAData ipeadata.gov.br
Superficie cosechada (Cosecha)	Superficie cosechada de la producción agrícola.	

Fuente: elaboración propia..

3.2 Modelo

Para examinar el impacto del ciclo electoral de los municipios brasileños en las emisiones contaminantes se estimó un modelo estático (Ecuación 1):

$$CO_{2it} = \sum_j \alpha_j X_{ijt} + \sum_k \beta_k Z_{ikt} + u_{it} \quad (1)$$

donde, CO_{2it} representa el logaritmo de las emisiones de CO₂ del i -ésimo municipio en el periodo t . El término $\sum_j \alpha_j X_{ijt}$, con $j = 1, 2, \dots, 6$, congrega las variables *dummies* de la dimensión política, dos de ellas referentes al ciclo electoral: antes y después de la contienda electoral (Boly et al., 2020; Cisneros et al., 2021), siendo $X_{1it} = 1$, el periodo que precede a la contienda electoral y $X_{1it} = 0$, el caso contrario; $X_{2it} = 1$, es el periodo de la contienda electoral y $X_{2it} = 0$ es el caso contrario; dos variables relativas a la orientación ideológica de los alcaldes, o sea, $X_{3it} = 1$, si el partido en ejercicio fuese de derecha y $X_{3it} = 0$ en el caso contrario; $X_{4it} = 1$, si el partido en ejercicio fuese de izquierda y $X_{4it} = 0$, caso contrario; dos referentes al partido del gobierno federal, $X_{5it} = 1$ para el periodo en que el PT estuvo en el poder y $X_{5it} = 0$, caso contrario, y $X_{6it} = 1$ para el periodo en el que el PSDB

estuvo en el poder y $X_{6it} = 0$, caso contrario; además, los α_j son los coeficientes de inclinación de los regresores X_j ; el término Z_{kit} , con $k = 1, 2, 3$, contiene tres variables de control del municipio sugeridas por la literatura y disponibles para todos los municipios muestreados en el periodo t (Boly et al., 2020; Garmann, 2014; Polloni-Silva et al., 2021), siendo Z_{1it} el logaritmo correspondiente al PIB per capita, Z_{2it} el logaritmo de la densidad demográfica y Z_{3it} el logaritmo del área cosechada; β_k son los parámetros de los regresores Z_k . Por último, u_{it} representa el término de error del modelo, o la parte estocástica del modelo.

3.3 Procedimientos econométricos

Para analizar los efectos de la ecuación (1) en los municipios brasileños para el periodo 2000-2019, se adoptó la metodología de datos de panel. Mediante este método, es posible analizar un conjunto de variables aplicadas a un determinado grupo de individuos a lo largo del tiempo, controlar los efectos no observados y modelar comportamientos divergentes en la muestra (Hsiao, 2007). De hecho, este método facilita el tratamiento de la heterogeneidad y proporciona estimaciones robustas. En cuanto a la estrategia empírica, se buscó determinar el modelo con la mejor especificación: *Pooled*, Efectos Fijos (EF) o Efectos Aleatorios (EA).

El modelo agrupado (o *Pooled*) presupone que los errores se distribuyen normalmente y que las variables independientes del modelo son estrictamente exógenas. En términos generales, las variables se agrupan en corte transversal y los coeficientes se obtienen mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO). El modelo *Pooled* es el más adecuado cuando no existen diferencias significativas entre los individuos. Sin embargo, en muchos casos, los estimadores obtenidos por MCO pueden ser sesgados e inconsistentes, esto ocurre porque la heterogeneidad existente se correlaciona con los regresores. En estas circunstancias, los modelos con EF pueden ser útiles, porque asumen que los regresores x'_{it} están correlacionados con la heterogeneidad individual de cada grupo (z'_i). Formalmente, este modelo puede adoptar la siguiente forma:

$$y = x'_{it}\beta + z'_i\alpha + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Por otro lado, los modelos con EA presuponen que los regresores x'_{it} no están correlacionados con z'_i . De esta forma, el modelo de EA otorga al término del error las diferencias individuales de cada estado.

