



Desafíos y oportunidades para eliminar la deforestación en la Amazonia Brasileña

Lucas F. Lima¹; Mario M. Tagliari²; Kamila T. Yuyama³; Heloisa C. Tozato; Natalia S. da Silveira⁵; Denis S. Nogueira⁶; Amintas Brandão Jr.⁷

¹ Núcleo de Economia Aplicada, Agrícola e do Meio Ambiente (NEA+), Instituto de Economia, Universidade de Campinas, UNICAMP, Brasil – lucaslima.eco@gmail.com

² Faculdade Municipal de Educação e Meio Ambiente (FAMA), Clevelândia, PR, Brasil – mario.tagliari@famapr.edu.br

³ Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto - USP, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Ribeirão Preto, SP, Brasil; kamilatomoko@usp.br.

⁴ Grupo de Pesquisa Políticas Públicas, Territorialidade e Sociedade, Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo (IEA-USP), São Paulo, SP, Brasil – htozato@usp.br

⁵ Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação (LEEC), Departamento de Biodiversidade, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, Brasil – nat.stefanini@gmail.com

⁶ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Primavera do Leste, MT, Brasil – denis.nogueira@ifmt.edu.br

⁷ Center for Sustainability and the Global Environment (SAGE), University of Wisconsin-Madison, 1710 University Avenue, Madison, WI 53726, USA – abrandao@wisc.edu

RESUMEN

La creciente deforestación en la Amazonia Brasileña representa un alto riesgo para la biodiversidad, el clima, los ecosistemas y las comunidades locales e internacionales. Este artículo aborda el tema de la lucha contra la deforestación en la Amazonia Brasileña en las últimas décadas y propone estrategias para eliminar la destrucción del bosque. Aunque Brasil ha logrado avances significativos en este esfuerzo, aún existen desafíos por superar para erradicar por completo la práctica del desmonte en la región. El objetivo del estudio es analizar las principales acciones exitosas en la reducción de la deforestación e identificar oportunidades para eliminarla por completo para los años 2030, 2040 y 2050. Los resultados sugieren que las acciones para combatir la deforestación deben adaptarse a las características de la tenencia de la tierra en las áreas deforestadas, priorizando principalmente la reducción en tierras públicas, que actualmente son responsables del 51% de las tasas recientes de deforestación. Además, se indica que la deforestación en áreas protegidas debe ser controlada, seguida de áreas de asentamientos y, por último, en propiedades rurales, principalmente a través de estrategias de comando y control (top-down), junto con incentivos para la agroforestería y el desarrollo de cadenas bioeconómicas locales.

Palabras clave: deforestación, Amazonia, PPCDAm, gestión presupuestaria, gestión pública ambiental.

Introducción

Brasil ha adquirido un sólido conocimiento en el desarrollo e implementación de políticas contra la deforestación. Este conocimiento ha surgido como respuesta a tres décadas de expansión del desmonte, en gran medida patrocinado por el Estado en la Amazonia y en línea con la agenda pública y geopolítica de “Integrar para no Entregar”. Este proceso de ocupación de la región ha llevado a la integración del norte con otras regiones del país. Sin embargo, el costo ha sido la pérdida y degradación de grandes cantidades de hábitats naturales, conflictos de tenencia de la tierra y hostilidad hacia las comunidades indígenas. La rápida conversión de los bosques de la Amazonia brasileña también ha dado lugar a acciones de conservación forestal por parte del sector privado y grupos de la sociedad civil, muchos de los cuales han llevado a iniciativas de asociación público-privada y otros mecanismos de gobernanza (Greenpeace 2006, 2009).

Entre estas políticas se encuentra la creación del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Deforestación en la Amazonia (PPCDAm) a principios de la década de 2000, cuya implementación comenzó en 2004, y la revisión del Código Forestal Federal (CFF) en 2012. El PPCDAm impulsó la creación de más de 30 millones de hectáreas de áreas protegidas en la Amazonia y nuevos sistemas de monitoreo de la deforestación. También estableció un embargo a los municipios con altas tasas de deforestación y contribuyó al desarrollo del Programa de Agricultura de Bajo Carbono (ABC) para promover la restauración de pastizales e integración agropecuaria en la Amazonia Legal (Nepstad *et al.* 2014a). A pesar de las bajas tasas de cumplimiento, el nuevo CFF estableció restricciones a la remoción de vegetación nativa en propiedades privadas y legalizó el Registro Ambiental Rural (CAR), que incluye más de 4,6 millones de propiedades y cuyos límites se han declarado y puesto a disposición para el monitoreo ambiental (SFB 2022).

También han surgido políticas privadas de deforestación cero en los sectores de la soja y la carne en Brasil. La soja es el principal monocultivo producido en la Amazonia brasileña y la mayoría se exporta, lo que obliga a los productores brasileños a cumplir con las regulaciones nacionales y las exigencias de los compradores internacionales. Cuando se presionó a las empresas procesadoras internacionales de soja en 2006 para que no compraran soja asociada a la deforestación en la Amazonia, firmaron la Moratoria de la Soja (MSoja), comprometiéndose a no comprar el producto proveniente de áreas deforestadas. Estas empresas formaron un grupo asesor para apoyar al gobierno y proporcionar monitoreo de las propiedades de soja. Desde la implementación de la MSoja, la soja de la Amazonia es prácticamente libre de deforestación (Gibbs *et al.* 2015; Kastens *et al.* 2017),

como resultado de la implementación paralela de políticas públicas contra la deforestación y el colapso del mercado de commodities en la región (Macedo *et al.* 2012). Similar a la MSoja, el sector ganadero firmó Acuerdos de Ganado con los fiscales federales y Greenpeace en 2009, comprometiéndose también a no comercializar ganado procedente de áreas deforestadas en la Amazonia. Sin embargo, a diferencia de la MSoja, hubo pocos avances en la reducción de la deforestación debido a los Acuerdos de Ganado, debido a la complejidad de la cadena de suministro (Massoca *et al.* 2017) y la falta de transparencia en la información necesaria para monitorear los acuerdos, lo que podría llevar a fugas y al lavado de ganado (Gibbs *et al.* 2016; Alix-García y Gibbs 2017; Klingler *et al.* 2017).

Recientemente, el presidente Lula se comprometió en su programa de gobierno iniciado en 2023 a eliminar la deforestación en la Amazonia Brasileña para 2030 (Agência Brasil 2023).

En este informe presentamos una estrategia innovadora para evaluar los desafíos y oportunidades de eliminar la deforestación en la Amazonia Brasileña para 2030. Para ello, consideramos las lecciones aprendidas de la implementación del PPCDAm que han contribuido a la reducción de la deforestación, así como el presupuesto previsto para la agenda ambiental en los próximos años. Analizamos el presupuesto (realizado y previsto) de las acciones de combate a la deforestación hasta 2014 para abordar las siguientes preguntas: (i) ¿Cuál es el valor estimado del presupuesto necesario para las acciones de combate a la deforestación en diferentes escenarios para los años 2030, 2040 y 2050? (ii) ¿Brasil cuenta con recursos financieros suficientes para financiar estas medidas de combate a la deforestación? (iii) ¿Cuáles son las recomendaciones prioritarias para eliminar la deforestación, considerando los presupuestos previstos? (iv) ¿Cuáles son las principales estrategias que permitirán lograr la eliminación total de la deforestación para 2030?

El PPCDAm y el Presupuesto Público Federal

El PPCDAm se compone de cuatro ejes fundamentales: Ordenamiento Territorial y Fundiario, Monitoreo y Control Ambiental, Fomento a las Actividades Sostenibles e Instrumentos Normativos y Económicos. Su implementación se llevó a cabo mediante una estrategia integrada entre varios ministerios y entidades gubernamentales federales, y contó con presupuesto proveniente de diversas fuentes. Debido a esto, estimar las cifras presupuestarias resulta complicado. Verdum (2017) realizó un arduo trabajo de estimación de los gastos federales para combatir la deforestación, y los resultados son impresionantes. El presupuesto total asignado (previsto) en los tres primeros ejes de actuación fue de R\$ 13,8 mil

millones entre 2007 y 2014, sin embargo, el presupuesto efectivamente utilizado alcanzó los R\$ 8,2 mil millones (Figura 1), con una ineficiencia presupuestaria de aproximadamente el 41%.

Presupuesto proyectado: R\$ 13,8 mil millones

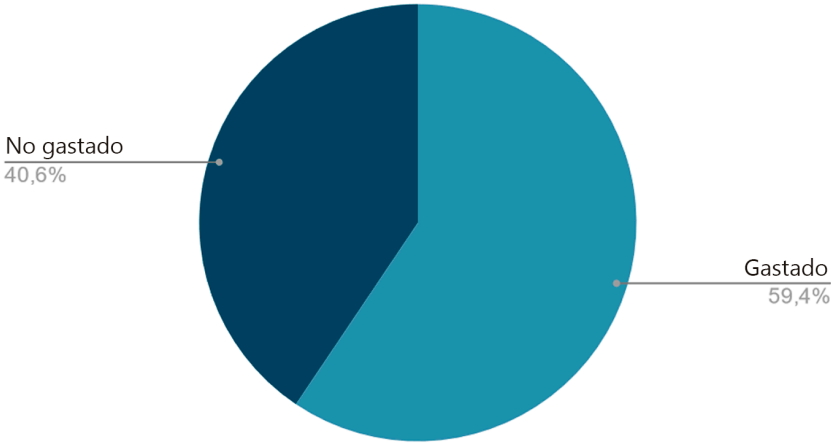


Figura 1 Presupuesto proyectado vs. gastado (em R\$ Bilhões). *Fuente:* Adaptado de Ver- dum (2017).

