

POLICY BRIEF

IMPACTOS HUMANOS NAS EMISSÕES DE CARBONO & PERDAS NOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: A NECESSIDADE DE RESTAURAÇÃO E FINANCIAMENTO CLIMÁTICO INOVADOR PARA A AMAZÔNIA

Luciana V. Gatti*, Pedro Moura Costa*, Julia Arieira, Grace Blackham, Ane Alencar, Marcia Macedo, Foster Brown, Sandra Garavito, Gasodá Suruí, Sonaira Silva, Beto Verissimo, Susanna Hecht, Scott Saleska | *Co-lead authors

MESSAGENS-CHAVE

(i) Na última década (2010-2020), o balanço de carbono da Amazônia, que integra todos os processos de absorção e emissão, indica que a região se tornou uma fonte de carbono – principalmente devido a mudanças no uso da terra, representando uma emissão anual de CO₂ de 1,1 bilhão de toneladas por ano.

(ii) O desmatamento e a degradação florestal impulsionam as mudanças climáticas regionais, induzindo distúrbios climáticos que comprometem severamente as florestas remanescentes, reduzindo a absorção e armazenamento de carbono pela floresta, e afetando microclimas regionais, provocando menor precipitação e temperaturas superficiais mais altas, especialmente durante secas, levando regiões com mais de 20% de desmatamento a se aproximarem do ponto de não-retorno.

(iii) Eventos climáticos extremos na Amazônia, como o super El Niño 2023-24, em combinação com anomalias de alta temperatura no Oceano Atlântico Norte, exacerbam as mudanças impulsionadas pelo homem na Amazônia (iⁱ), especialmente com a ocorrência de mega-incêndios, ameaçando o bem-estar dos Povos Indígenas e comunidades locais (IPLC da sigla em inglês), bem como daqueles que vivem em cidades e vilarejos. Em 2023, municípios amazônicos apresentaram uma das piores qualidades do ar do mundo devido a incêndios regionais¹, incluindo Manaus, Santarém e Santa Cruz de la Sierra.

(iv) Florestas primárias e secundárias removem, em conjunto, 0,7 bilhão de toneladas de CO₂ por ano, o que representa cerca de 14% de todas as fontes globais associadas a mudanças no uso da terra. As florestas amazônicas atuam

não apenas como sumidouros de carbono, mas também fornecem múltiplos serviços ecossistêmicos, incluindo a regulação do clima regional através da reciclagem de água para a atmosfera e a redução das temperaturas do ar regional e local, suporte a sistemas hidrológicos, conservação da biodiversidade e sustentação dos meios de vida das IPLCs, bem como das populações urbanas.

(v) Pôr fim a todo o desmatamento (legal e ilegal) e prevenir a degradação florestal pode recuperar o sumidouro de carbono amazônico, mesmo diante das mudanças climáticas globais. A implementação de medidas de proteção florestal em larga escala manteria os estoques de carbono existentes, enquanto um programa avançado e ambicioso de restauração florestal capturaria e armazenaria um adicional de 15-30 bilhões de toneladas de CO₂ nas florestas amazônicas até 2050.

(vi) Os mercados de carbono (ou seja, transações de créditos de carbono em troca de remoção ou armazenamento de carbono) podem fornecer parte do financiamento necessário para a proteção e restauração florestal na Amazônia, mas a maioria dos modelos atuais de financiamento de carbono restringe a capacidade de crescer em escala devido a necessidade de garantir a adicionalidade, prevenir vazamentos e promover a permanência dos estoques de carbono no nível individual de projetos ou programas. Há uma necessidade de inovação e abordagens alternativas no financiamento de proteção e restauração florestal, concentrando-se em uma definição mais ampla de financiamento climático e ambiental que possa ser implementada no nível da paisagem e evite os desafios das abordagens baseadas em projetos ou programas.

RECOMENDAÇÕES

(i) Agir agora para acabar com todo o desmatamento e evitar a degradação florestal.

Há uma necessidade de iniciar ações imediatas para combater o desmatamento regional, a degradação florestal, incêndios e o aquecimento global, a fim de proteger o sumidouro de carbono amazônico e sustentar os meios de vida dos habitantes da Amazônia. Essas ações devem incluir, entre outras:

1. Monitoramento ambiental, regularização fundiária e planejamento territorial para combater práticas ilegais e priorizar economias de baixo carbono.
2. Regulação de incentivos econômicos e fiscais (por exemplo, fundos, acesso a créditos beneficiando produtores responsáveis).
3. Promoção de atividades produtivas sustentáveis (por exemplo, a sociobioeconomia de florestas preservadas e rios fluindo saudáveis²).

O sucesso dessas ações depende da vontade política e de parcerias de políticas público-privadas, motivadas pela responsabilidade social corporativa em iniciativas de cadeias de suprimentos. Adiar tais ações climáticas apenas aumenta os danos ecológicos, sociais e econômicos que estão impactando a floresta amazônica e suas comunidades.

(ii) Construir 'Arcos de Restauração Florestal' até 2030.

Redobrar os esforços para restaurar áreas desmatadas e florestas degradadas, bem como reflorestar pastagens degradadas. Priorizar regiões próximas ao ponto de não retorno, como no sul (por exemplo, Madre de Deus) e leste da Amazônia (por exemplo, Mato Grosso e centro-sul dos estados do Pará), e em seguida avançar para as demais regiões dos Arcos da Restauração³.

(iii) A restauração precisa ser implementada utilizando espécies nativas apropriadas e diversas para cada sub-região da Amazônia,

considerando as mudanças climáticas atuais e futuras, e informada pelos sistemas de conhecimento Indígena e local para fornecer serviços ambientais mais diversos e melhorar os meios de vida das IPLCs. Cada vez mais, a abordagem para a recuperação florestal tem se centrado em monoculturas de planta, negligenciando questões mais abrangentes relacionadas à recuperação e resiliência da paisagem, como a reconstrução de nutrientes do solo, a absorção de carbono em longo prazo e a reconstrução da diversidade ecológica. Esta abordagem pode resultar na redução de polinizadores e na diminuição da recarga de água no solo².

(iv) O financiamento para a restauração florestal e conservação deve ser inclusivo e equitativo

para todos os interessados na área, utilizando uma arquitetura que fortaleça a aplicação das leis ambientais e reconheça os direitos territoriais das IPLCs.

(v) Explorar inovações nos atuais arranjos de financiamento climático,

incluindo mas não se limitando aos mercados de carbono, tais como títulos climáticos soberanos, mercados de biodiversidade, conversão de multas ambientais e outras modalidades de pagamento por serviços ambientais (ou seja, estoques de carbono, água, etc.).

(vi) Explorar ainda mais o conceito de programas regionais ou nacionais para coordenar o fluxo de incentivos financeiros para a manutenção florestal

afastando-se de um foco no carbono para um foco nas florestas e na ampla gama de bens e serviços ambientais e sociais que elas proporcionam, como reciclagem e provisão de água, biodiversidade, prevenção da erosão do solo, recuperação de nutrientes do solo, ecoturismo e provisão de recursos florestais e subsistência.

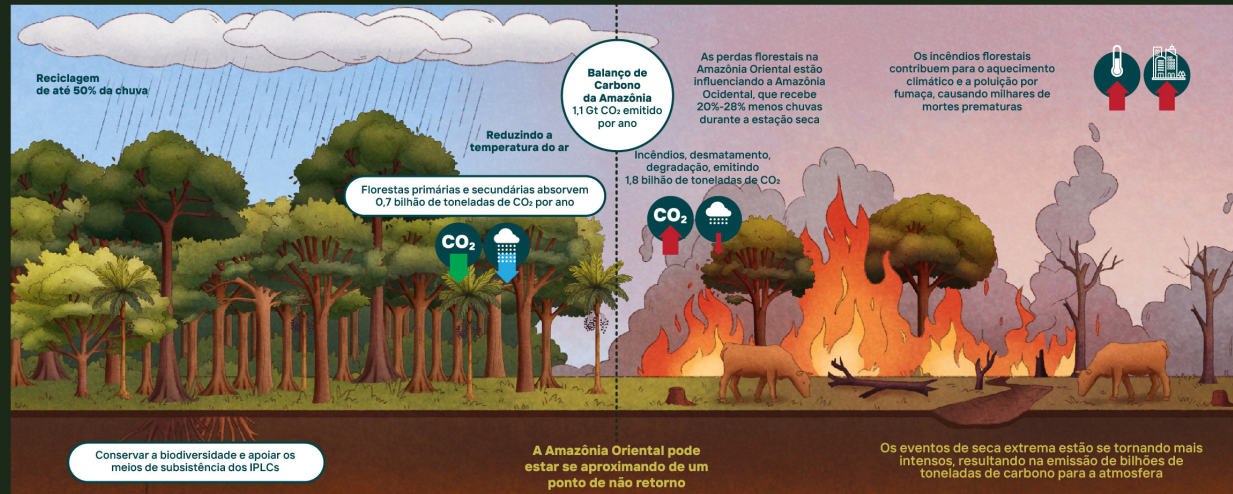
A. APROVEITANDO O SUMIDOURO DE CARBONO AMAZÔNICO PARA MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, ADAPTAÇÃO, E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

As florestas amazônicas estão entre os ecossistemas naturais mais produtivos do mundo, armazenando carbono na ordem de 150-200 bilhões de toneladas (Gt) no solo e na vegetação⁴ – um estoque equivalente a 14-18 anos de emissões globais de carbono. À medida que crescem,