Para identificar el modelo más adecuado para alcanzar el objetivo planteado en el presente estudio, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos: en primer lugar, se compararon entre sí los modelos *Pooled*, EA y EF. Mediante la prueba de Breusch-Pagan, se comparó la regresión combinada con la regresión EA y se utilizó la prueba robusta de Hausman para identificar el mejor ajuste entre EA y EF. (Greene, 2020). En segundo lugar, se realizaron las pruebas de robustez del modelo. Bajo la hipótesis nula (H_0), homocedasticidad, se comprobó la heteroscedasticidad del modelo mediante la prueba de Wald. Asimismo, el test de Wooldridge se utilizó para verificar que el modelo no tuviese correlación serial en los residuos (H_0). Por último, se aplicó la prueba de Pesaran para evaluar la ausencia de correlación contemporánea del modelo (H_0). El resultado de estas pruebas y el análisis del modelo empírico se presentan en la sección siguiente.

4. Análisis y discusión de los resultados

A priori, no está claro si los gobiernos de derecha o de izquierda pueden conducir a un mejor o peor compromiso medioambiental (Garmann, 2014; Neumayer, 2003). Además, los datos empíricos indican que los ciclos electorales influyen en la deforestación en Brasil. (Pailler, 2018; Rodrigues-Filho et al., 2015). Fue teniendo estos puntos en consideración, que se definió el problema propuesto en este estudio.

Antes de la estimación del modelo, las variables CO2, PIB_pc, Densidad_dmg y Cosecha fueron transformadas en sus logaritmos naturales. A continuación, se realizó la prueba de raíz unitaria Im-Pesaran-Shin (IPS) a nivel. Cuando $N, T \rightarrow \infty$, esta prueba tiene en cuenta la heterogeneidad entre secciones transversales y permite eliminar la correlación serial (Im et al., 2003). Los resultados del cuadro 4 indican que las variables son estacionarias a nivel.

Tabla 4: Prueba de raíz unitaria.

H0: raíz unitaria	IPS	
	Lag 0	Lag 1
CO2	-76.6332***	-77.1727***
Pib_pc	-32.7982***	-48.5143***
Cosecha	-2.9E+13***	-93.3143***
Densidad_dmg	-3442.61***	-3259.13***

^ALa prueba se realizó con constante y tendencia. El criterio de información utilizado es el de Akaike.

***Estadísticamente significativa a 1;

Fuente:Elaborado por los autores.

La Tabla 5 presenta las estadísticas descriptivas de la muestra. Como puede verse, muestran la heterogeneidad típica de un país con características continentales. Se reparten el mismo territorio municipios con baja densidad de población y gran área de cosecha y ciudades industriales con alta densidad de población. Estos patrones se extienden por todo el territorio brasileño, con algunos destaques importantes. Por ejemplo, Triunfo, en Rio Grande do Sul, es un pequeño municipio con una elevada renta per cápita debido a la presencia de un Complejo Petroquímico. En todos estos casos, las emisiones contaminantes proceden de diferentes actividades que se extienden por todo el territorio nacional y pueden, en menor o mayor medida, verse afectadas por los ciclos políticos y la ideología de los alcaldes.

Tabla 5: Análisis descriptiva de las variables seleccionadas

Variabes	^A N	Media	Desvío Padrón	Mínimo	Máximo
Pib_pc	108,675	11748.16	12905.32	1018.797	322966.6
CO2	108,680	326777	973554	884.4583	3.27E+07
Cosecha	107,889	10249.95	18556.14	16	122685
Densidad_dmg	108,661	107.4314	569.7427	0.049349	16373.07
Izquierda	107,129	0.234054	0.423408	0	1
Derecha	107,129	0.320735	0.466761	0	1

^AA pesar de que N diverge entre las variables, el modelo econométrico considera las variables que posean todos los datos (N = 107.129)

Fuente: Elaborado por los autores

La Tabla 6 expone los resultados de la estimación. En la columna (1) se presenta el modelo con datos apilados (*Pooled*). En la columna (2) el modelo con EA y en la columna (3) el modelo con EF. Estableciendo el modelo *Pooled* como referencia inicial y haciendo uso de los procedimientos habituales de datos de panel, las estimaciones se compararon entre sí utilizando los estadísticos de Chow, χ^2 y Hausman. Como puede observarse, al 1% de significación estadística, se rechazaron las hipótesis nulas (Tabla 6). De esta manera, se constató que el modelo con EF es el más adecuado para analizar los resultados.

Además, se realizaron las pruebas de Wald para la heteroscedasticidad, de Wooldridge para la autocorrelación y la prueba de Pesaran para verificar la dependencia transversal. En estas pruebas también se rechazó la hipótesis nula al 1% de significación estadística, lo que indica que la muestra presenta problemas de heteroscedasticidad, autocorrelación y dependencia transversal (Tabla 6).