El presupuesto asignado al Eje de Ordenamiento Territorial y Fundiario fue de R\$ 1,25 mil millones entre 2007 y 2014. En cuanto al Eje de Monitoreo y Control Ambiental, se destinaron R\$ 1,66 mil millones. Por otro lado, el Eje de Fomento a las Actividades Sostenibles contó con un presupuesto de R\$ 5,22 mil millones (Tabla 1).

Tabla 1 El PPCDAm y el Presupuesto Público Federal.

Eje Ordenamiento (2007-2014)			Eje Monitoreo (2007-2014)			Eje Fomento (2007-2014)		
Año	Proyectado (R\$ millones)	Gastado R\$ millones)	Año	Proyectado (R\$ millones)	Gastado (R\$ millones)	Año	Proyectado (R\$ millones)	Gastado (R\$ millones)
2007	221,6	163,8	2007	142,8	108,4	2007	1.440,5	1.315,5
2008	316,2	172,6	2008	261,2	223,2	2008	2.387,3	1.914,9
2009	374,1	178,7	2009	425,9	333,8	2009	970,1	708,2
2010	539,4	304,7	2010	348,2	293,1	2010	1.189,4	645,9
2011	391,8	229,8	2011	262,5	225,4	2011	617,1	468,4
2012	115,5	7,1	2012	248,8	158,9	2012	343,8	63,3
2013	299,7	42,3	2013	205,3	145,5	2013	1.055,1	88,9
2014	545,9	156,8	2014	247,4	173	2014	902,6	17,2

Fonte: Adaptado de Verдум (2017).

En resumen, según el estudio de Verdum (2017), el presupuesto total utilizado en el PPCDAm fue de aproximadamente R\$ 8,2 mil millones (Figura 2), siendo el 78% del gasto realizado durante el gobierno de Lula (2007-2010) y el 22% durante el gobierno de Dilma (2011-2014). La mayor parte de esta inversión (hasta el 88%) ocurrió durante el gobierno de Lula (alrededor de R\$ 819,8 millones entre 2007 y 2010), y comenzó a disminuir durante el gobierno de Dilma (2011-2014).

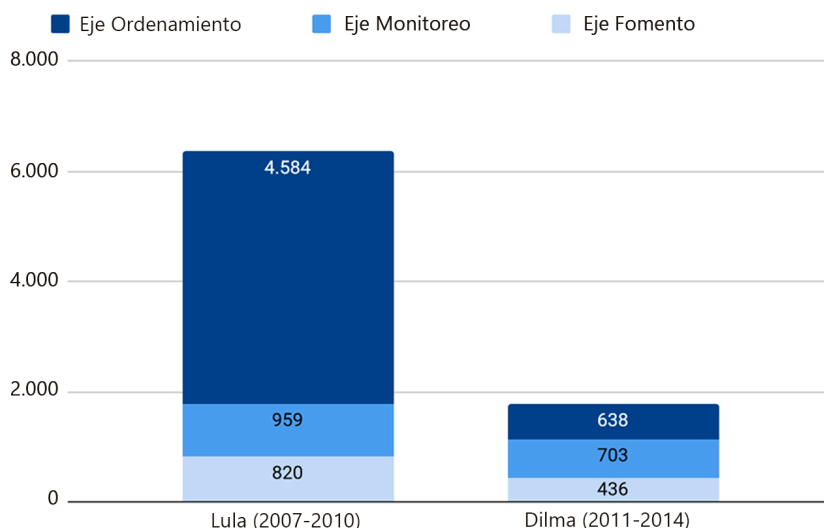


Figura 2 Presupuesto PPCDAm realizado en los gobiernos Lula y Dilma. *Fuente:* Adaptado de Verdum (2017).

Previsión del escenario presupuestario para 2030, 2040 y 205

El PPCDAm se implementó en cuatro fases distintas que se destacaron en diferentes colores en la Figura 3. La primera fase abarcó los años 2005-2008 (color verde oscuro), seguida de la segunda fase entre 2009-2011 (color verde claro), la tercera fase entre 2012-2015 (color azul claro) y la última fase entre 2016-2020 (color naranja). Según el PRODES (Programa de Monitoreo de la Deforestación en la Amazonía Brasileña por Satélite), la mayor disminución anual de la deforestación ocurrió durante las dos primeras fases del PPCDAm, entre 2005 y 2012, con una reducción promedio anual del 19%. Por lo tanto, este período se consideró como el período de calibración para este estudio. Dado que no hay información sobre el presupuesto utilizado en 2005 y 2006, se utilizaron los datos presupues-

tarios disponibles entre 2007 y 2014 para estimar los costos de reducción de la deforestación en este estudio.

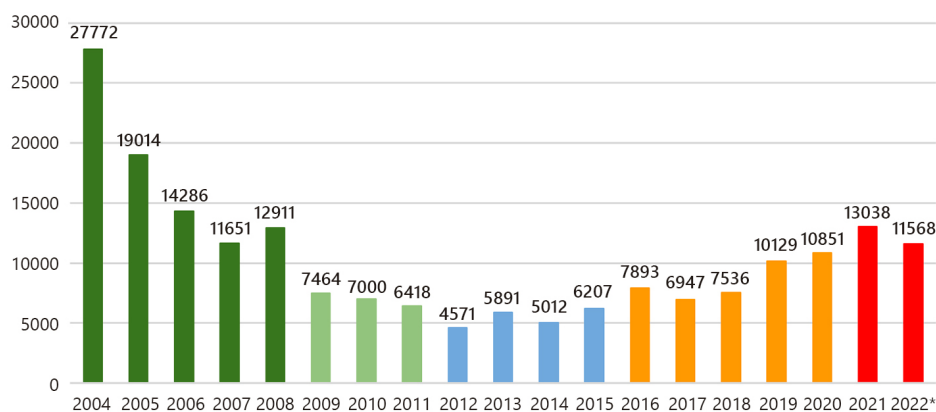


Figura 3 Deforestación en km² entre 2004 y 2022. Fuente: INPE (2022)¹.

Los autores de este estudio proponen un modelo de reducción de la deforestación resumido en la Tabla 2, basado en las siguientes premisas: 1) Para el período 2023-2030, se propone una tasa promedio anual del 19%, similar al período de calibración, que fue el período de mayor reducción observada en la tasa de deforestación entre 2005 y 2012; 2) Entre 2031 y 2040, se propone una tasa promedio anual de reducción de la deforestación del 9%, aproximadamente la mitad de la tasa del período de calibración; 3) Para el último período, entre 2041 y 2050, el modelo considera una tasa promedio anual del 5%, correspondiente a aproximadamente la mitad de la tasa del período anterior.

Tabla 2 Modelo de reducción de deforestación en diferentes escenarios (2030, 2040 y 2050)

Escenarios	Período	Tasa Anual de Reducción de Deforestación (%)
Calibración	2005-2012	– 19%
A (Reducción histórica)	2023-2030	– 19%
B (~ 50% de A)	2031-2040	– 9%
C (~ 50% de B)	2041-2050	– 5%

Fuente: Elaboración propia.

1. El PRODES-Amazônia ha publicado los datos de deforestación hasta el 30/11/2022. Por lo tanto, los datos de diciembre de 2022 no se han tenido en cuenta en la información anterior.

El presupuesto efectivamente utilizado para reducir la deforestación de 11,651 km² en 2007 a 5,012 km² en 2014, lo cual representa una reducción de 6.6 millones de km², fue de R\$ 8.2 mil millones. Esto equivale a una inversión pública de aproximadamente R\$ 1.23 millones por km² por año, y por lo tanto, se consideró como parámetro en este estudio (Figura 4).

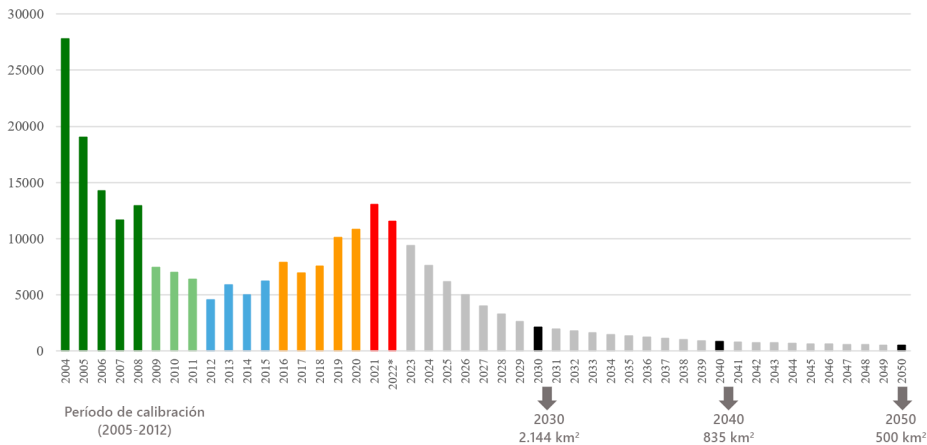


Figura 4 Reducción de la deforestación en 2030, 2040 y 2050. *Fuente:* Elaboración propia en base a datos del INPE (2022).

Según el modelo presentado en la Tabla 1, el escenario para la reducción de la deforestación entre 2023 y 2030 prevé una tasa media anual de reducción del 19%, similar al período de calibración. Esto resultaría en una reducción de la deforestación de 11.568 km² a fines de 2022 a 2.144 km² en 2030, lo que representa una reducción total de 9.424 km². El presupuesto necesario para alcanzar este objetivo se estima en aproximadamente R\$ 11,63 mil millones. Es importante tener en cuenta que esta tasa de reducción de la deforestación (19%) se logró durante el período en que la gobernanza del PPCDAm tenía como líder principal a la Casa Civil, lo que implicaba una coordinación directa por parte del órgano del gobierno directamente vinculado a la presidencia de la república (Poder Ejecutivo), lo que confería una alta fortaleza institucional para la implementación de los planes operativos. En este sentido, según el presente estudio, se supone que la gobernanza actual contra la deforestación considere la relevancia de este diseño al menos hasta 2030.