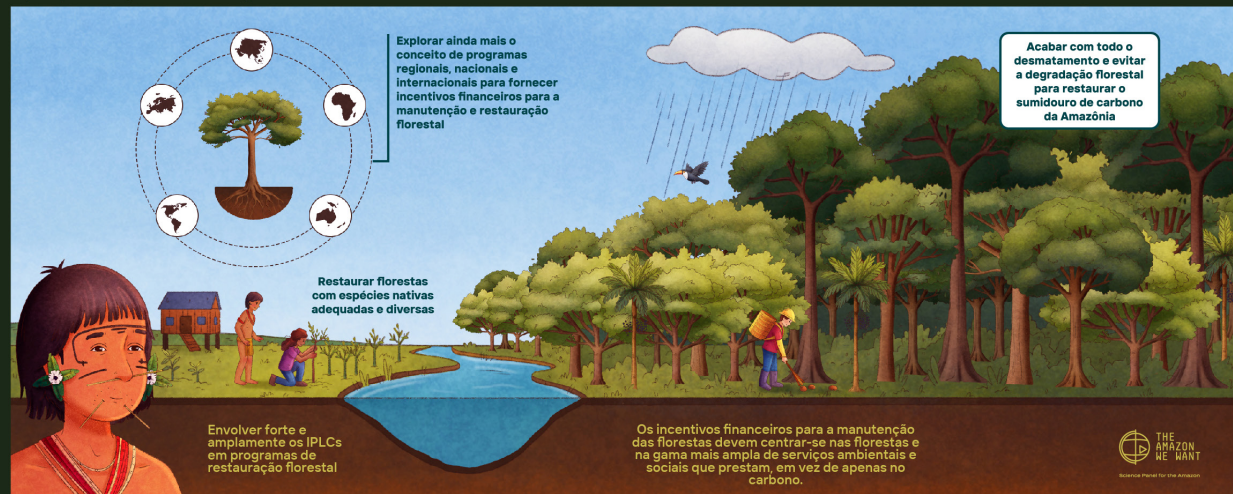
Impacto humano nas emissões de carbono e perdas de serviços ecossistêmicos: A necessidade de restauração e financiamento climático inovador

Conservar a floresta amazônica ajuda a mitigar as mudanças climáticas e ao mesmo tempo fornece múltiplos serviços ecossistêmicos

As mudanças climáticas e de uso do solo induzidas pelos humanos transformaram a Amazônia em uma fonte de carbono emitindo 1,1 bilhão de toneladas de CO₂ por ano



Ações para mitigar riscos são urgentes



RESUMO GRÁFICO: Impacto humano nas emissões de carbono e perdas nos serviços ecossistêmicos: A necessidade de restauração e financiamento climático inovador .

essas florestas também ajudam a remover o dióxido de carbono da atmosfera, absorvendo até 0,7 Gt de CO₂ por ano em florestas primárias e secundárias^{5,6}. Essa contribuição para a redução do CO₂ atmosférico pode parecer modesta quando comparada a todas as emissões humanas (40 Gt de CO₂ por ano nos últimos 10 anos⁷), mas representa 14% de todas as fontes globais associadas a mudanças no uso da terra (5 Gt de CO₂ por ano⁷). Manter esse sumidouro de carbono é crucial se

quisermos reduzir as emissões líquidas de carbono para manter o aquecimento global abaixo da meta do Acordo de Paris de 1,5°C, e para diminuir o risco de um colapso na floresta amazônica associado a um ponto de não retorno (i.e., tipping point), o que traria impactos regionais e globais de longo prazo⁸.

Além de armazenar carbono, as florestas auxiliam na regulação do ciclo da água na região amazônica e além dela. À medida que o ar úmido do Oceano Atlântico penetra na Amazônia, é transportado

em direção aos Andes e redistribuído para outras regiões da América do Sul, incluindo importantes áreas agrícolas no Cerrado e cone sul, bem como centros populacionais⁹. Essa umidade e o vapor d'água produzido pela evapotranspiração são responsáveis pela formação de nuvens, modulando as temperaturas regionais e a disponibilidade de água em riachos e rios ao longo do ano. A evapotranspiração pelas florestas mantém ativamente rios atmosféricos que trazem precipitação essencial para o continente. Esse processo envolve o papel ativo da vegetação em geral e, em particular, das florestas, que reciclam a precipitação por meio da evapotranspiração e ao acessar a água do solo por meio das raízes, incluindo algumas árvores com sistemas radiculares muito profundos¹⁰ – um processo descrito pela primeira vez no início da década de 1980¹¹. Para o oeste da Amazônia, essa reciclagem torna-se especialmente importante no final da estação seca¹², que é um período crítico para a manutenção dos ecossistemas florestais.

A perda de florestas pode reduzir a precipitação e aumentar as temperaturas da superfície terrestre, especialmente durante a estação seca, reforçando um ciclo de retroalimentação no qual a redução da transpiração leva a uma diminuição do conteúdo de água atmosférica e a novas reduções na precipitação. Isso já foi observado na região sul e sudeste da Amazônia, onde a estação seca é 4-5 semanas mais longa¹³. Esses processos aceleram o aquecimento regional e aumentam a probabilidade de eventos climáticos extremos, contribuindo para a degradação e empobrecimento florestal ao longo do tempo¹⁴. Os impactos cumulativos dessas perturbações agravam a ameaça de degradação florestal irreversível, comprometendo os reservatórios de carbono e aumentando ainda mais o ônus a longo prazo de reduzir as emissões¹⁵. Em última instância, esses processos poderiam levar as regiões de floresta tropical para mais perto de um limite crítico (ponto de não retorno) e eventual colapso ecológico¹⁶, a menos que intervenções

eficazes de manejo sejam implementadas para mitigar esses impactos.

Diante desses impactos potenciais, é imperativo alinhar fatores sociais, econômicos e políticos para preservar as florestas amazônicas - e com elas a estabilidade climática regional (e global) e a capacidade de longo prazo de sequestrar carbono nos níveis necessários para atingir as metas globais [15-30 Gt de CO₂ em sumidouro terrestre, contribuindo para a meta global de 100 Gt de C (367 Gt CO₂) até 2050]. A conservação da floresta amazônica pode oferecer uma estratégia sustentável e de longo prazo para a redução de emissões¹⁵.

B. A REGIÃO AMAZÔNICA EMERGINDO COMO UMA FONTE DE CARBONO (NATURAL + ANTRÓPICA)

Sinais de alerta a partir de dados obtidos por sensoriamento remoto sobre a dinâmica da vegetação indicam que, devido às aceleradas sinergias entre desmatamento, degradação florestal, incêndios e mudanças climáticas, mais de três quartos da floresta amazônica estão perdendo resiliência, especialmente nas regiões mais secas mais impactadas pela atividade humana¹⁷. Sem intervenção, a expansão progressiva de áreas desmatadas (ex: 850.000 ha ano⁻¹ de perda florestal apenas na Amazônia brasileira de 2013 a 2022) poderia adicionar de 6 a 7,5 milhões de hectares (Mha) de áreas recentemente desmatadas até 2030. A crescente extensão de regiões degradadas dentro da Amazônia brasileira (33,7 Mha de 1992 a 2014)¹⁸, combinada com uma frequência aumentada de anomalias climáticas, como secas e incêndios florestais, tem estabelecido conexões de retroalimentação auto-reforçadoras entre estes fatores.

As estimativas do balanço de carbono da Amazônia na última década indicam que a Amazônia como

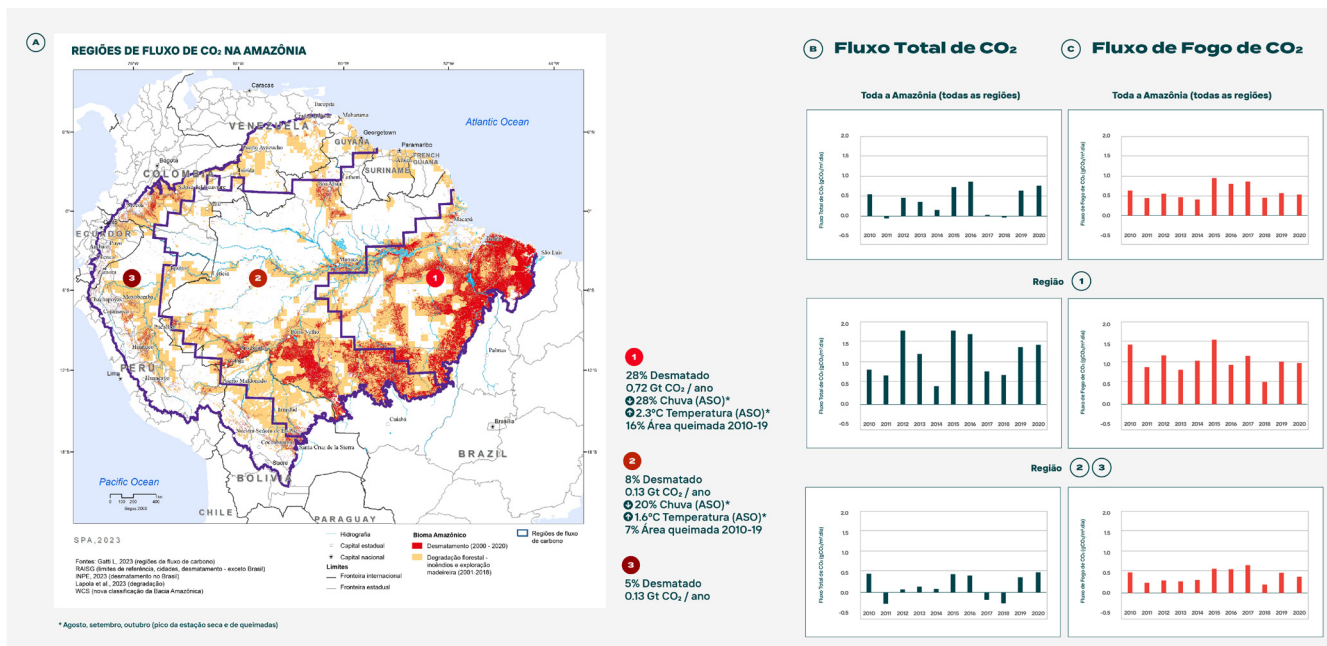
um todo é agora uma fonte de carbono (ou seja, perde carbono para a atmosfera) na ordem de 1,1 Gt CO₂ por ano (Fluxo Total de Carbono) (Figura 1). Além disso, as emissões devido à queima de biomassa são responsáveis por 1,5 Gt CO₂ por ano¹⁹⁻²¹. Esses resultados incluem todos os processos na Amazônia, incluindo sumidouros em florestas maduras e secundárias, em rios e áreas alagadas, recuperação de florestas perturbadas, e emissões de carbono devido a desmatamento, degradação, exploração madeireira, decomposição, incêndios, combustíveis fósseis e agricultura (pastagem e cultivos).