Para hacer frente a estas violaciones de los supuestos, recurrimos al estimador de errores estándar de Driscoll-Kraay (Driscoll y Kraay, 1998), de acuerdo con lo sugerido en la literatura medioambiental (Garmann, 2014; Li et al., 2019; Liu et al., 2015; Polloni-Silva et al., 2021). Esta técnica es robusta en casos de dependencia transversal y maneja problemas de autocorrelación y heteroscedasticidad con paneles de todos los tamaños (Polloni-Silva et al., 2021).

Tabla 6: Resultados de la estimación

Variables	Pooled	EA	EF
Elección (t_{-1})	-0,0342 (0,0089)	-0,0068** (0,0025)	-0,0069 (0,0192)
Elección	0,0399*** (0,0086)	0,0264*** (0,0024)	0,0260** (0,0104)
Izquierda	0,1363*** (0,0090)	-0,0120*** (0,0030)	-0,0124** (0,0043)
Derecha	-0,0251** (0,0082)	-0,0095*** (0,0027)	-0,0094* (0,0053)
PT	0,0638*** (0,0091)	0,0490*** (0,0027)	0,0486** (0,0181)
PSDB	0,1870*** (0,0126)	0,0067*** (0,0040)	0,0631*** (0,0159)
PIB_pc	0,4135*** (0,0052)	0,0942*** (0,0039)	0,0799** (0,0303)
Densidad_dmg	-0,2269*** (0,0026)	-0,0062** (0,0030)	0,0262** (0,0130)
Cosecha	0,1863*** (0,0022)	0,0231*** (0,0017)	0,0145** (0,0051)
Const.	6,9912* (0,4698)	10,2530*** (0,0418)	10,6622*** (0,2889)
Chow ^A	223,30***		
χ^2 ^B	7,9e+05***		
Hausman ^C	1843,27***		
Wald ^D	2,6e+06***		
Wooldridge ^E	499,608***		
Pesaran ^F	336,68***		

^AH0: Pooled contra H1: Efectos Fijos; ^BTest de Breusch y Pagan, se compara H0: Pooled contra H1: Efectos Aleatorios; ^CHausman robusto, H0: Efectos Aleatorios, contra H1: Efectos Fijos; ^DH0: Homocedástico contra H1: Heterocedástico; ^EH0: Ausencia de autocorrelación, contra H1: Presencia de autocorrelación; ^FAusencia de correlación contemporánea, contra H1: Presencia de correlación contemporánea.

Estadísticamente significativo a ***1%, **5% e *10%.

Fuente: Elaborado por los autores.

Centrándonos en el modelo EF-DK, es evidente la correlación del aumento de las emisiones contaminantes con la celebración de elecciones municipales, al nivel de significación estadística del 5%. Esto significa que en los años en los que se celebran elecciones municipales, las emisiones de CO₂ aumentan, aproximadamente, un 2,6%, si se compara con los partidos del centro. Este hallazgo corrobora los resultados encontrados por Boly et al. (2020). Este impacto sobre el medio ambiente puede estar relacionado con el aumento del gasto de los gobernantes durante el ciclo político, ya que uno de los objetivos de los gobernantes de turno es mejorar los indicadores económicos y sociales durante el año electoral. El problema, sin embargo, es que acciones de esta naturaleza trascienden la producción, causando impactos ambientales con externalidades negativas, como se muestra en Rodrigues-Filho et al. (2015), a nivel de la elección presidencial, o en Pailler (2018), a nivel municipal, en relación con la deforestación.

En cuanto a las variables relacionadas con la ideología de los partidos políticos, los resultados están en línea con la literatura. Cuando el alcalde es de izquierda, con una significación estadística

del 5%, el impacto se asocia a una reducción del 1,24% de las emisiones de CO₂, frente a los partidos de centro. En el caso opuesto, cuando el alcalde es de derecha, las reducciones son del 0,94%, respecto a la línea de base, y estadísticamente significativas al 10%. Resultados similares a nivel de país se encuentran en Wang et al. (2022), Chang et al. (2018) y Garmann (2014). Al igual que en el presente documento, estos autores también encontraron pruebas de que los gobiernos de izquierda tienen un impacto negativo relativamente mayor en las emisiones de CO₂ que los gobiernos de derecha. A pesar de la diferencia marginal, lo importante en estas relaciones es que ambas ideologías incorporaron las demandas medioambientales del votante medio en la función partidaria.