En cuanto al escenario entre 2031 y 2040, se estima una tasa media anual de reducción de la deforestación del 9%, lo que resultaría en una reducción de la deforestación de 1.951 km² en 2031 a 835 km² en 2040, totalizando 1.116 km². El presupuesto adicional necesario para alcanzar este objetivo se estima en alrede-

dor de R\$ 1,32 mil millones. Por último, el escenario entre 2041 y 2050 prevé una tasa media anual de reducción del 5% de la deforestación, lo que resultaría en una reducción de la deforestación de 793 km² a 500 km², totalizando 293 km². El costo adicional estimado para alcanzar este objetivo es de R\$ 0,36 mil millones.

Tabla 3 Deforestación entre 2004 y 2022 y estimaciones para 2030, 2040 y 2050

Año	Deforestación (km ²)	Año	Deforestación (km ²)	Año	Deforestación (km ²)
2004	27772	2020	10851	2036	1217
2005	19014	2021	13038	2037	1108
2006	14286	2022*	11568	2038	1008
2007	11651	2023	9370	2039	917
2008	12911	2024	7590	2040	835
2009	7464	2025	6148	2041	793
2010	7000	2026	4980	2042	753
2011	6418	2027	4034	2043	716
2012	4571	2028	3267	2044	680
2013	5891	2029	2646	2045	646
2014	5012	2030	2144	2046	614
2015	6207	2031	1951	2047	583
2016	7893	2032	1775	2048	554
2017	6947	2033	1615	2049	526
2018	7536	2034	1470	2050	500
2019	10129	2035	1338		

Fuente: Hasta 2022, información extraída de INPE (2022). A partir de 2023, la elaboración fue propia.

En resumen, el costo total estimado para llevar a cabo la política de reducción de la deforestación, según el modelo propuesto, es de R\$ 13,28 mil millones. Sin embargo, teniendo en cuenta la misma tasa de ineficiencia presentada en la Figura 1, que es de aproximadamente el 41%, el presupuesto previsto debería superar los R\$ 21 mil millones hasta 2050.

La discusión sobre la disponibilidad de recursos financieros para el esfuerzo de reducción de la deforestación es un tema relevante. El presupuesto previsto para el Ministerio de Medio Ambiente y Cambio Climático (MMAMC) en 2023 es de aproximadamente R\$ 3 mil millones, según el Proyecto de Ley de Presupuesto de 2023. Sin embargo, solo una parte de este monto, alrededor de R\$ 340 millones, se destina al Programa de Prevención y Control de la Deforestación e Incendios en los Biomas. Además, fuentes financieras adicionales pueden asignarse a iniciativas ambientales a través de secretarías y subsecretarías del Gobierno Federal, como la Secretaría de Economía Verde, Descarbonización y Bioindustria, adscrita al Ministerio de Desarrollo, Industria, Comercio y Servicios, y las Subse-

cretarías de Desarrollo Económico Sostenible y Financiamiento al Desarrollo Sostenible, ambas adscritas al Ministerio de Hacienda.

Tabla 4 Costo estimado (en R\$ mil millones).

Período	Costo estimado (em R\$ mil millones)	Tipo de Presupuesto
2023-2030	11,63	Gastado
2023-2030	18,55	Proyectado
2031-2040	1,32	Gastado
2031-2040	2,19	Proyectado
2041-2050	0,36	Gastado
2041-2050	0,57	Proyectado
Costo total	13,28	Gastado
Costo Total	21,17	Proyectado

Otra acción importante para combatir la deforestación en la Amazonía es la cancelación inmediata de la amnistía de las multas ambientales realizada durante el gobierno de Bolsonaro (2018-2022), que ascendieron aproximadamente a R\$ 18 mil millones, y la restauración del sistema de multas y gravámenes por parte de las autoridades ambientales. Además, se prevé la reanudación de los recursos extranjeros del Fondo Amazonia, con un valor disponible para asignar a nuevos proyectos estimado en R\$ 3,6 mil millones (Bastos 2023).

Estrategias vinculadas a acciones potenciales en tiempo y espacio para lograr la deforestación cero en la Amazonía Legal hasta 2030

Aunque comprender y medir los valores financieros disponibles es un proceso importante para la operacionalización de una política pública, todavía es necesario incorporar diferentes estrategias para alcanzar el objetivo de Deforestación Cero en la Amazonía, priorizando acciones, manteniendo o creando medidas ya bien establecidas y sugiriendo mecanismos inéditos de combate a la deforestación. En este estudio, en consecuencia, a partir del modelo teórico-económico, se propuso un segundo modelo -teórico- basado en los ejes *Tasa de deforestación – Tiempo* (Figura 5 y 6). La complejidad (eje z) en el modelo teórico se considera un vector subjetivo, es decir, la difícil medición de la ‘complejidad’ imposibilita afirmar que una acción prioritaria sea “más” o “menos” compleja que otra. Sin em-

bargo, reiteramos la importancia de mantenerla, ya que las acciones propuestas involucran n factores para que ocurra efectivamente la acción propuesta.

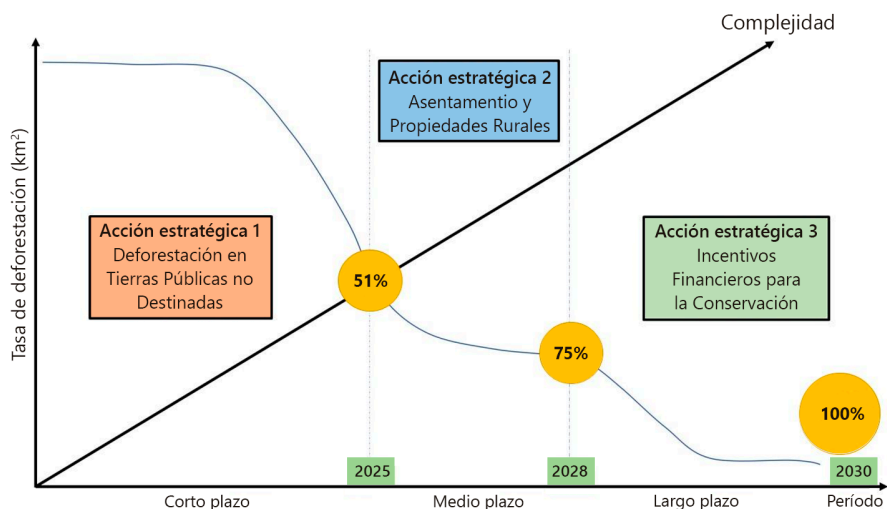


Figura 5 Representación del modelo teórico hacia la deforestación cero en 2030. Se espera que la deforestación se reduzca hasta su totalidad residual en 2030, a través de estrategias de complejidad distintas, no antagónicas y combinadas, desde el presente-2025 hasta 2030. Se han definido 3 estrategias distintas que actúan sobre los principales vectores de deforestación en la Amazonía (Estrategias 1 y 2), pasando a la Estrategia 3 (largo plazo | 2028-2030), centrada en incentivos para la conservación. Las acciones estratégicas no son mutuamente excluyentes, es decir, una acción determinada puede (y debe) ser aplicada simultáneamente con otra. Por ejemplo, los incentivos financieros son indispensables para las acciones dirigidas a poner fin a la deforestación en Tierras Públicas No Destinadas (Acción Estratégica 1). Por otro lado, en una perspectiva a largo plazo (2028-2030), el fortalecimiento de la bioeconomía y las soluciones basadas en la naturaleza serán prioritarios para conferir resiliencia al bioma frente a vectores históricos de degradación, como la deforestación.

La propuesta se basó en la identificación de mecanismos prioritarios para combatir la deforestación, como la identificación de Áreas de Conservación y Territorios Indígenas que concentran los mayores índices de deforestación, así como las Tierras Públicas No Destinadas (2023-2025) (Prioli *et al.* 2023; Qin *et al.* 2023; Moutinho y Azevedo-Ramos 2023). También se incluye la regularización y fiscalización del Registro Ambiental Rural - CAR (2025-2028) (Azevedo-Ramos *et al.* 2020; Stabile *et al.* 2022; Bergamo *et al.* 2022), así como estrategias complementarias que permitan alcanzar la meta de deforestación cero, incluyendo estrategias para mitigar la deforestación legal (Stabile *et al.* 2022), propuestas de restauración forestal (Gastauer *et al.* 2020), utilización de fondos internacionales, bioeconomía, soluciones basadas en la naturaleza y políticas públicas a largo plazo (Bergamo *et al.* 2022; Moutinho *et al.* 2016; Moutinho y Azevedo-Ramos 2023).

Acciones para combatir la deforestación

Acción estratégica 1 – Deforestación en tierras públicas

Brasil cuenta con aproximadamente 56 millones de hectáreas (Mha) de Bosques Públicos, áreas que deben ser destinadas a la conservación y/o uso sostenible de los recursos, de las cuales casi el 92% se encuentran concentradas en la Amazonía (Cadastró Nacional de Florestas Públicas 2020). Sin embargo, alrededor del 21% del total de los Bosques Públicos brasileños aún no ha sido asignado. Estas áreas carecen de regulación y se convierten en objetivos de apropiación indebida/irregular/ilegal. Una vez más, es en la Amazonía donde se encuentra la inmensa área de Bosques Públicos no asignados, aproximadamente 50 MHa (Moutinho & Azevedo-Ramos 2023).