Estudos recentes documentaram um aumento significativo no balanço de carbono líquido da Amazônia durante 2019 e 2020²⁰, com um aumento de 80% no desmatamento e um aumento de 40% na queima de biomassa em comparação com 2010-2018. As emissões de carbono mais do que dobraram durante este período, saltando de 0,9 para 1,9 Gt CO₂ por ano. Consequentemente, a Amazônia passou de ser um sumidouro de carbono para se tornar uma fonte de carbono perceptível, em grande parte devido ao desmonte de medidas de controle do desmatamento, degradação

florestal, incêndios e à falta de fiscalização na Amazônia brasileira durante esse período.

As emissões de carbono apresentam variação regional, influenciadas por diferentes condições climáticas devido à magnitude do desmatamento e da degradação florestal²¹. Após uma queda de 83% de 2004 a 2012, as taxas de desmatamento na Amazônia aumentaram, especialmente no “arco do desmatamento”, contribuindo para um aquecimento substancial nesta região¹⁹. Enquanto a aplicação de políticas de proteção ambiental no Brasil foi responsável por reduzir o desmatamento em 83% de 2004 a 2012, mais recentemente (desde 2016, e mais intensificado desde 2019), a desmontagem dessas políticas causou um aumento de 76% no desmatamento associado a eventos de incêndio, alarmando a comunidade nacional e internacional e causando protestos em todo o mundo²².

Uma seca extrema na Amazônia ocorreu em 2015-2016, impactando mais de 40% do bioma da floresta amazônica e aumentando a ocorrência de incêndios na Amazônia brasileira em 36%, com incêndios ativos observados em 80 milhões de hectares de floresta (19% da Amazônia brasileira)²³. A Amazônia aqueceu



em média 1,0°C desde 1978, o que inclui um aumento de 1,4°C durante o pico da estação seca (agosto a outubro). Em regiões altamente desmatadas, os efeitos são particularmente agudos. No sudeste da Amazônia, onde o desmatamento afetou mais de 28% da área de terra, durante agosto e setembro (meses de estação seca), as temperaturas aumentaram em 3,1°C. No nordeste da Amazônia (38% desmatado), a precipitação acumulada anual diminuiu 11%, incluindo perdas na estação seca de 35%, mostrando que os impactos da perda florestal no ciclo da água podem ser tão significativos quanto a contribuição para as emissões de carbono^{20,21}. Além disso, a intensificação e o aumento da duração da estação seca representam um aumento no estresse florestal, que provavelmente ampliará as perdas de carbono, especialmente por meio de incêndios, à medida que as florestas ficam mais secas e mais inflamáveis²⁴ (Figura 2). Com o evento El Niño de 2023-2024, a região amazônica está novamente em risco de grandes incêndios devido à intensa seca e ao aumento das temperaturas do ar²⁵. Associado às altas taxas de desmatamento e ao uso do fogo para manejar pastagens e áreas agrícolas, o cenário tem se mostrado catastrófico para as populações locais e a biodiversidade²⁶. Eventos como este já afetaram anteriormente a Amazônia²⁷, causando degradação anual de milhões de hectares.

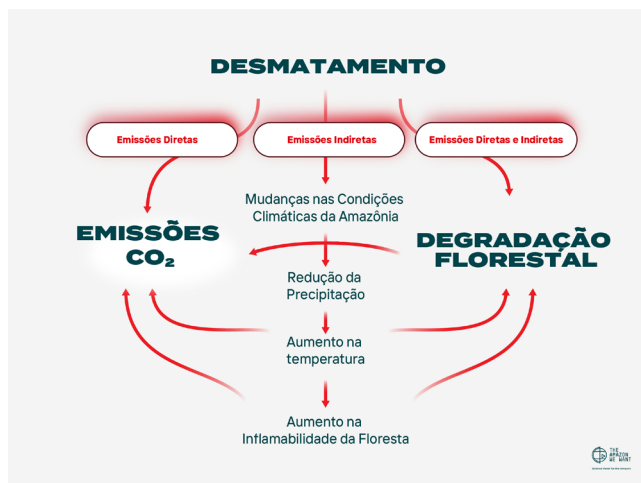


FIGURA 2. O desmatamento representa emissões diretas e indiretas de CO₂. O desmatamento promove mudanças no clima da floresta remanescente, deixando-a mais degradada e inflamável, o que contribui para perdas adicionais de florestas.

C. O POTENCIAL DAS INICIATIVAS DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA PROTEGER AS FLORESTAS AMAZÔNICAS, A BIODIVERSIDADE E OS MEIOS DE VIDA

(i) Necessidade urgente de interromper todo desmatamento, degradação e incêndios

Para evitar que a Amazônia se torne uma fonte persistente de emissões de carbono^{20,21}, colocando em risco o sucesso dos esforços de mitigação e adaptação climática, é imperativo implementar ações urgentes coordenadas global e nacionalmente com o objetivo de alcançar o desmatamento e a degradação florestal zero e a eliminação de incêndios na Amazônia. Alcançar esse objetivo até 2030 pode ser tarde demais. Há uma necessidade de ações urgentes, como uma moratória imediata sobre o desmatamento²⁸ e políticas específicas para impedir o deslocamento do agronegócio de regiões climatologicamente afetadas (ex: sul do Brasil) em direção às regiões da Amazônia, induzindo o agravamento de condições de seca severa²⁹.

De 2004 a 2012, as políticas brasileiras e as abordagens de fiscalização das leis florestais foram instrumentos importantes relacionados à redução do desmatamento, apoiando a regeneração natural da floresta^{30,31}. Nos últimos anos (2019 e 2020, em comparação com 2010-2018), observou-se um aumento no desmatamento associado a um aumento de 13% no rebanho bovino, um aumento de 70% na área plantada com grãos (soja e milho) e um aumento de 700% nas exportações de madeira na Amazônia²⁰. O aumento nas taxas de desmatamento desde 2013 levou ao fracasso das metas estipuladas pela Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei nº 12.187/2009) de reduzir o desmatamento para 3.925 km² até 2020³¹.

Políticas nacionais e globais, fiscalização e controle de incentivos econômicos para o mercado de

commodities agrícolas na Amazônia contribuem significativamente para combater o desmatamento e a degradação florestal³². Sanções administrativas, criminais e civis relacionadas a violações ambientais atuam como desincentivos às práticas de desmatamento ilegal^{33,34}. Parcerias políticas público-privadas são cruciais para aprimorar iniciativas de cadeias de suprimentos visando eliminar o desmatamento das operações ou cadeias de suprimentos das empresas, motivadas pela responsabilidade social corporativa, estratégias de crescimento e boicotes internacionais, como as recentes iniciativas da União Europeia^{35,36}.

No bioma Amazônico no Brasil, a taxa oficial de desmatamento divulgada em novembro de 2023 revelou uma redução de 40% de agosto de 2022 a julho de 2023 em comparação com o período de agosto de 2021 a julho de 2022³⁷. De janeiro a outubro de 2023, o desmatamento na Amazônia Legal brasileira reduziu cerca de 50% em comparação com o mesmo período de 2022³⁸. Da mesma forma, a Amazônia colombiana apresentou uma redução significativa de 36% no desmatamento durante 2022 em comparação com o ano anterior. No Brasil e na Colômbia, esse sucesso no combate ao desmatamento pode ser atribuído à retomada da implementação de planos nacionais renovados para conter o desmatamento^{39,40}, e à vontade política, com estratégias de ação voltadas para o monitoramento ambiental, regulamentação da posse de terras e planejamento territorial, cobrança de multas ambientais, intervenções e confisco de equipamentos, entre outras. A regulamentação econômica e os incentivos fiscais para reduzir o desmatamento são esperados para aumentar o sucesso na promoção de atividades sustentáveis.

A resolução dessas questões fundamentais requer compromissos fortes e coordenados dos países amazônicos nos níveis nacional e subnacional para lidar com as raízes profundas do desmatamento. O mercado de terras desmatadas na Amazônia foi alimentado por atividades ilegais, sendo

reforçado pelo deterioramento da democracia nos últimos anos⁴¹. O mercado de terras na Amazônia converteu milhões de hectares de terras públicas em propriedades privadas, contribuindo para criar um ecossistema de crime envolvendo: violência, aquisição ilegal de terras, exploração madeireira ilegal, garimpo ilegal, fraude, lavagem de dinheiro e outras práticas ilegais. A Declaração de Belém, assinada pelos oito países amazônicos durante a Cúpula Amazônica em 9 de agosto de 2023, representa um avanço na perspectiva futura. No entanto, seus compromissos ainda são insuficientes considerando a urgência das mudanças climáticas atualmente observadas. Desafios permanecem em relação à disposição e capacidade dos estados amazônicos de implementar e manter políticas regulatórias eficazes ao longo do tempo⁴². Compromissos coletivos sob a Declaração de Nova York sobre Florestas e iniciativas como a Aliança Tropical pela Floresta 2020 destacam esforços globais para catalisar cadeias de suprimentos de commodities sem desmatamento.

Na Amazônia, o fogo já é uma grande fonte de degradação florestal. O melhor meio de controlar os incêndios florestais é a prevenção, o que exigirá um esforço educacional extenso e intensivo, não apenas nos sistemas escolares formais, mas também com produtores rurais e tomadores de decisão. Um incentivo adicional será que, ao controlar os incêndios, o impacto da poluição causada pela fumaça na Amazônia diminuirá, fator que atualmente está contribuindo para dezenas de milhares de mortes prematuras⁴³ e reduzindo a expectativa de vida⁴⁴. O potencial para incêndios aumenta em uma Amazônia mais quente com uma estação seca mais longa. As taxas de recuperação diminuem um quarto (25%) nas regiões mais deficientes em água da Amazônia, uma redução potencial no sumidouro de carbono dessas florestas em resposta a futuras mudanças em extremos climáticos quentes e secos⁴⁵.