Las *dummies* de control, que corresponden al período de gestión del PT y del PSDB en el gobierno federal, presentaron signo positivo y significativo, respectivamente, con un nivel de significación estadística del 5% y del 1%. Esto representa un aumento aproximado del 6% en las emisiones municipales durante los años de gobierno del PT, y aproximadamente del 4,8% en los dos años de gobierno del PSDB en esta muestra. En ambos casos, parece haber un descuido por parte del gobierno federal de las emisiones de CO₂ en los municipios brasileños. Este efecto es diferente del observado en Garmann (2014), donde los gobiernos de varios países de la OCDE, ya sean de centro, izquierda o derecha, se comprometen a hacer frente a la contaminación nacional. Sin embargo, Wen et al. (2016) señalaron que, bajo la presión de los resultados económicos, las ideologías tienden a renunciar a los objetivos medioambientales. Tal vez este sea el caso de Brasil. Después de todo, tras la estabilización de la economía con el Plan Real, el principal objetivo de los políticos brasileños pasó de ser la lucha contra la inflación a tener como prioridad el fomento del crecimiento económico y la promoción del empleo (Giambiagi, 2016).

Adicionalmente, las demás variables de control presentaron el signo esperado según la literatura y fueron estadísticamente significativas a un nivel del 5%. Como se ha señalado, entre las variables explicativas, el PIB per cápita es la variable que tiene un mayor efecto sobre las emisiones. Un aumento del 1% en el PIB representa un impacto de aproximadamente 8% en las emisiones de CO₂ de los municipios. En cuanto a la densidad demográfica, el impacto es del 2,6% por cada 1% de crecimiento de la densidad de la población. De la misma forma, el tamaño de la superficie de cosecha también mostró un efecto de aumento de las emisiones de aproximadamente 1,4%.

Se presume que la correlación positiva entre producción económica y emisiones contaminantes tiene que ver con el modelo de crecimiento económico adoptado por las naciones – relacionado a la energía fósil (Smil, 2019). La idea básica es que las zonas con mayor PIB per cápita tienden a tener una mayor concentración productiva y, por lo tanto, un mayor impacto en las emisiones de CO₂. Aunque una relación similar se ha presentado previamente en casos de estudios envolviendo un conjunto de democracias (Boly et al., 2020) y los municipios de São Paulo (Polloni-Silva et al. (2021), el efecto presentado en el este estudio es menor. La principal explicación para este resultado es la heterogeneidad de los municipios brasileños. Esta diferencia en las correlaciones, también se puede observar en la relación positiva entre la densidad de población y las emisiones. Aunque la urbanización y la consecuente actividad comercial e industrial de los municipios requieran un mayor flujo de comercio, carreteras y vehículos para el transporte, generando un mayor volumen de emisiones, la heterogeneidad de los municipios brasileños es muy grande, generando diferencias significativas en los coeficientes de los estudios. Finalmente, los efectos de la superficie cosechada sobre la emisión de contaminantes, según Kramer et al. (1999), tienen origen en el uso de combustibles fósiles y otros contaminantes presentes en los insumos de la producción agrícola.

5. Conclusiones

El presente estudio buscó estimar el impacto del período electoral y de la ideología de los alcaldes sobre las emisiones de contaminantes en los municipios brasileños entre 2000 y 2019. Por medio de un panel de datos, los coeficientes encontrados para las variables de interés, año electoral e ideología política, presentaron el signo esperado. En otras palabras, el signo negativo de los coeficientes ideológicos en relación con las emisiones de CO₂ sugiere que los alcaldes de derecha e izquierda han

incorporado las demandas ambientales a la práctica política durante el ejercicio de sus mandatos. Sin embargo, no puede decirse lo mismo con relación al año electoral. Parece que el impacto de las políticas de autopromoción se puede ver reflejado en el medio ambiente como consecuencia de un efecto derrame del gasto público. Esto es un problema. Es necesario que la sociedad vigile no sólo las finanzas públicas, sino también, durante el ciclo electoral, las consecuencias de las acciones públicas sobre el medio ambiente. Además, este análisis se convierte en una invitación a la reflexión sobre los impactos que la decisión del voto puede llegar a tener sobre el medio ambiente.