La falta de asignación de estas áreas forestales crea oportunidades para la apropiación indebida de territorios. Según el CAR, que es un sistema de autodeclaración, casi 12 MHa (el 23% de los 50 MHa) de Bosques Públicos no asignados en la Amazonía Legal han sido irregularmente registrados como propiedades rurales en el Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Azevedo-Ramos *et al.* 2020). De este total, aproximadamente 8 MHa corresponden a Bosques Públicos estatales y 3,5 MHa a Bosques Públicos federales. Una consecuencia directa de la autodeclaración irregular a través del CAR es el desmonte y la posible degradación de áreas que estaban bien preservadas (aproximadamente el 66% de las áreas declaradas irregularmente han sido deforestadas). Además, existe una disposición legal que prohíbe la ocupación de propiedades rurales ubicadas en tierras públicas federales (es decir, la titulación de tierras) sin un propósito determinado por parte del poder público (Ley 11.952/2009). Sin embargo, el incumplimiento de la ley está respaldado por el Decreto n° 10.952/2020. Este decreto establece que cualquier bosque público puede destinarse a la regularización de la tenencia de la tierra cuando los organismos responsables de estas áreas no manifiesten explícitamente su interés en su asignación (Brito 2023).

En consecuencia, la primera acción estratégica sería abordar la apropiación indebida de los Bosques Públicos estatales autodeclarados. Esta acción implicaría el control y la supervisión de áreas autodeclaradas de manera incorrecta, con sanciones legales y financieras, evitando y revocando solicitudes de regularización de la tenencia de la tierra que se superpongan a los Bosques Públicos, además de imponer severas sanciones por inscripciones irregulares a través del Cadastro Ambiental Rural. También sería necesario modificar el Decreto n°10.592/2020. La segunda estrategia consistiría en intervenir directamente en los estados que más deforestación presentan en los Bosques Públicos no asignados en la Amazonía

Legal: Pará (56.5%), Rondônia (18.75%) y Amazonas (14.1%). Al restringir las prácticas ilegales en estos estados, se espera una mayor reducción de la deforestación en general. La tercera estrategia sería asignar urgentemente estos territorios no destinados a Unidades de Conservación, Territorios Indígenas homologados y/o Áreas de Uso Sustentable. Brito (2023) sugiere que estos Bosques Públicos no asignados federales sean convertidos rápidamente en Áreas de Limitación Administrativa Provisional, lo que aceleraría su designación como Unidades de Conservación. Según lo indicado por el modelo económico propuesto (Tabla 4), se estima que esta estrategia costaría al menos R\$ 3.5 mil millones, destinados entre los años 2023 y 2025.

Deforestación en Áreas Protegidas: la importancia de los Territorios Indígenas y las Unidades de Conservación en la Amazonía Legal

El desafío brasileño de preservar y conservar las áreas forestales es enorme. La Amazonía Legal abarca más de 5.2 millones de km², con un 83% de su territorio cubierto por bosques (Prioli *et al.* 2023). Más de la mitad de esta región (52%) se encuentra en alguna categoría de Área Protegida, siendo un 22% de la región ocupada por Territorios Indígenas (TIs) y un 30% por Unidades de Conservación (UCs) (Qin *et al.* 2023; Prioli *et al.* 2023). Entre las UCs, un 37% se clasifican como de Protección Integral y un 63% como de Uso Sustentable (Pacheco *et al.* 2018).

Las UCs y TIs, cuando se implementan y gestionan adecuadamente, actúan como barreras contra la deforestación. Según Qin *et al.* (2019), el avance de la deforestación dentro de las Áreas de Protección (TIs y UCs) es 10 veces menor que en áreas no protegidas. En cuanto a la deforestación en UCs, representó en promedio un 7.2% de la deforestación total de la Amazonía Legal en el período de 2008 a 2022 (Terra Brasilis/INPE 2023).

Solo tres áreas protegidas (de un total de 4,200) concentraron el 71% de la deforestación entre 2008 y 2022 en esas áreas: (i) el Área de Protección Ambiental (APA) Triunfo do Xingu (46%); (ii) la Floresta Nacional (FLONA) do Jamanxim (13%); y (iii) la Reserva Extrativista (RESEX) Jaci-Paraná (12%). Además, en 2022, el APA del Tapajós también se destacó con el 10% de la deforestación en las áreas protegidas amazónicas (Terra Brasilis/INPE 2023). Es importante destacar que estas cuatro áreas protegidas se encuentran en municipios prioritarios para acciones de prevención, monitoreo y control de la deforestación en la Amazonía (Portarias MMA 028/2008 y 361/2017), habiendo sido las áreas protegidas en Pará creadas durante la primera fase del PPCDAm precisamente como estrategia para evitar el avance de la deforestación (Tabla 5).

Tabla 5 Unidades de Conservación con tasa mayor al 10% de deforestación en UCs en la Amazonía Legal durante el período 2008 a 2022.

Unidad de Conservación	Municipios	Creación	Organismo Gestor	Instrumentos de gestión
Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu	Altamira (PA) y <u>São Félix do Xingu</u> (PA)	2006	Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor-bio-PA)	No cuenta con un plan de manejo. Consejo gestor creado en 2011
Floresta Nacional do Jamanxim	<u>Itaituba</u> (PA) e de <u>Novo Progresso</u> (PA)	2006	Unidad Especial Avanzada del ICMBio de Itaituba – PA	Plan de manejo elaborado en 2010 y consejo gestor creado en 2011
Reserva Extrativista Jaci-Paraná	<u>Porto Velho</u> (RO), Campo Novo de Rondônia (RO), <u>Nova Mamoré</u> (RO)	1996	Coordenadoria de Unidades de Conservación CUC/SEDAM-RO	No cuenta con un plan de manejo. Consejo gestor creado en 2001
Área de Proteção Ambiental do Tapajós	<u>Itaituba</u> (PA), Jacareacanga (PA), <u>Novo Progresso</u> (PA) e Trairão (PA)	2006	Unidade Especial Avanzada del ICMBio de Itaituba – PA	No cuenta con un plan de manejo ni consejo gestor

Fuente: Elaborado por los autores. *Nota:* Los municipios subrayados forman parte de la lista de municipios prioritarios para acciones de prevención, monitoreo y control de la deforestación (Ordenanzas MMA 028/2008 y 361/2017).

De esa forma, para crear algunas estrategias para combatir las actividades ilegales en las UCs, recomendamos:

- ♦ Desarrollo del plan de manejo de las UCs (o actualización, según corresponda), establecimiento (y fortalecimiento) de los consejos gestores, e implementación de sus respectivos planes de gestión (proyectos que garanticen el objetivo de conservación).
- ♦ Evaluación del impacto de la conservación y el uso de los recursos naturales en las UCs amazónicas.
- ♦ Regularización de la tenencia de la tierra en las UCs, creación de nuevas áreas e implementación de mecanismos de comando y control para detener actividades ilegales como la deforestación, la caza y la pesca ilegal, y la minería.
- ♦ Restauración ecológica de áreas degradadas.
- ♦ Fortalecimiento del sentido de pertenencia y contribución a la mejora del bienestar social en las UCs. Involucramiento de la sociedad local en la ges-

tión de las UCs, promoción de apoyo técnico y capacitación social para la gestión comunitaria.

- ◆ Contribución al establecimiento de modelos bioeconómicos sostenibles y justos, con seguimiento de la condición socioeconómica de los habitantes de la Amazonía a nivel local en términos de garantía de empleo, remuneración justa y calidad laboral.
- ◆ Garantía de la distribución equitativa de beneficios, de acuerdo con la Política Nacional de Acceso y Distribución de Beneficios de la socio-biodiversidad.

La preservación de las Tierras Indígenas (TIs), al igual que las UCs, es imprescindible para la integridad de la selva (Sze *et al.* 2022), la conservación de los depósitos de carbono (Nogueira *et al.* 2018; Saatchi *et al.* 2011; Walker *et al.* 2014), el mantenimiento de la biodiversidad (Fernández-Llamazares *et al.* 2021), la regulación del clima (Silvério *et al.* 2015; Baker y Spracklen 2019) y la preservación de la diversidad cultural de los pueblos indígenas (Cunha y Almeida 2000). Los Territorios Indígenas en la Amazonía Legal forman parte de las Tierras Públicas con tasas de deforestación absolutamente bajas (3%), en comparación con la deforestación acumulada en las Tierras Públicas no destinadas. Aproximadamente el 58% de la Amazonía Legal brasileña está ocupada por 352.000 pueblos indígenas, en 427 TIs, en un área de 115.294,899 ha (Instituto Socioambiental 2023). Sin embargo, desde 2013 la deforestación en las TIs ha aumentado un 129%, con el mayor aumento (195%) en el período de 2019-2021 (Silva-Junior *et al.* 2023). Comparando todas las TIs de la Amazonía Legal brasileña, las TIs Ituna/Itatá y Piripkura fueron las que experimentaron una mayor deforestación ilegal en 2019-2021 (Fellows *et al.* 2023). Esta situación está impulsada principalmente por la minería ilegal, que pasó del 1% en 2016 al 19% a mediados de 2022 (Silva-Junior *et al.* 2023). El discurso político del período Bolsonaro (2019-2022) y la posible regularización de la minería comercial en las TIs (PL 191/2020), junto con el aumento del precio del oro, pueden ser las razones de esta situación alarmante (Siqueira-Gay *et al.* 2020).

Algunos estudios han demostrado que este proyecto de ley 191/2020 podría afectar más del 20% de la selva, causando la pérdida de al menos \$5 mil millones al año debido a los beneficios que la selva puede proporcionar (Siqueira-Gay *et al.* 2020), lo que conlleva consecuencias para los pueblos indígenas, especialmente los aislados, que corren el riesgo de ser diezmados (Villén-Pérez *et al.* 2022), y para los ecosistemas (fragmentación de la selva, cambios en el microclima, pérdida de biodiversidad, magnificación trófica, contaminación de los acuíferos y cuerpos de agua, y disminución de los depósitos de carbono), con la creación de carreteras y

centros urbanos generados por la minería (Siqueira-Gay *et al.* 2020, 2022; Fellows *et al.* 2023).