Apesar dos apelos globais por uma economia de

baixo carbono, a exploração de combustíveis fósseis ainda persiste e aumenta na Amazônia, sem a devida atenção para seus impactos climáticos, ecológicos e culturais. Atualmente, 10,5% (62 milhões de hectares) do bioma amazônico estão envolvidos em atividades de petróleo e gás, sendo 68% e 16% de todos os poços, respectivamente, sobrepostos a territórios Indígenas e áreas protegidas. Os blocos de petróleo se sobrepõem significativamente nos países Andino-Amazônicos, especificamente na Amazônia equatoriana (59%), boliviana (34%) e colombiana (36%). Adotar uma abordagem de adequação territorial para a expansão de infraestrutura na Amazônia, na qual a diversidade cultural e ecológica tem prioridade, é essencial^{46,47}.

(ii) Construir 'Arcos da Restauração Florestal'

A restauração florestal é crucial como componente para lidar com as emissões de carbono regionalmente e contribuir para o esforço global de redução de emissões de carbono e aumento da absorção de carbono. Em escalas locais e regionais, a restauração florestal proporciona múltiplos serviços ecossistêmicos, como a manutenção dos fluxos de água, a conservação da biodiversidade e a redução do estresse térmico^{48,49}.

A Amazônia possui cerca de 50 milhões de hectares em diferentes categorias de posse de terra, incluindo terras públicas e privadas sem título e propriedades coletivas com potencial para serem restauradas³. Prioridades para a restauração devem ser dadas a regiões com acumulações substanciais de desmatamento e degradação, bem como aquelas sujeitas a condições mais estressantes devido às mudanças climáticas: (i) principalmente, dentro do Arco do Desmatamento que se estende do sul ao leste da Amazônia, e em seguida avançar (ii) ao longo do Arco do Desmatamento Andino-Amazônico, que atravessa Colômbia, Equador e Peru (Figura 3)³.

As dezenas de milhões de hectares com potencial para restauração incluem florestas degradadas e florestas em diferentes estágios de recuperação após o desmatamento (ou seja, floresta secundária - FS). Florestas degradadas por meio de exploração madeireira, incêndios florestais e efeito de borda cobriram 36 milhões de hectares do bioma amazônico entre 2001 e 2018⁵⁰. Na Amazônia, a FS abrange 14 milhões de hectares apenas no bioma da Amazônia brasileira⁶ e pode recuperar um pouco mais de um terço (37%) de seu carbono acima do solo dentro de 20 anos⁴⁵, sequestrando entre 4,8 tCO₂ ha⁻¹ ano⁻¹ (leste da Amazônia) a 11,0 tCO₂ ha⁻¹ ano⁻¹ (oeste da Amazônia)⁶. Manter a FS pode contribuir para reduzir as emissões líquidas do Brasil em 5,5% até 2030, considerando sua Contribuição Nacionalmente Determinada⁶. Florestas sujeitas a corte seletivo de madeira têm um sumidouro de carbono de aproximadamente 4,9 tCO₂ ha⁻¹ ano⁻¹⁵¹.

Embora possa levar várias décadas para que a biomassa acima do solo e a diversidade de espécies se restaurem completamente aos níveis observados em florestas tropicais maduras (90% de recuperação em 12 e 6 décadas, respectivamente), a restauração do funcionamento da floresta, que abrange o ciclo de carbono florestal e a capacidade de recuperação após distúrbios, ocorre a uma taxa muito mais rápida (90% de recuperação em 3 a 27 anos)⁵². A restauração de florestas secundárias e florestas degradadas pela exploração seletiva, representa um custo de oportunidade menor em comparação com outras alternativas para a restauração florestal⁵³ (por exemplo, plantio de sistemas agroflorestais e silviculturais) e pode ser incentivada por meio da certificação e credenciamento dessas iniciativas e do desenvolvimento de um mercado de crédito viável^{54,55}. Os esforços combinados para proteger florestas primárias, ao mesmo tempo em que regeneram florestas degradadas e secundárias, têm o potencial de acumular uma média de 62 Mt C ano⁻¹⁴⁵.

A restauração de terras desmatadas ou degradadas também deve incluir sistemas agroflorestais (SAFs) voltados para a remoção de carbono atmosférico,

bem como a oferta de uma variedade de benefícios ecológicos e socioeconômicos². Isso inclui o cultivo de espécies nativas como cacau (*Theobroma cacao*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), açaí (*Euterpe oleracea*) e babassu (*Attalea speciosa*)⁵⁶. Sistemas agroflorestais também podem ser implementados em Reservas Legais desmatadas convertidas em pastagens ou cultivo de culturas, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012), para trazer contribuições significativas para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Os SAFs têm o potencial de capturar carbono, com estimativas variando de 29 Mt CO₂ ha⁻¹ ao longo de 10 anos até 202 Mt CO₂ ha⁻¹ ao longo de um período superior a 30 anos⁵⁶.

Embora a arborização em áreas urbanas na Amazônia, onde grande parte da população da região vive, possa ser um sumidouro de carbono modesto, ela pode ter um benefício social tremendo para reduzir o efeito de 'ilha de calor' e melhorar o bem-estar humano em um clima em aquecimento⁵⁷ ao mesmo tempo em que aprimora a variedade de serviços ecossistêmicos fornecidos nos ecossistemas urbanos. A restauração do ecossistema deve ser reconsiderada em sua relação com áreas urbanas como parte de estratégias holísticas de recuperação da paisagem com alto potencial de participação local⁵⁸. A Amazônia urbana agora compreende mais de 50% da população de 48 milhões, e até 70% na Amazônia brasileira. Os centros urbanos geralmente têm maior absorção solar, menor refletividade solar (albedo) e maior capacidade/condução térmica, mais superfícies impermeáveis, e níveis mais altos de poluição em comparação com as áreas circundantes. Todas essas características produzem intensos efeitos de ilha de calor nas cidades tropicais. As cidades amazônicas de Belém e Manaus têm os maiores índices de ilha de calor urbano no Brasil, com Manaus registrando uma diferença de 4,2 °C na Ilha de Calor Urbano (ICU) em relação às áreas circundantes^{59,60}. Embora a absorção mais geral de CO₂ em áreas urbanas permaneça pouco

estudada, os poucos estudos existentes sobre a absorção de CO₂ mostram taxas muito mais altas em comparação com os locais de zonas temperadas nos pequenos locais que foram estudados⁶¹. Os impactos ambientais da vegetação urbana (ex: aumento massivo do plantio de árvores, telhados verdes, fachadas verdes, vegetações verticais e pavimentos verdes) podem mitigar significativamente a intensidade da ICU, tanto diretamente quanto indiretamente, resultando na diminuição da temperatura do ar urbano e da temperatura radiante média. O impacto da vegetação no ecossistema urbano do ponto de vista físico inclui uma compensação parcial das emissões de gases de efeito estufa (GEE) pela fixação de carbono, diminuição da temperatura, conforto térmico, redução do uso de energia, proteção contra inundações e melhoria na qualidade da água de escoamento. Além disso, o amplo uso de sistemas agroflorestais nos quintais bem como o plantio público relativamente diversificado, proporcionam habitats e segurança alimentar⁶².

Para garantir o sucesso dos projetos de restauração em termos de recuperação de serviços ecossistêmicos a longo prazo e redução de emissões de carbono, justificando os custos associados, os esforços de restauração podem exigir uma combinação de regeneração nativa e replantio de espécies nativas^{3,63} considerando escolhas de espécies adaptadas aos impactos das mudanças climáticas atuais e futuras⁶⁴. Focar em "como e onde restaurar", contribui para uma priorização espacial mais realista⁶⁵. Por exemplo, florestas ricas em espécies demonstram uma maior estabilidade temporal na captura de carbono (C) e são mais resistentes à seca em comparação com plantações monodominantes (ex: eucalipto), aprimorando os esforços de mitigação das mudanças climáticas ao mesmo tempo em que proporcionam benefícios adicionais para a conservação da biodiversidade e outros serviços ecossistêmicos⁶⁶.

ARCOS DE RESTAURAÇÃO DA AMAZÔNIA – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA O FINANCIAMENTO SUSTENTÁVEL PARA A PROTEÇÃO E A RESTAURAÇÃO FLORESTAL