En cuanto a las variables de control, el año preelectoral no fue estadísticamente significativo. Las *dummies* para los años en que el PT y el PSDB estuvieron en el gobierno federal indicaron un impacto positivo en las emisiones contaminantes, sugiriendo que la lucha contra la cuestión ambiental en los municipios no fue una prioridad en ninguno de estos gobiernos. Por otro lado, el PIB per cápita, la densidad demográfica y el área cosechada presentaron coeficientes positivos, resultados esperados según la literatura.

Además, la existencia de un ciclo de contaminación durante el año electoral en los municipios brasileños corrobora la hipótesis del efecto de los ciclos políticos, en particular, sobre la emisión de CO₂. Por lo tanto, es de fundamental importancia investigar si este efecto no ocurre en otros aspectos de la dimensión ambiental. ¿Existe alguna relación entre el ciclo electoral y las conexiones de agua y el tratamiento de aguas residuales? ¿O de entre este ciclo y la recolección de residuos sólidos? ¿Está el ciclo electoral relacionado de alguna manera con la concesión de licencias ambientales? Hasta ahora, estas dudas siguen abiertas.

Por último, este trabajo encontró algunas limitaciones. La primera fue la escasez de información que comprendía el horizonte geográfico y temporal requerido para ser usada en un modelo dinámico. Tal vez la permanencia de las emisiones contaminantes pueda sortearse si se estima un modelo similar para los estados brasileños. Dada la dificultad de recopilar información municipal, un estudio de esta naturaleza podría responder a las preguntas del párrafo anterior. La segunda limitación encontrada se refiere al impacto de otras esferas de poder. Por ejemplo, al igual que en el trabajo realizado por Garmann (2014), sería interesante verificar el impacto que la composición del parlamento brasileño y su interacción con las esferas de poder tiene sobre cuestiones ambientales específicas.

Referencias

- Bolognesi, B. et al. (2020). Hacia una clasificación idológica y sociográfica de las derechas brasileñas. In: *Anatomía de la derecha chilena: estado, mercado y valores en tiempos de cambio*. pp. 323–346.
- Boly, M.; Combes, J.; Motel, P. C. (2020). *How much does environment pay for politicians?* Études et Documents. Disponible em: <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01845067/>>.
- Caplin, A. et al. (2019). Advancing environmental exposure assessment science to benefit society. *Nature Communications* 2019 10:1, v. 10, n. 1, p. 1–11. Disponible em: <<https://www.nature.com/articles/s41467-019-09155-4>> Acceso em: 17 nov. 2022.
- Chang, C. P. et al. (2018). Does government ideology affect environmental pollutions? New evidence from instrumental variable quantile regression estimations. *Energy Policy*, v. 113, p. 386–400. Disponible em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.021>>.
- Cisneros, E.; Kis-Katos, K.; Nuryartono, N. (2021). Palm oil and the politics of deforestation in Indonesia. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 108, p. 102453. Disponible em: <<https://doi.org/10.1016/j.jjeem.2021.102453>>.
- D'Amato, A.; Marin, G.; Rampa, A. (2019). Environmental Disasters and Electoral Cycle: An Empirical Analysis on Floods and Landslides in Italy. *Environmental and Resource Economics*, v. 74, n. 2, p. 625–651. Disponible em: <<https://doi.org/10.1007/s10640-019-00338-7>>.
- D'Amato, D.; Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and

- bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*, v. 188, n. May, p. 107143. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143>>.
- De Azevedo, T. R. et al. (2018). SEEG initiative estimates of Brazilian greenhouse gas emissions from 1970 to 2015. *Scientific Data*, v. 5, n. 1, p. 1–43. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/sdata201845>> Acesso em: 25 set. 2022.
- Diniz, C. C.; Mendes, P. S. (2021). *Tendências regionais da indústria brasileira no Século XXITexto para Discussão, No. 2640*, BrasíliaInstituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível em: <<https://doi.org/10.38116/td2640>>. Acesso em: 17 nov. 2022.
- Downs, A. (1957). An Economic Theory of Political Action in a Democracy. *Journal of Political Economy*, v. 65, n. 2, p. 135–150. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1827369>>.
- Driscoll, J. C.; Kraay, A. C. (1998). Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data. *The Review of Economics and Statistics*, v. 80, n. 4, p. 549–560. Disponível em: <<https://direct.mit.edu/rest/article/80/4/549/57104/Consistent-Covariance-Matrix-Estimation-with>> . Acesso em: 4 out. 2022.
- Fialho, T. M. M. (1999). Ciclos políticos : uma resenha. *Revista de Economia Política*, v. 19, n. 74, p. 381–400.
- Garmann, S. (2014). Do government ideology and fragmentation matter for reducing CO2-emissions? Empirical evidence from OECD countries. *Ecological Economics*, v. 105, p. 1–10. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.05.011>>.
- Giambiagi, F. (2016). *Economia Brasileira Contemporânea: (1945-2015)*. 3th. ed. GEN Atlas.
- Greene, W. H. (2020). *Econometric Analysis*. 8th. ed. Pearson Education Limited.
- Hibbs, D. A. (1997). Political Parties and Macroeconomic Policy. *American Political Science Association*, v. 71, n. 4, p. 1467–1487. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1961490>>.
- Hibbs, D. A. (1992). Partisan theory after fifteen years. *European Journal of Political Economy*, v. 8, n. 3, p. 361–373.
- Hsiao, C. (2007). Panel data analysis—advantages and challenges. *Test*, v. 16, n. 1, p. 1–22. Disponível em: <<https://link.springer.com/10.1007/s11749-007-0046-x>>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- Im, K. S.; Pesaran, M. H.; Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, v. 115, n. 1, p. 53–74.
- Kramer, K. J.; Moll, H. C.; Nonhebel, S. (1999). Total greenhouse gas emissions related to the Dutch crop production system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 72, n. 1, p. 9–16.
- Li, Z. et al. (2019). Impact of foreign direct investment on environmental performance. *Sustainability (Switzerland)*, v. 11, n. 13, p. 1–16.
- Liu, Y.; Zhou, Y.; Wu, W. (2015). Assessing the impact of population, income and technology on energy consumption and industrial pollutant emissions in China. *Applied Energy*, v. 155, p. 904–917.
- Monni, S.; Syri, S. (2011). Weekly greenhouse gas emissions of municipalities: Methods and comparisons. *Energy Policy*, v. 39, n. 9, p. 4755–4765.
- Neumayer, E. (2003). Are left-wing party strength and corporatism good for the environment? Evidence from panel analysis of air pollution in OECD countries. *Ecological Economics*, v. 45, p. 203–220.
- Neumayer, E. (2004). The environment, left-wing political orientation and ecological economics. *Ecological Economics*, v. 51, p. 167–175.
- Nong, D.; Simshauser, P.; Nguyen, D. B. (2021). Greenhouse gas emissions vs CO2 emissions: Comparative analysis of a global carbon tax. *Applied Energy*, v. 298.

- Nordhaus, W. D. (1975). The Political Business Cycle. *The Review of Economic Studies*, v. 42, n. 2, p. 169–190. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2296528>>.
- Pailler, S. (2018). Re-election incentives and deforestation cycles in the Brazilian Amazon. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 88, p. 345–365. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jeem.2018.01.008>>.
- Payne, R. A. (1995). Freedom and the Environment. *Journal of Democracy*, v. 6, n. 3, p. 41–55.
- Polloni-Silva, E. et al. (2021). Environmental kuznets curve and the pollution-halo/haven hypotheses: An investigation in Brazilian municipalities. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, n. 8, p. 1–19.
- Rodrigues-Filho, S. et al. (2015). Election-driven weakening of deforestation control in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, v. 43, p. 111–118.
- Rodrigues, L. M. (2009). *Partidos, ideologia e composição social: um estudo das bancadas partidárias na câmara dos deputados*. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais.
- SEEG. (2022). *O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa*. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/>>.
- Smil, V. (2019). What We Need to Know about the Pace of Decarbonization. *Substantia*, p. 69–73.
- Somin, I. (2006). Knowledge about ignorance: New directions in the study of political information. *Critical Review*, v. 18, n. 1–3, p. 255–278.
- Sterner, T.; Coria, J. (2012). *Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management*. 2. ed. London: Routledge.
- Wang, Q. J. et al. (2022). The influence of political ideology on greenhouse gas emissions. *Global Environmental Change*, v. 74, p. 102496. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102496>>.
- Wen, J. et al. (2016). Does government ideology influence environmental performance? Evidence based on a new dataset. *Economic Systems*, v. 40, p. 232–246. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecosys.2016.04.001>>.
- Yamada Nakaguma, M.; Bender, S. (2010). Ciclos Políticos e Resultados Eleitorais: Um Estudo sobre o Comportamento do Eleitor Brasileiro. *Revista Brasileira de Economia*, v. 64, n. 1, p. 3–24.