Según Rorato *et al.* (2022), las TIs más vulnerables de toda la Amazonía Legal Brasileña se encuentran precisamente en la región del Arco del Desmatamento, específicamente al sur de esta región, además de las TIs en Roraima y Pará (Rorato *et al.* 2022). Las cinco TIs más vulnerables son: (i) Tuwa Apekuokawera (PA); (ii) Praia do Índio (PA); (iii) Lagoa Comprida (MA); (iv) Urucu/Juruá (MA); (v) Rio Pindaré (MA). Por otro lado, Dos Santos *et al.* (2022) identificaron las 5 TIs que tuvieron las mayores tasas de deforestación acumulada (1988-2021): (i) Alto Rio Negro (AM); (ii) Andirá-Marau (AM/PA); (iii) Cachoeira Seca (PA); (iv) Apyterewa (PA); (v) Alto Turiaçú (MA).

Otros factores que contribuyeron al aumento de la deforestación en las TIs fueron los incendios forestales y la apropiación ilegal de tierras. El primer factor está asociado principalmente a la minería y la apropiación ilegal de tierras públicas (Fellows *et al.* 2021). Las TIs Apyterewa y Kayapó (grupos aislados) fueron las TIs con más incendios forestales en el período 2018-2021, con un aumento del 50% en los incendios forestales en la TI Apyterewa en 3 años (Fellows *et al.* 2023). En cuanto a la apropiación ilegal de tierras, se lleva a cabo mediante la estrategia autodeclaratoria de superposición a través del CAR, como se ha mencionado y descrito anteriormente. En este caso, los propietarios no se superponen en tierras públicas no asignadas, pero mantienen la estrategia ilegal en los Territorios Indígenas. Por ejemplo, las TIs Ituna/Itatá y Tenharim do Igarapé Preto presentaron un 94% de superposición de su área territorial con el CAR, mientras que las TIs Piritti y Pirikura presentaron un 56% y un 22% de superposición respectivamente durante el período 2018-2021 (Fellows *et al.* 2023). En 2019, el área territorial que se superponía con el CAR alcanzó un 41% de deforestación en las TIs (Fellows *et al.* 2021).

En teoría, las Tierras Indígenas (TIs) están protegidas por ley; sin embargo, la falta de registro y delimitación territorial de las TIs, junto con la superposición de Unidades de Conservación y Registros Ambientales Rurales (CARs), la invasión de mineros ilegales y especuladores de tierras, hacen que las TIs sean territorios vulnerables (Fellows *et al.* 2023). Por lo tanto, para desarrollar estrategias de combate a las actividades ilegales en las TIs, se recomienda:

- ♦ Fortalecimiento de los Derechos Territoriales Indígenas (artículo 231) y suspensión de cualquier regulación que afecte los derechos de los pueblos indígenas, como el Proyecto de Ley 191/2020.
- ♦ Registro de las TIs y cancelación de todos los CARs existentes en las TIs.

- ◆ Implementación de políticas estrictas de control y vigilancia en las TIs, con el alejamiento de los mineros ilegales y especuladores de tierras, y la aplicación de sanciones severas a aquellos que violen las leyes.
- ◆ Fortalecimiento del poder representativo de la FUNAI, el IBAMA, la Policía Federal y el Ministerio Público Federal.
- ◆ Creación de proyectos sociales, biotecnológicos y ecológicos que demuestren la importancia de los pueblos indígenas para la integridad de la Selva Amazónica, el clima, la biodiversidad y la bioeconomía de los productos naturales amazónicos.
- ◆ Implementación de proyectos sostenibles que aborden no solo la contaminación del agua, sino también la práctica y enseñanza de la biorremediación en suelos y plantas contaminadas.
- ◆ Establecimiento de un Programa de Rescate de Emergencia para los pueblos indígenas aislados que se encuentren en áreas de riesgo, con el apoyo de la Policía Federal y la FUNAI, especialmente a través de brigadas.
- ◆ Inversiones anuales de alrededor de R\$1 mil millones para el mantenimiento, creación y asignación de Territorios Indígenas y Unidades de Conservación.

El logro de la meta de deforestación cero en Áreas Protegidas y Tierras Indígenas implica identificar las áreas clave que concentran las mayores tasas de deforestación y vulnerabilidad, así como invertir y asignar recursos de manera constante, con un presupuesto anual de al menos R\$ 1 mil millones entre los años 2023 y 2025 (Tabla 4). A diferencia de las Tierras Públicas no destinadas, que representan el 30% de toda la deforestación en la Amazonía Legal, la complejidad y el tiempo de acción para lograr la deforestación cero en estas áreas protegidas deberían ser menores, lo que permitiría obtener resultados positivos en un plazo más corto. La combinación de estrategias “top-down”, como el comando y control, la aplicación de medidas de fiscalización rigurosas, la eliminación de la condonación de multas ambientales, así como el mantenimiento, la creación, la demarcación, la regularización y la implementación de Áreas de Protección/ Tierras Indígenas, junto con estrategias “bottom-up”, como el apoyo a alternativas socioeconómicas en Tierras Indígenas y Áreas Protegidas, en particular en las Unidades de Conservación de Uso Sostenible y Reservas Extractivas (Pacheco *et al.* 2018), y el fortalecimiento a través de la gestión colaborativa de las comunidades tradicionales (Freitas *et al.* 2020), pueden hacer posible la ambiciosa reducción de hasta un 51% de la deforestación para el año 2025.

Acción estratégica 2 – Asentamientos y propiedades rurales

Una parte importante de la deforestación ilegal en la Amazonía está relacionada con la cadena productiva de carne y soja en asentamientos rurales y propiedades privadas. En los asentamientos rurales, aunque el 20% de la deforestación total ocurre en estas áreas, más del 50% se concentra en solo 10 asentamientos (Alencar *et al.* 2016). Además, del total de áreas deforestadas en propiedades rurales registradas en el CAR hasta 2020, el 45% no cumplió con la legislación del Código Forestal Brasileño al no conservar adecuadamente las Áreas de Protección Permanente (APP) y Reservas Legales, en gran parte debido a la deforestación ilegal para la creación de pastizales (Rajão *et al.* 2020). Los investigadores estimaron que alrededor del 48% de la carne y el 22% de la soja exportada a la Unión Europea (UE) están relacionados con la deforestación ilegal en la Amazonía, a pesar del acuerdo de la moratoria de la soja. Además, la falta de registros completos de propiedades en el CAR, especialmente en tierras ilegalmente usurpadas, y las dificultades en la trazabilidad de los productos de exportación plantean serios desafíos para el monitoreo de las cadenas de comercio internacional de productos amazónicos (Rajão *et al.* 2020). Esto sugiere que los mecanismos de control y monitoreo sobre el origen de los productos de exportación son insuficientes para identificar y combatir las cadenas productivas que provienen de áreas deforestadas.

Estos datos plantean serios riesgos para las exportaciones de productos básicos hacia la UE, especialmente considerando el potencial avance del acuerdo Mercosur-UE buscado en el tercer mandato del gobierno de Lula. El gobierno actual se ha comprometido a detener la deforestación y combatir los delitos ambientales, y cuenta con el apoyo de países como Alemania, Francia, Noruega y posiblemente Estados Unidos, que son financiadores del Fondo Amazonía, para fortalecer el compromiso de Brasil con los acuerdos internacionales. Una de las primeras medidas tomadas por la Ministra del Medio Ambiente, Marina Silva, durante el nuevo gobierno, fue restaurar y reestructurar el Programa para la Prevención y Control del Desmonte en la Amazonía (PPCDAm), un programa exitoso en la reducción de la deforestación en el pasado (Sousa-Junior *et al.* 2021). Sin embargo, se considera insuficiente en este nuevo escenario posterior a Bolsonaro para alcanzar la promesa electoral del presidente Lula de lograr la deforestación cero en la Amazonía para 2030, debido a las emisiones adicionales de carbono relacionadas con el aumento de la sequía y los incendios (Aragão *et al.* 2018).

En vista de este nuevo escenario, nuestra propuesta para combatir la deforestación ilegal en propiedades privadas y asentamientos rurales se centra en medidas que puedan implementarse a mediano plazo (de 2025 a 2028) para asig-

nar recursos destinados a acciones complementarias al PPCDAm. Por lo tanto, recomendamos:

- ◆ Aplicar la ley y sancionar a los infractores.
- ◆ Recuperar los daños ambientales causados.
- ◆ Aumentar la transparencia en la cadena de suministro y responsabilizar a las corporaciones que utilizan productos con deforestación ilegal.
- ◆ Fortalecer el PPCDAm y el CAR en propiedades privadas y asentamientos rurales, así como promover incentivos financieros para los propietarios que cumplan con la legislación del CFB, y restringir el acceso al crédito para aquellos que no cumplan con el PRAD (Plan de Recuperación de Áreas Degradadas) como iniciativas conjuntas.
- ◆ Reforzar y ampliar la capacidad de los mercados internacionales para monitorear el origen de las materias primas producidas en la Amazonía y ampliar los mecanismos de embargo a los productos provenientes de la deforestación (Golnow *et al.* 2018; Alix-Garcia y Gibbs 2017).
- ◆ Utilizar parte de los recursos del Fondo Amazonía para implementar tecnologías de identificación del origen de la carne y la soja exportadas a través del monitoreo genético.
- ◆ Invertir al menos R\$3,5 mil millones de reales a partir de 2023 hasta 2028, especialmente para alcanzar el objetivo proyectado de reducir hasta un 75% la deforestación (Figura 5).

Acción estratégica 3 – Incentivos financieros para la conservación

El modelo de desarrollo económico en la Amazonía se basa en la extracción y explotación de recursos, lo que históricamente ha generado problemas socioeconómicos y ambientales. En resumen, la estrategia de bioeconomía para la Amazonía debe ir más allá de sus productos/recursos forestales. Sin embargo, como se ha señalado en nuestro modelo teórico (Figura 5 y 6), la complejidad para conciliar el avance de la bioeconomía y la eliminación de la deforestación en la Amazonía será alta.