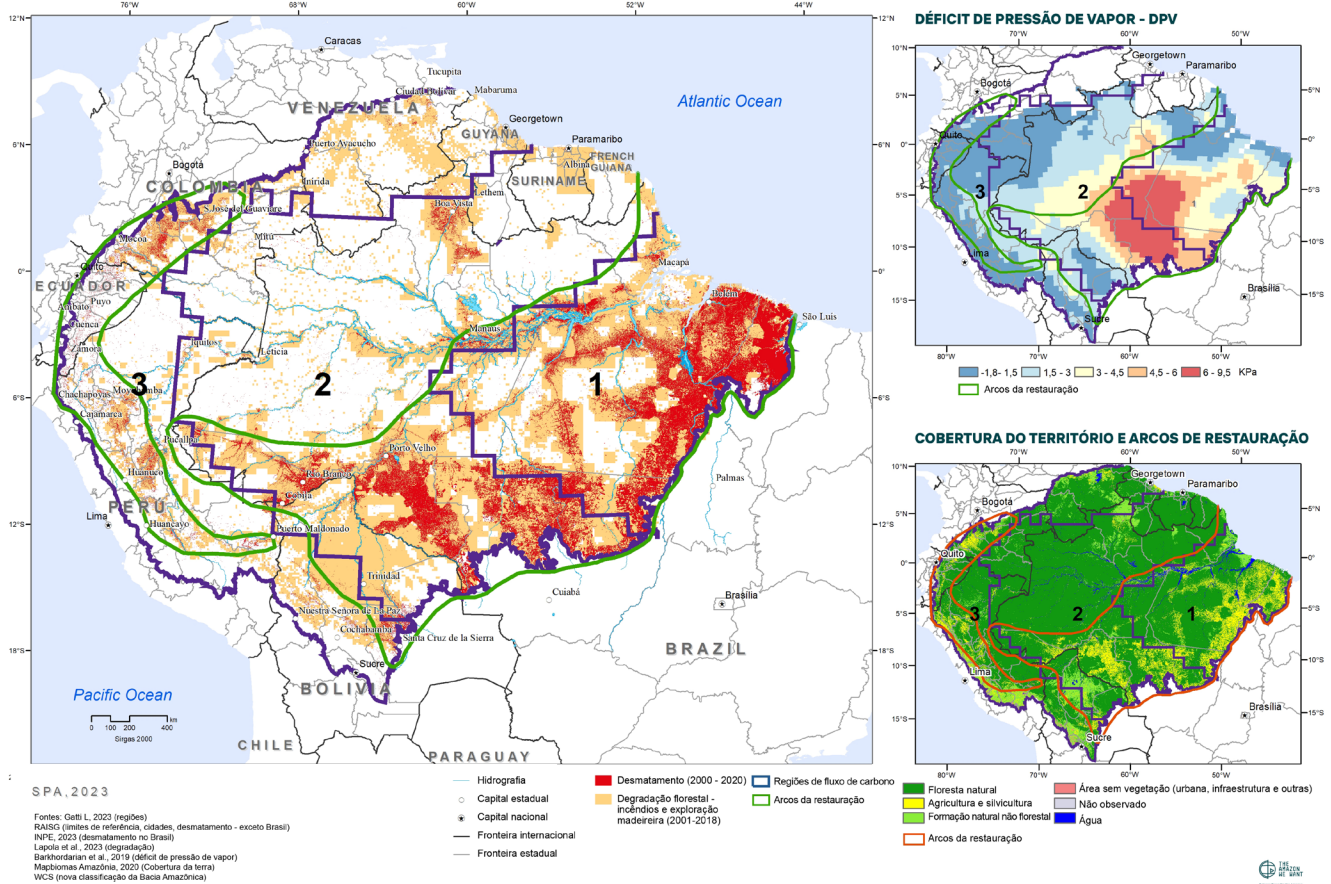


FIGURA 3. Áreas prioritárias para o financiamento sustentável da restauração e proteção da floresta Amazônica. Priorizando áreas com desmatamento e degradação florestal significativos, bem como aquelas que enfrentam ambientes mais quentes e secos. O uso da terra e os tipos de cobertura do solo destacam os desafios políticos e financeiros associados à restauração da paisagem.

(iii) O conhecimento dos Povos Indígenas e das comunidades locais, contribuindo para estratégias de restauração florestal, biodiversidade e gestão florestal

Os Territórios Indígenas (TIs) armazenam aproximadamente 10% a 20% das reservas globais de carbono florestal⁶⁷, e são um componente crítico dos esforços nacionais e internacionais de mitigação das mudanças climáticas. Florestas em TIs nos oito países amazônicos e na Guiana Francesa atuaram como sumidouros líquidos de carbono de 2001 a 2021, mas a quantidade de sequestro variou significativamente entre os países⁶⁸. Florestas fora dos TIs na região amazônica foram uma fonte líquida de carbono durante o mesmo período, enfatizando o papel crucial dos

Territórios Indígenas na proteção das florestas e na mitigação das mudanças climáticas. Em 2016, os TIs de todos os países amazônicos armazenavam 24.641 MtC, com Venezuela (85%), Equador (81%) e Colômbia (73%) tendo a maior proporção de seu carbono dentro dos TIs⁶⁹.

Embora em menor escala, TIs e áreas protegidas na Amazônia também enfrentam pressões de desmatamento e degradação. Nos últimos 37 anos, 10% da floresta remanescente e 17% de sua diversa vegetação natural foram perdidos^{67,70}. A mineração ilegal tornou-se uma ameaça significativa nos TIs brasileiros, causando um aumento de 195% nas taxas de desmatamento em 2019-2020⁷¹ e quase dobrando as emissões de CO₂ nessas áreas. Essa destruição reduz a resiliência da floresta⁷², e das

pessoas dependentes dela para se adaptarem às mudanças climáticas, enfrentarem a insegurança alimentar e evitarem crises hídricas⁷³. Essas circunstâncias destacam a pressão persistente enfrentada pelos TIs e outras áreas protegidas, assim como o fato preocupante de que as taxas de desmatamento nas proximidades de áreas protegidas são significativamente mais altas do que dentro delas⁷⁴. Conseqüentemente, essa situação serve como um teste crucial para o compromisso dos governos da região em conservar efetivamente a floresta e sustentar o bem-estar de seus habitantes originais. Um desafio significativo reside na falta de recursos financeiros, apresentando um obstáculo importante para alcançar as ambiciosas metas globais de restauração estabelecidas nos acordos climáticos^{75,76}.

Apesar das ameaças e pressões sobre os territórios dos IPLCs, eles têm utilizado seus sistemas de conhecimento ancestral para lidar com perturbações externas naturais e antropogênicas, a fim de resistir e sobreviver⁷⁷. A relação dos IPLCs com os recursos naturais (ex: florestas e rios) é baseada em práticas antigas de manejo empírico, corroboradas pelas ciências etnobiológicas, que ajudam a manter a integridade dos ecossistemas florestais e fluviais e a apoiar as espécies locais, garantindo sua segurança alimentar⁷⁸. Eles são grandes gestores de paisagens por meio de estratégias de rotação de florestas secundárias por corte e queima, e de manejo florestal descentralizado⁷⁹⁻⁸³.

O manejo complexo do fogo também faz parte do repertório de manejo dentro de seus territórios para gerenciar material combustível, promover melhores condições alimentares para animais de pastagem e melhorar a caça⁸⁴⁻⁸⁶. Seu conhecimento em gestão inclui o momento certo para queimar (ex: no início da estação seca), o que reduz o potencial de incêndios intensos e incontroláveis⁸⁵, ou o conhecimento sobre quando e como usar florestas secundárias na produção

agrícola e o manejo de florestas secundárias para diversos produtos. Além disso, os Povos Indígenas também têm sido recuperadores ativos de florestas, gerenciando a paisagem por séculos, restaurando e enriquecendo áreas florestais com espécies importantes para seus meios de vida (ex: frutas, plantas usadas para utensílios ou habitação)⁸⁷.

Em resumo, em uma situação em que as florestas e rios dentro dos territórios dos IPLCs estão se tornando mais degradados devido às pressões externas da mudança do uso da terra e das mudanças climáticas, o conhecimento deles sobre como gerenciar perturbações e criar uma paisagem sustentável e resiliente é cada vez mais necessário. Por exemplo, o conhecimento ancestral sobre como gerenciar “queimadas culturais” tem sido reconhecido como um ativo importante para queimadas prescritas modernas, bem como para criar as Terras Pretas da Amazônia, o solo antropogênico altamente produtivo encontrado amplamente na Amazônia⁸⁸. Seguir as estratégias dos IPLCs para lidar com perturbações que causam degradação é uma maneira de incorporar séculos de aprendizado por meio de estratégias de adaptação viáveis e testadas, integradas às abordagens científicas atuais, para gerar táticas melhores para a restauração em grande escala, biodiversidade e manejo florestal.

(iv) Soluções Baseadas na Natureza (SbN) por meio da conservação e restauração florestal podem ser alcançadas se o financiamento climático puder ser atraído e implantado na escala necessária para enfrentar esse desafio ambiental

As soluções mencionadas acima exigem a implantação de financiamento em escala para combater os processos e tendências que estão afetando a região amazônica (Figura 4).

A importância da vegetação nativa e das Soluções

Baseadas na Natureza para a mitigação das mudanças climáticas tem sido amplamente reconhecida tanto no âmbito da ONU quanto em acordos voluntários. Os mercados de carbono existem desde a década de 1990 e, nos últimos anos, têm dado mais importância às SbN, com compromissos financeiros no valor de dezenas de bilhões de dólares⁸⁹. Essas novas fontes de capital têm sido direcionadas para diversas atividades de SbN, incluindo REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal), proteção florestal, restauração, carbono azul, agricultura sustentável, manejo do solo e manejo de pastagens⁹⁰.

Internacionalmente, há o reconhecimento de que os mercados de carbono não são uma panaceia para atrair e implantar financiamento climático, e que novas abordagens de financiamento ambiental precisam ser desenvolvidas e implantadas para combater as emissões de carbono e as perdas de serviços ecossistêmicos. Isso ocorre porque as regras e a arquitetura da criação e venda de créditos de carbono criam limitações para a ampliação. Os mercados de carbono são baseados na negociação de créditos de carbono ou resultados de mitigação que representam uma tonelada de CO₂ reduzida ou removida da atmosfera. Os créditos de carbono

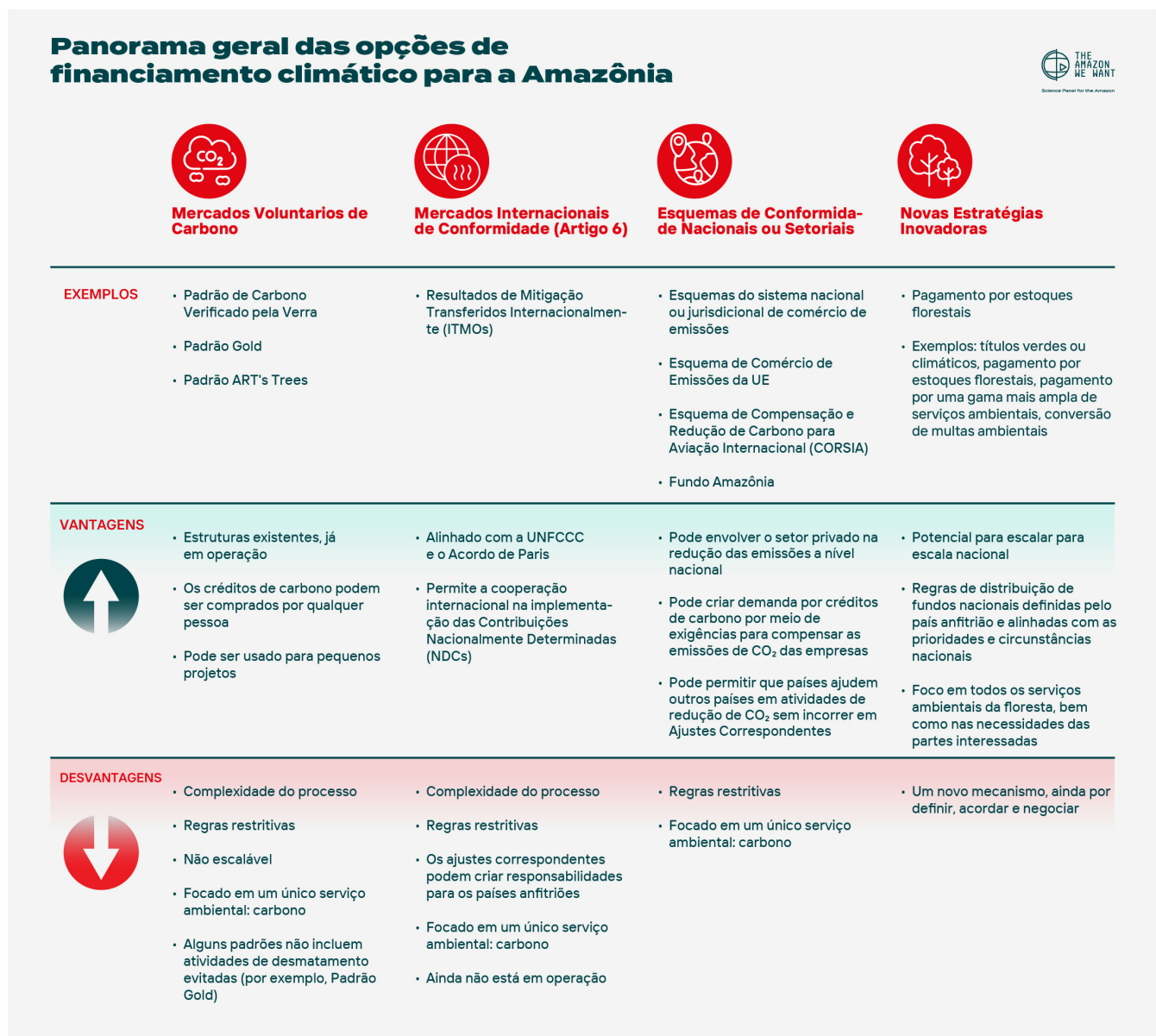


FIGURA 4: Visão geral das opções de financiamento climático para a Amazônia.

são criados de acordo com as modalidades, regras e requisitos de diferentes padrões, dependendo dos mercados onde serão vendidos e do uso final pretendido desses instrumentos.

A negociação de carbono hoje pode ser amplamente dividida em três categorias principais, dependendo do uso final do instrumento de carbono: mercados internacionais de conformidade sob o Acordo de Paris, mercados de carbono domésticos ou regionais e Mercados Voluntários de Carbono (MVC). Cada um deles tem regras e requisitos diferentes que podem ser aplicáveis ou não a diferentes tipos de projetos, incluindo SbN.

MERCADOS DE CONFORMIDADE INTERNACIONAL

Mercados de conformidade internacional referem-se a transações envolvendo partes com compromissos de redução de emissões adotados no âmbito da UNFCCC, inicialmente sob o Protocolo de Kyoto e agora o Acordo de Paris, assinado em 2015⁹¹. O Artigo 6 do Acordo de Paris cria a base para a cooperação internacional na implementação das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs, da sigla em inglês) adotadas pelas partes por meio de um novo mercado de carbono internacional

com o objetivo de atingir um cenário de emissões líquidas zero de gases de efeito estufa. Seu Artigo 6.2 reconhece 'abordagens cooperativas' entre as Partes que fornecem assistência financeira uma à outra em troca de uma quantidade de 'Resultados de Mitigação Internacionalmente Transferidos' (ITMOs, da sigla em inglês), e seu Artigo 6.4 refere-se a reduções e remoções de emissões de atividades de mitigação desenvolvidas pelos setores público e privado. Transações usando algumas seções do Artigo 6 exigem o uso de ajustes correspondentes, um mecanismo contábil que subtrai os resultados de mitigação de GEE ocorrendo da conta do país anfitrião e os adiciona à conta do país importador para que não haja contagem dupla da unidade de mitigação e os resultados de redução ou remoção de emissões contribuam apenas para a NDC de um único país. O requisito de ajustes correspondentes, no entanto, pode ter um impacto negativo nos países anfitriões. Se exportarem seus resultados de mitigação de baixo custo, os países anfitriões ainda precisariam investir em resultados adicionais de mitigação para alcançar suas NDCs⁹². Por outro lado, transações voluntárias sem ajustes correspondentes (no âmbito do MVC e algumas modalidades do Artigo 6⁹³), podem ajudar os países a atingir suas metas de NDC, pois essas não precisam ser debitadas da conta do país anfitrião e adicionadas à conta nacional do comprador.

BOX 1: Ajustes correspondentes e seu impacto nos países anfitriões

Para garantir a integridade do sistema internacional de contabilidade de GEE, as transferências transfronteiriças de resultados de mitigação devem ser contabilizadas por meio de um sistema de Ajustes Correspondentes. Esse mecanismo subtrai os resultados de mitigação de GEE ocorridos da conta do país anfitrião e os adiciona à conta do país importador, para que esses resultados contribuam para a NDC de um único país.

A exigência de ajustes correspondentes, no entanto, pode ter um impacto negativo nos países anfitriões. Ao

exportar seus resultados de mitigação, o país anfitrião ainda precisa investir em resultados adicionais de mitigação para atingir suas NDCs. Dependendo dos custos dos resultados de mitigação exportados e dos custos das opções de mitigação ainda disponíveis para o país anfitrião, essas transferências podem resultar em impactos econômicos negativos para o país anfitrião. Os custos exatos para os países anfitriões variam dependendo da curva de custo marginal de abatimento (MACCs, da sigla em inglês) de cada país.

Dado que os investidores geralmente buscam opções de mitigação de baixo custo, o país anfitrião pode ficar com resultados de mitigação mais elevados para

atender às suas NDCs. O resultado é que o custo total para atender às NDCs aumentará no nível da economia nacional. Um estudo recente para o World Bank Climate Market Clubⁱ estima que os custos de oportunidade para os países em desenvolvimento variam de US\$ 20 a US\$ 78 /tCO₂e. Consequentemente, programas que compram e exportam créditos a, por exemplo, US\$ 10/tCO₂e, resultam em um custo adicional de redução de US\$ 10-68 para o país anfitrião. Para evitar essa responsabilidade ambiental, os países anfitriões precisariam impor taxas sobre essas transações, cobrando o custo residual de abatimento disponível para o país após exportar créditos de carbono.

ⁱClimate Market Club. Artigo 6 Approach Paper Corresponding Adjustment and Pricing of Mitigation Outcomes. Rascunho: maio 2022.

Alternativamente, mercados voluntários de carbono poderiam fornecer a base para a cooperação climática internacional sem prejudicar as metas dos países anfitriões. As reduções de emissões criadas por projetos voluntários não precisam ser refletidas em nenhuma conta oficial: os créditos do vendedor não são debitados da conta do país anfitrião e não são adicionados à conta nacional do compradorⁱⁱ. Transações voluntárias sem ajustes correspondentes, ao contrário, podem ajudar os países a atenderem suas metas NDC e resultar em reduções de emissões que contribuem para ou que são adicionais às metas do Acordo de Paris, um resultado verdadeiramente positivo.

ⁱⁱ Este não seria o caso dos “resultados de mitigação autorizado para uso para alcançar NDCs e/ou Outros Fins de mitigação internacional” (por exemplo, CORSIA e MVC). Neste caso, as reduções de emissões devem ser sujeitas a ajustes correspondentes.

ESQUEMAS NACIONAIS OU SETORIAIS

Embora as metas da UNFCCC tenham sido adotadas apenas pelos países membros da convenção, muitos países introduziram medidas para envolver o setor privado no esforço de redução de emissões a nível nacional, tanto voluntariamente quanto para fins de conformidade. Isso inclui o Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS, da sigla em inglês), o Sistema de Comércio de Emissões do Reino Unido (UK ETS, da sigla em inglês), a Iniciativa Regional de Gases de Efeito Estufa (RGGI, da sigla em inglês) nos Estados Unidos, e esquemas de comércio de emissões na China, Califórnia e Quebec, entre outros. Além disso, o Esquema de Compensação e Redução de Carbono para Aviação Internacional (CORSIA, da sigla em inglês) também cria demanda por créditos de carbono por meio da exigência de compensar as emissões de CO₂ da aviação internacional. Nos países amazônicos, a Colômbia implementou vários esquemas, incluindo um imposto sobre o carbono para combustíveis fósseis, e uma parte das receitas do imposto foi destinada a projetos de conservação na Amazônia⁹⁴. Guiana e Suriname

celebraram acordos contratuais com empresas de petróleo e gás para adquirir créditos de redução de emissões do setor de uso da terra. E o Brasil tem o Fundo Amazônia desde 2006 e está criando novos modelos de incentivos públicos para gestão de carbono, incluindo concessões florestais para gestão de carbono, a linha de financiamento Floresta Viva do BNDES para restauração florestal, e a linha de crédito de agricultura de baixo carbono (Fundo ABC) do Governo Federal. Espera-se que novos esquemas domésticos sejam criados como resultado dos compromissos dos países da região com o Acordo de Paris.

MERCADOS VOLUNTÁRIOS DE CARBONO

O Mercado Voluntário de Carbono refere-se a transações de créditos de carbono adquiridos por empresas, indivíduos ou governos de forma voluntária. Embora anteriormente fosse um mercado relativamente pequeno, ele cresceu para cerca de USD 2 bilhões em 2023 e espera-se que cresça significativamente mais⁹⁵. Teoricamente, transações voluntárias podem comprar créditos criados por qualquer atividade de mitigação, mas os compradores

estão preocupados com o risco de reputação ao adquirir créditos que não são certificados de acordo com padrões internacionalmente reconhecidos (como Verra, Gold Standard, ART's TREES, ART's HFLD High Forest-Low Deforestation, etc.). A principal motivação para o crescimento do MVC são os compromissos corporativos de reduzir suas pegadas de gases de efeito estufa para alinhar com orientações de órgãos consultivos do setor, como a Iniciativa de Metas Baseadas na Ciência (SBTi, da sigla em inglês), o Projeto de Divulgação de Carbono (CDP, da sigla em inglês) e a Iniciativa de Estrutura de Prestação de Contas. Para apoiar o crescimento do mercado voluntário de carbono, o Conselho de Integridade para o Mercado Voluntário de Carbono (ICVCM, da sigla em inglês) foi criado em 2021 para estabelecer orientações que regem a integridade de créditos de carbono de alta qualidade

representando o lado da oferta do mercado. A Iniciativa de Integridade dos Mercados Voluntários de Carbono (VCMI, da sigla em inglês), criada em 2021, orienta as empresas sobre como usar créditos de carbono de maneira crível e transparente, representando o lado da demanda do mercado. Nas últimas três décadas, milhares de projetos e programas voluntários de carbono que geram créditos de carbono foram desenvolvidos em todo o mundo, incluindo atividades de REDD+ e conservação florestal. Alguns desses projetos de mitigação foram desenvolvidos e implementados com a participação de Povos Indígenas e comunidades locais, como o projeto REDD-Suruí (Box 2) ou o programa REDD Early Movers do Banco Alemão de Desenvolvimento no Acre e Mato Grosso, que ilustra como Povos Indígenas participaram de esforços de redução de emissões a nível jurisdicional⁹⁶.