La Amazonía representa un vasto territorio con baja densidad de instituciones educativas, de investigación y centros tecnológicos para el desarrollo de las cadenas productivas existentes, lo que puede utilizarse como oportunidad para la creación de nuevos empleos y la retención de personal cualificado en la región, fomentando la creación de empresas e instituciones gubernamentales. Iniciativas como el Instituto Amazónico de Tecnología (AmIT) parecen sugerir un camino prometedor en este sentido. La eliminación neta de la deforestación de las APPs (Áreas de Protección Permanente) y las Reservas Legales en propiedades

privadas y asentamientos rurales dependerá del fortalecimiento de estrategias de comando y control, ordenamiento territorial y regularización agraria, como en las tres primeras fases del PPCDAm. Al mismo tiempo, será necesario invertir en la prospección de productos biotecnológicos derivados de la inmensa biodiversidad amazónica, financiar la transición hacia una bioeconomía, fomentar una agricultura sostenible intensificada, promover una agricultura de bajas emisiones de carbono y fomentar sistemas agroforestales, incluyendo la posibilidad de reforestación con especies de alto valor económico y otras soluciones basadas en la naturaleza (por ejemplo, Soluciones Basadas en la Naturaleza).

En esta etapa (2028-2030), el enfoque de las acciones estratégicas será el avance hacia la transición hacia una bioeconomía, que será facilitada con una reducción neta de la deforestación de hasta el 70% de lo previsto para el presente (2023). Con la drástica reducción de la deforestación, es imperativo que la estrategia de bioeconomía se base en la explotación de recursos forestales no maderables, como el açaí, la castaña y la andiroba, así como en la gestión sostenible del pirarucú (Freitas *et al.* 2020). La bioeconomía amazónica deberá involucrar a sus principales actores en el uso y manejo de estos recursos: las comunidades tradicionales, como los ribereños y/o recolectores de castañas, además de los pueblos indígenas. Según Nobre *et al.* (2021), la ciudadanía amazónica puede ser un elemento clave para el desarrollo de la bioeconomía amazónica, combinando conocimientos tradicionales e investigación científica. Aunque consideramos que esta etapa es la última de las acciones estratégicas (Figura 5), reconocemos que la bioeconomía debe ser fortalecida mediante políticas públicas, la diversidad cultural, la diversificación de bioproductos y que las inversiones deben ser constantes. El camino hacia la eliminación neta de la deforestación residual a partir de 2030 implica inversiones de alrededor de R\$10 mil millones. Esta cantidad debe ser considerada como un costo de oportunidad frente a los numerosos impactos proyectados en caso de que la deforestación alcance un punto de no retorno (Nobre *et al.* 2016), especialmente si se rompe la barrera del 40% del área total de la Amazonía para la deforestación.

Finalmente, la esencia de los incentivos financieros en la Amazonía, a través de la bioeconomía, debe ser concebida mediante el fortalecimiento de políticas públicas, la participación de la diversidad cultural amazónica, la diversificación de productos, especialmente los no madereros; y que el marco de políticas públicas favorezca de manera equitativa a los diferentes actores de esta política/estrategia hacia la eliminación neta de la deforestación.

Consideraciones finales

A pesar de los enormes desafíos para lograr alcanzar la deforestación cero para el año 2030, el modelo propuesto (Figuras 5 y 6) presenta un enfoque innovador al combinar el presupuesto gubernamental proyectado y ejecutado alineado con las estrategias *top-down* y *bottom-up*. Las tres estrategias diferentes fueron elaboradas con el propósito de orientar y sugerir a los agentes públicos la identificación puntual de los principales impulsores de la deforestación y las políticas públicas a combatir y/o implementar para lograr las metas propuestas en 2025, 2028 y 2030. Cabe destacar, sin embargo, que las estrategias no son mutuamente excluyentes, es decir, es posible (e incluso recomendable), dentro de una propuesta de gobernanza/política efectiva, que se apliquen simultáneamente.

Es importante destacar que, para que los modelos propuestos sean plenamente efectivos (es decir, el modelo económico-teórico), se requieren diversos desafíos gubernamentales, como cambios principalmente en la legislación ambiental, social, en la demarcación de tierras y en la adopción de medidas rigurosas contra acciones ilegales. Además de estas medidas, se deben implementar nuevas estrategias complementarias, como mayores incentivos financieros para la conservación de la Amazonía Legal, la restauración ecológica masiva y la suspensión del crédito en el sistema financiero nacional para propietarios involucrados en ilegalidades ambientales y sociales, por ejemplo. Al señalar el aumento de la complejidad en las decisiones con múltiples estrategias a lo largo del tiempo, el modelo del presente estudio se presenta como una herramienta de comprensión analítica capaz de contribuir a acciones concretas en diferentes escalas, urgencias e intensidades de intervención para lograr el ambicioso objetivo de Deforestación Cero para 2030.

Limitaciones del estudio

La primera limitación del presente estudio se refiere a la elaboración del trabajo. Este ensayo fue resultado de un ejercicio teórico-práctico propuesto en la Escuela São Paulo de Ciencia Avanzada (ESPCA) durante dos semanas, entre noviembre y diciembre de 2022. Los autores no pretenden proponer un modelo en el límite del estado del arte de la temática, sino presentar argumentos y propuestas para ampliar el debate y discutir en diversos sectores de la sociedad brasileña.

Existe una dificultad evidente en el acceso a la información sobre los costos incurridos en el PPCDam entre 2005 y 2022, lo que afecta la capacidad de estimar el valor futuro hasta 2050. Para realizar una valoración del futuro, es decir, estimar

el Valor Presente Neto (VPN), la economía convencional (*mainstream economics*) defiende el uso de una Tasa de Descuento Intertemporal como una herramienta de análisis de costo-beneficio. Los investigadores de la Economía Ecológica (*Ecological Economics*), en oposición a la visión ambiental de los economistas convencionales, cuestionan si una tasa de descuento más alta o más baja podría *favorecer* al medio ambiente (Daly y Farley 2016). En términos de evaluación de proyectos futuros, una tasa de descuento alta favorece a aquellos proyectos cuyos costos se encuentran principalmente en el futuro y cuyos beneficios se encuentran en el presente, al mismo tiempo que penaliza a aquellos cuyos costos son actuales y los beneficios se encuentran en el futuro, como es el caso del presente modelo de reducción de la deforestación.

Con el fin de evitar entrar en un debate sobre si la tasa de descuento ha sido subestimada o sobreestimada, los autores de este estudio optaron por estimar los costos en valores nominales, es decir, sin utilizar una tasa de descuento intertemporal preestablecida.

Agradecimientos – Agradecemos al Dr. Emiliano Cabrera Rocha por las contribuciones científicas en el concepto y diseño del presente estudio, durante la Escuela Paulista de Ciencia Avanzada para una AMAZONIA Sostenible e Inclusiva – SPSAS Amazônia. Agradecemos a los conferencistas de SPSAS Amazônia, especialmente Anne Alencar – (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM), Paulo Moutinho (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM), Adalberto Luis Val (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA), y Carlos Souza Jr.

Los autores agradecen a la Fundación de Investigación del Estado de São Paulo FAPESP (Yuyama, K.T.; Processo 2019/09067-7) por el apoyo a la “São Paulo School of Advanced Science for a Sustainable and Inclusive AMAZONIA (Processo 2022/06028-3)” y a todos los profesores y colegas que participaron de SPSAS Amazonia y contribuyeron para el desarrollo de este trabajo.

Contribuciones de los autores – Todos los autores contribuyeron por igual a la conceptualización, metodología y redacción de las versiones inicial y final del texto.

Conflictos de intereses – Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con la publicación de este manuscrito.

Ética – El presente estudio no involucra seres humanos y/o ensayos clínicos que deban ser aprobados por el Comité de Ética Institucional.