BOX 2. Projeto de Carbono Florestal Suruí: Projeto de Carbono Florestal Liderado por Indígenas

Os mercados emergentes de créditos de carbono foram às vezes chamados de enganosos, com algumas empresas não cumprindo os benefícios ambientais prometidos. Conflitos fundiários e socioambientais também foram atribuídos a empresas que desenvolvem projetos REDD+ que “apropriaram-se” de carbono de áreas pertencentes a povos Indígenas e comunidades locais. Projetos REDD+ liderados por Indígenas ainda são poucos e distantes entre si, sendo o projeto REDD+ Suruí na Terra Indígena Sete de Setembro o primeiro projeto a cumprir um processo de validação REDD+. Os desafios e críticas destacam a importância de garantir a integridade, transparência e inclusividade dessas iniciativas para alcançar resultados significativos e sustentáveis em termos de clima e conservação ⁹⁷.

O “Projeto Carbono Florestal Paiter Suruí” foi uma iniciativa empreendida pelo povo Indígena Suruí no Brasil. Ao aproveitar o potencial de sua terra florestada para gerar receita financeira, o projeto

visava permitir que os Suruí implementassem e gerenciassem atividades sustentáveis em várias áreas, como educação, cultura, saúde e meio ambiente. O objetivo geral do projeto era alcançar esses objetivos de forma independente, eliminando a necessidade de intermediários externos.

As origens do projeto estavam profundamente entrelaçadas com o papel histórico do povo Suruí como guardiões da floresta. Comunidades Indígenas, incluindo os Suruí, tradicionalmente atuaram como protetores de seus territórios, preservando a rica biodiversidade e o patrimônio cultural presentes em suas terras. No século XXI, esse papel adquiriu uma significância renovada, à medida que desafios ambientais como desmatamento, degradação e exploração de recursos persistem. Ao capitalizar sua experiência e conhecimento, os Suruí defenderam uma abordagem proativa para o desenvolvimento sustentável, ao mesmo tempo que protegiam o equilíbrio intricado de seu ecossistema.

O projeto proporcionou benefícios financeiros relacionados à restauração e monitoramento florestal, mas também enfrentou ameaças por

invasões ilegais de madeireiros e mineradores, resultando no desmatamento de 10.000 hectares de floresta. No final, o projeto foi descontinuado devido a desafios de implementação, mas permanece como um exemplo importante dos potenciais e desafios enfrentados por projetos liderados por IPLC. Entre eles, as dificuldades em

alinhar os objetivos de todos os membros das comunidades IPLC para evitar visões conflitantes sobre o uso da terra que poderiam levar a disputas - por exemplo, sobre permitir ou não mineração ou extração de madeira em áreas que outros membros dessas comunidades se comprometeram a proteger a floresta e REDD+⁹⁸.

DESAFIOS E LIMITAÇÕES DAS FINANÇAS DE CARBONO

Para garantir o impacto climático, os padrões de carbono introduzem uma série de requisitos para assegurar a integridade ambiental dos resultados de redução ou remoção de emissões representados pelos créditos de carbono emitidos. As regras exatas desses padrões diferem, especialmente entre as metodologias para projetos ou programas jurisdicionais, mas todos os programas de crédito de carbono estão focados em três requisitos principais: garantir a adicionalidade (ou seja, que os projetos não teriam ocorrido sem o financiamento de carbono), evitar o vazamento (ou seja, que as intervenções do projeto não resultem em emissões ou desmatamento em outro lugar) e garantir a permanência do impacto do carbono (ou seja, que os estoques de carbono criados por projetos financiados por carbono sejam mantidos a longo prazo). A demonstração de conformidade com esses requisitos apresenta desafios significativos para o desenvolvimento e aprovação de projetos. A adicionalidade duvidosa é a principal razão para análises e rejeições de projetos, o vazamento ainda é considerado um grande risco relacionado a projetos de uso da terra, e a possível reversibilidade dos benefícios de GEE de projetos florestais levantou questões sobre a integridade ambiental de intervenções de mitigação baseadas em uso da terra^{99,100}. Para lidar com alguns dos desafios da contabilidade baseada em projetos, foram desenvolvidos padrões REDD+ jurisdicionais, incluindo o Jurisdicional & Aninhado REDD+

(JNR) da Verra e o TREES da ART, um padrão para programas jurisdicionais liderados pelo governo. Dada a introdução recente do TREES em 2021 e a complexidade de atender a todos os requisitos, apenas uma jurisdição concluiu com sucesso os processos de registro, validação e verificação e recebeu créditos de carbono^{99,100} até o momento, enquanto outros países e jurisdições amazônicas iniciaram o processo, incluindo Colômbia, Peru e os estados do Amapá, Maranhão e Tocantins no Brasil. Semelhante às atividades baseadas em projetos, abordagens jurisdicionais também estão sujeitas a críticas de partes interessadas do mercado¹⁰¹.

Outra barreira específica do financiamento do carbono no MVC relaciona-se ao requisito de "excedente regulatório" - ou seja, que as atividades que recebem financiamento de carbono estejam acima dos requisitos de qualquer lei ou estrutura regulatória. No caso de países com níveis muito baixos de aplicação da lei, esse requisito cria um sério impedimento para o financiamento de carbono baseado em projetos. É evidente que a maioria dos projetos de conservação florestal na Amazônia brasileira, por exemplo, não ocorrerá na ausência de incentivos financeiros, mas essas regras limitam o papel das metodologias baseadas em projetos para apoiá-los¹⁰². O excedente regulatório também impediria que o financiamento climático custeasse a restauração florestal de áreas de reserva legal no Brasil, uma vez que, teoricamente, essas áreas deveriam ser restauradas para cumprir a Lei brasileira de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN). As metodologias baseadas em projetos poderiam,

em vez disso, adotar a abordagem de “prática comum” usada pela UNFCCC para analisar se o cumprimento das leis requer incentivos financeiros. Desafios em torno da comprovação da adicionalidade regulatória, exigida por muitos padrões baseados em projetos, podem ser abordados por meio da implementação em escala jurisdicional de programas como o ART ou por meio de novas formas inovadoras de financiamento climático em nível de paisagem (ver próxima seção).

Estratégias inovadoras no âmbito do financiamento ambiental: avançando em direção ao financiamento climático em uma escala de paisagem

Como discutido na seção anterior, a negociação de carbono baseada em projetos tem limitações que impedem a implementação de financiamento na escala necessária para a Amazônia. Além disso, seu foco no único objetivo de armazenamento ou sequestro de carbono, em vez de abordar os impulsionadores e impactos das mudanças climáticas, limita os impactos mais amplos necessários para manter a função ecológica da região. Novos sistemas propostos de pagamento por serviços ambientais específicos (por exemplo, créditos de biodiversidade) provavelmente enfrentarão desafios e restrições semelhantes aos créditos de carbono. Uma nova abordagem é necessária para lidar com a escala do desafio e fornecer a multiplicidade de serviços ambientais desejados.

Uma abordagem possível é desenvolver programas inclusivos em nível de paisagem, abrangendo regiões ou estados inteiros, envolvendo todas as partes interessadas relacionadas às regiões, desde proprietários privados de terras e IPLCs até agências municipais, estaduais e governamentais. Os participantes do programa receberiam incentivos financeiros

para adotar, monitorar e aplicar práticas de uso da terra positivas para o meio ambiente, selecionadas para otimizar a prestação de uma ampla gama de serviços ambientais, incluindo proteção e sequestro de estoques de carbono, armazenamento e fluxos de água, regulação de temperatura, conservação da biodiversidade, redução de incêndios e poluição do ar, bem como novas fontes de apoio financeiro para as IPLCs.

Isso pode ser alcançado por meio de atividades que promovam a proteção florestal, a restauração de ecossistemas e a agricultura sustentável. Essa priorização também deve levar em consideração as salvaguardas de Cancún da UNFCCC, e a implementação das atividades deve incorporar o conhecimento das IPLCs. Dada a ampla variedade de objetivos, as métricas básicas e os indicadores-chave de desempenho para os programas podem passar de “toneladas de carbono” para “hectares de florestas”, especialmente se as fontes de financiamento não estiverem relacionadas aos mercados de carbono¹⁰³. A cobertura florestal e outros benefícios ambientais podem ser medidos adotando metodologias existentes e utilizando plataformas de sensoriamento remoto, como as do INPE³⁸ e MapBiomass⁷⁰. Os benefícios climáticos podem ser relatados utilizando os Níveis de Referência de Emissões Florestais (FRELs) preparados para a UNFCCC ou qualquer requisito dos provedores de financiamento¹⁰⁴.

O financiamento para os programas pode vir de uma combinação de abordagens, incluindo títulos climáticos (por exemplo, Uruguai¹⁰⁵ e Brasil¹⁰⁶), mercados de carbono e biodiversidade (tanto de conformidade quanto voluntários), conversão de multas ambientais, Unidades de Resultados REDD+, pagamentos por estoques de carbono^{107,108}, taxas sobre a produção de combustíveis fósseis, ou Pagamentos por Desempenho de projetos nos termos do Artigo 5 do Acordo de Paris.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem àqueles que contribuíram para este documento de política. Isso inclui as opiniões especializadas de Thales P West, Julia Paltseva, Marcos H Costa, Marielos Peña-Claros, Carlos Nobre, Cassiano Gustavo Messias, Vagner Camilotti e Alessandro Araújo, bem como os contribuintes para a Consulta Pública, Camilo Torres Sanchez e Luiza Muccillo Bica de Barcellos. Agradecemos também à Secretaria Técnica da SPA. Revisado por Eliran Oz. Traduzido do inglês para o português por Diego Oliveira Brandão e para o espanhol por Federico Viscarra. Apoio de Gabriel Sperandeo e Isabella Leite Lucas.