References

- ALENCAR, A.; PEREIRA, C.; CASTRO, I.; CARDOSO, A.; SOUZA, L.; COSTA, R.; BENTES, A. J.; STELLA, O.; AZEVEDO, A.; GOMES, J.; NOVAES, R. 2016. **Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: Histórico, Tendências e Oportunidades**. IPAM, Brasília, DF, 93p.
- ALIX-GARCIA, J.; GIBBS, H. K. Forest conservation effects of Brazil's zero deforestation cattle agreements undermined by leakage. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 47, p. 201-217, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.08.009>.
- ARAGÃO, L. E. O. C.; ANDERSON, L. O.; FONSECA, M. G.; ROSAN, T. M.; VEDOVATO, L. B.; WAGNER, F. H.; SILVA, C. V. J.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; ARAI, E.; AGUIAR, A.P. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. **Nature Communications**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-12, 13 fev. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-017-02771-y>.
- AGÊNCIA BRASIL. **Mensagem do governo é de esperança e reconstrução, diz Lula**. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2023-01/mensagem-do-governo-e-de-esperanca-e-reconstrucao-diz-lula>. Acesso em: 23. maio 2023.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; MOUTINHO, P. No man's land in the Brazilian Amazon: could undesignated public forests slow amazon deforestation?. **Land Use Policy**, [S.L.], v. 73, p. 125-127, abr. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.005>.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; MOUTINHO, P.; ARRUDA, V. L. S.; STABILE, M. C. C.; ALENCAR, A.; CASTRO, I.; RIBEIRO, J. P. Lawless land in no man's land: the undesignated public forests in the brazilian amazon. **Land Use Policy**, [S.L.], v. 99, p. 104863, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104863>.
- BAKER, J. C. A.; SPRACKLEN, D. V. Climate Benefits of Intact Amazon Forests and the Biophysical Consequences of Disturbance. **Frontiers In Forests And Global Change**, [S.L.], v. 2, p. 1-13, 30 ago. 2019. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/ffgc.2019.00047>.
- BARLOW, J.; ANDERSON, L.; BERENGUER, E.; BRANCALION, P.; CARVALHO, N.; FERREIRA, J.; GARRETT, R.; JAKOVAC, C.; NASCIMENTO, N.; PEÑA-CLAROS, M.; RODRIGUES, R.; VALENTIM, J. **Transforming the Amazon through "arcs of restoration"**. 2022. Disponível em: <<https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2022/11/PB-restoration-en.pdf>>. Acesso em: 15. Feb. 2023.
- BASTOS, P. P. Z. **Fundo Amazônia e desenvolvimento socioambiental inclusivo: problemas e recomendações**. 2023. Disponível em: <<https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/nota-cecon/nota-do-cecon-20.pdf>>. Acesso em: 27. jan. 2023.
- BERGAMO, D.; ZERBINI, O.; PINHO, P.; MOUTINHO, P. The Amazon bioeconomy: beyond the use of forest products. **Ecological Economics**, [S.L.], v. 199, p. 107448, set. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107448>.
- BLANCO, G. D.; FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, Á.; BLANCO, G. D.; BAKER, J.; TAGLIARI, M. S. M.; HAYATA, M. A.; CAMPOS, M. L.; HANAZAKI, N. The impacts of mining on the food sovereignty and security of Indigenous Peoples and local communities: a global review. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 855, p. 158803, jan. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158803>.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. 2017.
- BRASIL. Decreto do Governo do Estado de Rondônia 7335/1996. Criação da Reserva Extrativista Jaci Paraná.
- BRASIL. Decreto nº. 11.367, de 1º de Janeiro de 2023. Institui a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento, restabelece o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAm e dispõe sobre os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, na Mata Atlântica, na Caatinga, no Pampa e no Pantanal. **Diário Oficial da União**: seção 1 – edição extra, Brasília, DF, p.2, 2 janeiro 2023. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11367.htm>. Acesso em: 27 jan. 2023.
- BRASIL. Decreto nº. 10.952, de 24 de Dezembro de 2020. Regulamenta a Lei nº11.952, para dispor sobre a regularização fundiária das áreas rurais situadas em terras da União, no âmbito da Amazônia

Legal, e em terras do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, por meio de alienação e concessão de direito real do uso de imóveis. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p.6, 28 Dezembro 2020 Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10592.htm>. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Lei 11.952, de 25 de Junho de 2009. Dispõe sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União, no âmbito da Amazônia Legal; altera as Leis nº8.666/1993 e 6.015/1973; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11952.htm>. Acesso em: 15 maio 2023.

BRASIL. Decreto S/N de Criação da APA do Tapajós, 2006c.

BRASIL. Decreto S/N de Criação da FLONA do Jamanxim, 2006b.

BRASIL. Portaria 583/2011 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará. Criação da APA Triunfo do Xingu, 2006a.

BRITO, B. 2023. **Como impedir a grilagem nas Florestas Públicas Federais? Nota de Políticas Públicas**. 2030. Disponível em: <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2023/04/Notasdepolicitaspúblicas01_Como-impedir-a-grilagem-nas-florestas-publicas.pdf>. Acesso em: maio de 2023.

Controladoria Geral da União. **Relatório de avaliação da governança do Fundo Amazônia exercida pelo Ministério Do Meio Ambiente: Exercícios 2019, 2020 e 2021**. 2022. Disponível em: <<https://eaud.cgu.gov.br/relatorios/download/1042162>>. Acesso em: 27 Jan. 2023.

Cunha, Manuela Carneiro da, and Mauro W. B. de Almeida. Indigenous People, Traditional People, and Conservation in the Amazon. **Daedalus**, [S.L], vol. 129, no. 2, 2000, p. 315–338. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/20027639>.

DALY, H., FARLEY, J. **Economia Ecológica**. São Paulo: Annablume Cidadania e Meio Ambiente, 2016.

DE ALMEIDA, A.L.O.. **The colonization of the Amazon**. [S.L]: The University of Texas Press, 2010.

SANTOS, Alex Mota dos; SILVA, Carlos Fabricio Assunção da; MELO, Silas Nogueira de; ALMEIDA JUNIOR, Pedro Monteiro de; BUENO, Luis Fernando. Influence of deforestation inside and outside indigenous lands in the Brazilian Amazon Biome. **Regional Environmental Change**, [S.L], v. 22, n. 2, p. 1-7, jun. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-022-01937-9>.

FELLOWS, M.; ALENCAR, A.; BANDEIRA, M.; CASTRO, I.; GUYOT, C. Nota Técnica - Amazônia em chamas: desmatamento e fogo nas terras indígenas. **IPAM Amazônia**, [S.L], n.6, p. 1-15, mar. 2021.

FELLOWS, M., COELHO, M.E., SILVESTRINI, R., MENEZES, T. de S., PINHO, P., AMORIM, F.F., POHL, L., GUYOT, C., NETO, L.F. de O. & ALENCAR, A.. Nota Técnica - Isolados por um fio riscos impostos aos povos indígenas isolados. **IPAM Amazônia**, [S.L], n. 10, p. 1-23. 2023.

FERNÁNDEZ-L., Á.; LÓPEZ-BAUCELLS, A.; VELAZCO, P. M.; GYAWALI, A.; ROCHA, R.; TERRAUBE, J.; CABEZA, M. The importance of Indigenous Territories for conserving bat diversity across the Amazon biome. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [S.L], v. 19, n. 1, p. 10-20, jan. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2020.11.001>.

FREITAS, C. T.; LOPES, P. F. M.; CAMPOS-SILVA, J. V.; NOBLE, M. M.; DYBALL, R.; PERES, C. A. Co-management of culturally important species: a tool to promote biodiversity conservation and human well-being. **People And Nature**, [S.L], v. 2, n. 1, p. 61-81, 13 dez. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/pan3.10064>.

GASTAUER, M.; CAVALCANTE, R. B. L.; CALDEIRA, C. F.; NUNES, S. S. Structural Hurdles to Large-Scale Forest Restoration in the Brazilian Amazon. **Frontiers In Ecology And Evolution**, [S.L], v. 8, p. 1-6, 29 out. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fevo.2020.593557>.

GIBBS, H. K.; MUNGER, J.; L'ROE, J.; BARRETO, P.; PEREIRA, R.; CHRISTIE, M.; AMARAL, T.; WALKER, N.F. Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon? **Conservation Letters**, [S.L], v. 9, n. 1, p. 32-42, 12 maio 2015. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/conl.12175>.

GIBBS, H. K.; RAUSCH, L.; MUNGER, J.; SCHELLY, I.; MORTON, D. C.; NOOJIPADY, P.; SOARES-FILHO, B.; BARRETO, P.; MICOL, L.; WALKER, N. F.. Brazil's Soy Moratorium. **Science**, [S.L.], v. 347, n. 6220, p. 377-378, 23 jan. 2015. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.aaa0181>.

GOLLNOW, F.; HISSA, L. B. V.; RUFIN, P.; LAKES, T. Property-level direct and indirect deforestation for soybean production in the Amazon region of Mato Grosso, Brazil. **Land Use Policy**, [S.L.], v. 78, p. 377-385, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.010>.

GREENPEACE. **Eating up the Amazon**. 2006. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/usa/research/eating-up-the-amazon/>. Acesso em: 26 jan. 2023.

GREENPEACE. **Slaughtering the Amazon**. 2009. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/usa/research/slaughtering-the-amazon/>. Acesso em: 26 jan. 2023.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de manejo da floresta nacional do Jamanxim, localizada no estado do Pará**. Volume I – Informações Gerais. 2010, 254p.

INPE. **Projeto PRODES** – Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia. Taxas anuais do Desmatamento de 1988 até 2022. 2022. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 26 jan. 2023.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Consulta de Autuações Ambientais e Embargos**. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/ctf/publico/areasembargadas/ConsultaPublicaAreasEmbargadas.php> Acesso em: 10 fev. 2023.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/brasil>. Acesso em: 01 fev. 2023.

KASTENS, J. H.; BROWN, J. C.; COUTINHO, A. C.; BISHOP, C. R.; ESQUERDO, J. C. D. M. Soy moratorium impacts on soybean and deforestation dynamics in Mato Grosso, Brazil. **Plos One**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. e0176168, 28 abr. 2017. Public Library of Science (PLoS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0176168>.

KLINGLER, M.; RICHARDS, P. D.; OSSNER, R. Cattle vaccination records question the impact of recent zero-deforestation agreements in the Amazon. **Regional Environmental Change**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 33-46, 6 nov. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-017-1234-1>.

MACEDO, M. N.; DEFRIES, R. S.; MORTON, D. C.; STICKLER, C. M.; GALFORD, G. L.; SHIMABUKURO, Y. E. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 109, n. 4, p. 1341-1346, 9 jan. 2012. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1111374109>.

MASSOCA, P. E. D. S.; DELAROCHE, M. and LUI, G.. **4.6 lessons from the soy and beef moratoria in Brazil. Zero deforestation**: A commitment to change, p.151 - 159. 2017.

MOUTINHO, Paulo; AZEVEDO-RAMOS, Claudia. Untitled public forestlands threaten Amazon conservation. **Nature Communications**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 2021-2024, 1 mar. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-023-36427-x>.

MOUTINHO, Paulo; GUERRA, Raissa; AZEVEDO-RAMOS, Claudia. Achieving zero deforestation in the Brazilian Amazon: what is missing?. **Elementa: Science of the Anthropocene**, [S.L.], v. 4, p. 1-11, 1 jan. 2016. University of California Press. <http://dx.doi.org/10.12952/journal.elementa.000125>.

NEPSTAD, Daniel; MCGRATH, David; STICKLER, Claudia; ALENCAR, Ane; AZEVEDO, Andrea; SWETTE, Briana; BEZERRA, Tathiana; DIGIANO, Maria; SHIMADA, João; MOTTA, Ronaldo Seroa da. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science**, [S.L.], v. 344, n. 6188, p. 1118-1123, 6 jun. 2014. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1248525>.

NOBRE, Carlos A.; SAMPAIO, Gilvan; BORMA, Laura S.; CASTILLA-RUBIO, Juan Carlos; SILVA, José S.; CARDOSO, Manoel. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. Proceedings Of The **National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 16 set. 2016. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1605516113>.

NOBRE, C., ENCALADA, A., et al.. Amazon Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development Solutions Network. 2021. Disponível em: <https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2021/09/SPA-Executive-Summary-11Mb.pdf>. Acesso em: fev. 2023.

NOGUEIRA, Euler Melo; YANAI, Aurora Miho; VASCONCELOS, Sumaia Saldanha de; GRAÇA, Paulo Maurício Lima de Alencastro; FEARNside, Philip Martin. Carbon stocks and losses to deforestation in protected areas in Brazilian Amazonia. **Regional Environmental Change**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 261-270, 21 jul. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-017-1198-1>.

PACHECO, André A.; NEVES, Ana Carolina O.; FERNANDES, G. Wilson. Uneven conservation efforts compromise Brazil to meet the Target 11 of Convention on Biological Diversity. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 43-48, jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2017.12.001>.

DUARTE, Daniela Prioli; PERES, Carlos A.; PERDOMO, Edgar Fernando Cifuentes; GUIZAR-COUTIÑO, Alejandro; NELSON, Bruce Walker. Reducing natural vegetation loss in Amazonia critically depends on the formal recognition of indigenous lands. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 279, p. 109936, mar. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2023.109936>.

QIN, Yuanwei; XIAO, Xiangming; LIU, Fang; SILVA, Fabio de Sa e; SHIMABUKURO, Yosio; ARAI, Egidio; FEARNside, Philip Martin. Forest conservation in Indigenous territories and protected areas in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 295-305, 2 jan. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41893-022-01018-z>.

QIN, Yuanwei; XIAO, Xiangming; DONG, Jinwei; ZHANG, Yao; WU, Xiaocui; SHIMABUKURO, Yosio; ARAI, Egidio; BIRADAR, Chandrashekhar; WANG, Jie; ZOU, Zhenhua. Improved estimates of forest cover and loss in the Brazilian Amazon in 2000–2017. **Nature Sustainability**, [S.L.], v. 2, n. 8, p. 764-772, 29 jul. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41893-019-0336-9>.

RAJÃO, Raoni; SOARES-FILHO, Britaldo; NUNES, Felipe; BÖRNER, Jan; MACHADO, Lilian; ASSIS, Débora; OLIVEIRA, Amanda; PINTO, Luis; RIBEIRO, Vivian; RAUSCH, Lisa. The rotten apples of Brazil's agribusiness. **Science**, [S.L.], v. 369, n. 6501, p. 246-248, 17 jul. 2020. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.aba6646>.

RORATO, Ana C.; ESCADA, Maria Isabel S.; CAMARA, Gilberto; PICOLI, Michelle C.A.; VERSTEGEN, Judith A.. Environmental vulnerability assessment of Brazilian Amazon Indigenous Lands. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 129, p. 19-36, mar. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2021.12.005>.

SAATCHI, Sassan S.; HARRIS, Nancy L.; BROWN, Sandra; LEFSKY, Michael; MITCHARD, Edward T. A.; SALAS, William; ZUTTA, Brian R.; BUERMANN, Wolfgang; LEWIS, Simon L.; HAGEN, Stephen. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [S.L.], v. 108, n. 24, p. 9899-9904, 31 maio 2011. Proceedings of the National Academy of Sciences. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1019576108>.

Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão – SAMGE. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Disponível em: <http://samge.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SER. **The Primer on ecological restoration**. 2004. Disponível em: www.ser.org.

SFB. Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural - Sicar. In: **Cadastro Ambient. Rural**. 2022. Disponível em: <http://www.car.gov.br/#/>. Acesso em: 27 jan.2023.

SILVA-JUNIOR, C. H. L.; SILVA, F. B.; ARISI, B. M.; MATAVELI, Guilherme; PESSÔA, Ana C. M.; CARVALHO, Nathália S.; REIS, João B. C.; SILVA JÚNIOR, Admo R.; MOTTA, Nathalia A. C. S.; SILVA, Paulo Vinícius Moreira e. Brazilian Amazon indigenous territories under deforestation pressure. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-9, 10 abr. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-32746-7>.

SIQUEIRA-GAY, Juliana; SOARES-FILHO, Britaldo; SANCHEZ, Luis E.; OVIEDO, Antonio; SONTER, Laura J.. Proposed Legislation to Mine Brazil's Indigenous Lands Will Threaten Amazon Forests and Their Valuable Ecosystem Services. **One Earth**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 356-362, set. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oneear.2020.08.008>.

SIQUEIRA-GAY, Juliana; METZGER, Jean Paul; SÁNCHEZ, Luis E.; SONTER, Laura J.. Strategic planning to mitigate mining impacts on protected areas in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, [S.L.], v. 5, n. 10, p. 853-860, 28 jul. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41893-022-00921-9>.

STABILE, Marcelo C. C.; GARCIA, Andrea S.; SALOMÃO, Caroline S. C.; BUSH, Glenn; GUIMARÃES, André L.; MOUTINHO, Paulo. Slowing Deforestation in the Brazilian Amazon: avoiding legal deforestation by compensating farmers and ranchers. **Frontiers In Forests And Global Change**, [S.L.], v. 4, p. 1-7, 9 fev. 2022. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/ffgc.2021.635638>.

SZE, Jocelyne S.; CHILDS, Dylan Z.; CARRASCO, L. Roman; EDWARDS, David P.. Indigenous lands in protected areas have high forest integrity across the tropics. **Current Biology**, [S.L.], v. 32, n. 22, p. 4949-4956, nov. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2022.09.040>.

TERRABRASILIS. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>. Acesso em: 02 fev. 2023.

VERDUM, R. **A Política do desmatamento**. 2017. Disponível em: <https://desmatamento.infoamazonia.org/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

VILLÉN-PÉREZ, Sara; ANAYA-VALENZUELA, Luisa; CRUZ, Denis Conrado da; FEARNSIDE, Philip M.. Mining threatens isolated indigenous peoples in the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 72, p. 102398, jan. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102398>.

WALKER, Wayne; BACCINI, Alessandro; SCHWARTZMAN, Stephan; RÍOS, Sandra; OLIVEIRA-MIRANDA, María A.; AUGUSTO, Cicero; RUIZ, Milton Romero; ARRASCO, Carla Soria; RICARDO, Beto; SMITH, Richard. Forest carbon in Amazonia: the unrecognized contribution of indigenous territories and protected natural areas. **Carbon Management**, [S.L.], v. 5, n. 5-6, p. 479-485, 2 nov. 2014. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17583004.2014.990680>.

Sobre los autores

Amintas de Oliveira Brandão Júnior es un Ingeniero Ambiental, graduado de la Universidad do Estado de Pará/ UEPA, con especialización de la Universidad Federal do Pará/ UFPA, maestría en la Clark University y doctorado en la University of Wisconsin-Madison, ambos en los Estados Unidos. Actualmente, se encuentra realizando un posdoctorado en la University of Wisconsin-Madison <https://orcid.org/0000-0002-4044-8366>

Denis Silva Nogueira es Biólogo, graduado por la Universidad Estatal de Mato Grosso/ UNEMAT, con maestría en Ecología y Conservación por la UNEMAT, doctorado doctorado en Ecología y Evolución por la Universidad Federal de Goiás/UFG, y posdoctorado por la Universidad de Leeds & UNEMAT. Actualmente es profesor del Programa de posgrado en Ecología y Conservación de la UNEMAT y en el Instituto Federal de Mato Grosso/IFMT, Campus de Primavera do Leste. <https://orcid.org/0000-0001-8893-7903>

Heloisa C. Tozato es Bióloga por la Universidad Estatal de Londrina/UEL. Es Doctora en Geografía por la Université de Rennes 2 (Rennes, Francia) y Doctora en Ciencias Ambientales por la Universidad de São Paulo/USP. Actualmente realiza una investigación posdoctoral en el Instituto de Estudios Avanzados/USP. <https://orcid.org/0000-0002-5417-8985>

Kamila Tomoko Yuyama es una Bióloga graduada de la Universidad Federal del Amazonas/UFAM, con una maestría de la Universidad Federal de Viçosa/UFV y un doctorado de la Technische Universität Braunschweig (DE). Actualmente es investigadora postdoctoral en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas de Ribeirão Preto/Universidad de São Paulo – FCFRP/USP. <https://orcid.org/0000-0002-8080-7984>

Lucas Ferreira Lima es Economista, graduado en la Universidad Federal de Uberlândia/UFU, con maestría y doctorado en la Universidad Estadual de Campinas/UNICAMP. Actualmente es Investigador Postdoctoral en el Instituto de Economía de UNICAMP. <https://orcid.org/0000-0001-5839-2834>

Mário S. M. Tagliari es Biólogo, graduado en la Universidad Federal de Santa Catarina/UFSC, con una maestría de la Universidad de Montpellier (Francia) y un doctorado de UFSC. Actualmente es profesor en la Facultad Municipal de Educación y Medio Ambiente – FAMA, Clevelândia - PR, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-8746-3598>

Natália Stefanini da Silveira es Bióloga, graduada en la Universidad Estadual Paulista/UNESP-Bauru, con maestría en la Universidad Estadual Paulista/UNESP-Rio Claro y doctora en la UNESP-Rio Claro. Actualmente es investigadora invitada en el Space Ecology and Conservation Lab. en la UNESP – Río Claro. <https://orcid.org/0000-0001-7683-8211>