REFERÊNCIAS

1. IQAir. Air quality in Manaus. IQAir. Published November 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.iqair.com/brazil/amazonas/manaus>
2. Garrett R, Ferreira J, Abramovay R, et al. *Supporting Sociobioeconomies of Healthy Standing Forests and Flowing Rivers in the Amazon.*; 2023.
3. Barlow J, Anderson L, Berenguer E, et al. *Policy Brief: Transforming the Amazon through 'Arcs of Restoration.'*; 2022. doi:10.55161/KJCS2175
4. Malhi Y, Girardin C, Metcalfe DB, et al. The Global Ecosystems Monitoring network: Monitoring ecosystem productivity and carbon cycling across the tropics. *Biol Conserv.* 2021;253:108889. doi:10.1016/J.BIOCON.2020.108889
5. Malhi Y, Melack J, Gatti L V., et al. Biogeochemical Cycles of the Amazon. In: Nobre C, Encalada A, Anderson E, et al., eds. *Amazon Assessment Report 2021.* United Nations Sustainable Development Solutions Network; 2021.
6. Heinrich VHA, Dalagnol R, Cassol HLG, et al. Large carbon sink potential of secondary forests in the Brazilian Amazon to mitigate climate change. *Nature Communications* 2021 12:1. 2021;12(1):1-11. doi:10.1038/s41467-021-22050-1
7. Friedlingstein P, O'sullivan M, Jones MW, et al. Global Carbon Budget 2022. *Earth Syst Sci Data.* 2022;14(11):4811-4900. doi:10.5194/ESSD-14-4811-2022
8. Solomon S, Plattner GK, Knutti R, Friedlingstein P. Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2009;106(6):1704-1709. doi:10.1073/pnas.0812721106
9. Arraut JM, Nobre C, Barbosa HMJ, et al. Aerial Rivers and Lakes: Looking at Large-Scale Moisture Transport and Its Relation to Amazonia and to Subtropical Rainfall in South America. *J Clim.* 2012;25(2):543-556. doi:10.1175/2011JCLI4189.1
10. Nepstad DC, De Carvalho CR, Davidson EA, et al. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. *Nature.* 1994;372(6507):666-669. doi:10.1038/372666a0
11. Salati E, Vose PB. Amazon basin: a system in equilibrium. *Science.* 1984;225(4658):129-138. doi:10.1126/SCIENCE.225.4658.129
12. Staal A, Fetzer I, Wang-Erlandsson L, et al. Hysteresis of tropical forests in the 21st century. *Nature Communications* 2020 11:1. 2020;11(1):1-8. doi:10.1038/s41467-020-18728-7
13. Marengo JA, Espinoza JC, Fu R, et al. Long-term variability, extremes and changes in temperature and hydro meteorology in the Amazon region. In: 1. J. A. Marengo, J.-C. Espinoza, R. Fu, J. C. J. Muñoz, L. M. Alves, H. R. da Rocha, J. Schöngart, in *Amazon Assessment Report 2021*, C. et al. Nobre, Ed. (United Nations Sustainable Development Solutions Network, New York, USA 2021), ed. Amazon Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development Solutions Network; 2021.
14. Uribe M del R, Coe MT, Castanho ADA, Macedo MN, Valle D, Brando PM. Net loss of biomass predicted for tropical biomes in a changing climate. *Nature Climate Change* 2023 13:3. 2023;13(3):274-281. doi:10.1038/s41558-023-01600-z
15. Read D et al. The Role of Land Carbon Sinks in Mitigating Global Climate Change .; 2001.

16. Hirota M, Nobre CA, Arieira J, et al. A Call for Global Action to Move the Amazon Forest System Away from Tipping Points.; 2022.
17. Boulton CA, Lenton TM, Boers N. Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s. *Nature Climate Change* 2022 12:3. 2022;12(3):271-278. doi:10.1038/s41558-022-01287-8
18. Matricardi EAT, Skole DL, Costa OB, Pedlowski MA, Samek JH, Miguel EP. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. *Science*. 2020;369(6509):1378-1382. doi:10.1126/SCIENCE.ABB3021
19. Gatti L V, Melack J, Basso LS, et al. Chapter 6A: The Amazon Carbon Budget. In: Amazon Assessment Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/VNBV7494
20. Gatti L V., Cunha CL, Marani L, et al. Increased Amazon carbon emissions mainly from decline in law enforcement. *Nature*. Published online September 14, 2023. doi:10.1038/S41586-023-06390-0
21. Gatti L V., Basso LS, Miller JB, et al. Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. *Nature* 2021 595:7867. 2021;595(7867):388-393. doi:10.1038/s41586-021-03629-6
22. Langlois J, Mendonça E. Amazon Fires Trigger Protests Worldwide. Mongabay. Published online 2019. Accessed September 20, 2023. <https://news.mongabay.com/2019/08/amazon-fires-trigger-protests-worldwide/>
23. Aragão LEOC, Anderson LO, Fonseca MG, et al. 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nat Commun*. 2018;9(1):536. doi:10.1038/s41467-017-02771-y
24. Brando P, Macedo M, Silvério D, et al. Amazon wildfires: Scenes from a foreseeable disaster. *Flora*. 2020;268:151609. doi:10.1016/J.FLORA.2020.151609
25. Rodrigues M. The Amazon's record-setting drought: how bad will it be? *Nature*. 2023;623(7988):675-676. doi:10.1038/D41586-023-03469-6
26. Drought in the Amazon is fueling fires and killing dolphins - The Washington Post. Accessed November 22, 2023. <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2023/11/10/amazon-drought-deforestation/>
27. Berenguer E, Lennox GD, Ferreira J, et al. Tracking the impacts of El Niño drought and fire in human-modified Amazonian forests. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021;118(30):e2019377118. doi:10.1073/PNAS.2019377118/SUPPL_FILE/PNAS.2019377118.SAPP.PDF
28. SPA. Science Panel for the Amazon. Policy Brief: Contribution to the Amazon Summit - IV Meeting of Presidents of the Parties to the Amazon Cooperation Treaty Organization (ACTO).; 2023. Accessed November 21, 2023. https://www.theamazonwewant.org/wp-content/uploads/2023/08/20230803-SPA-Policy-Brief-EN_approved.pdf
29. Marengo JA, Jimenez JC, Espinoza JC, Cunha AP, Aragão LEO. Increased climate pressure on the agricultural frontier in the Eastern Amazonia-Cerrado transition zone. *Scientific Reports* 2022 12:1. 2022;12(1):1-10. doi:10.1038/s41598-021-04241-4
30. Larrea-Alcázara DM, Cuvi N, Valentim JF, Diaz L, Vidal S, Palacio G. Economic drivers in the Amazon after European Colonization from the Nineteenth Century to the Middle of the Twentieth Century (the 1970s). In: Nobre C, Encalada A, Anderson E, et al., eds. Amazon Assessment Report 2021. United Nations Sustainable Development Solutions Network; 2021.
31. Silva Junior CHL, Pessôa ACM, Carvalho NS, Reis JBC, Anderson LO, Aragão LEOC. The Brazilian Amazon deforestation rate in 2020 is the greatest of the decade. *Nature Ecology & Evolution* 2020 5:2. 2020;5(2):144-145. doi:10.1038/s41559-020-01368-x
32. Assunção J, Gandour C, Rocha R. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies? *Environ Dev Econ*. 2015;20(6):697-722. doi:10.1017/S1355770X15000078

33. Hänggli A, Levy SA, Armenteras D, et al. A systematic comparison of deforestation drivers and policy effectiveness across the Amazon biome. *Environmental Research Letters*. 2023;18(7):073001. doi:10.1088/1748-9326/ACD408
34. Tacconi L, Rodrigues RJ, Maryudi A. Law enforcement and deforestation: Lessons for Indonesia from Brazil. *For Policy Econ*. 2019;108:101943. doi:10.1016/J.FORPOL.2019.05.029
35. Lambin EF, Gibbs HK, Heilmayr R, et al. The role of supply-chain initiatives in reducing deforestation. *Nature Climate Change* 2018 8:2. 2018;8(2):109-116. doi:10.1038/s41558-017-0061-1
36. Figueiredo P. The EU's deforestation law was cheered here. Brazilian experts and farmers are skeptical. *Euronews*. Published August 31, 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.euronews.com/my-europe/2023/08/31/the-eus-deforestation-law-was-cheered-here-brazilian-experts-and-farmers-are-skeptical>
37. INPE - Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral De Observação Da Terra. Programa De Monitoramento Da Amazônia e Demais Biomas. Desmatamento – Amazônia Legal. <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/> .
38. F. G. Assis LF, Ferreira KR, Vinhas L, et al. TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. *ISPRS Int J Geoinf*. 2019;8(11):513. doi:10.3390/ijgi8110513
39. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Gobierno Petro logra histórica reducción de la deforestación en 2022 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Published July 12, 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.minambiente.gov.co/gobierno-petro-logra-historica-reduccion-de-la-deforestacion-en-2022/>
40. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima MMA. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima MMA. Published 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/prevencao-e-controle-do-desmatamento/amazonia-ppcdam-1>
41. Costa F de A, Larrea C, Araújo R, et al. Land Market and Illegalities: The Deep Roots of Deforestation in the Amazon .; 2023.
42. Bastos Lima MG, Harring N, Jagers SC, et al. Large-scale collective action to avoid an Amazon tipping point - key actors and interventions. *Current Research in Environmental Sustainability*. 2021;3:100048. doi:10.1016/J.CRSUST.2021.100048
43. Butt EW, Conibear L, Knotte C, Spracklen D V. Large Air Quality and Public Health Impacts due to Amazonian Deforestation Fires in 2019. *Geohealth*. 2021;5(7). doi:10.1029/2021GH000429
44. Greenstone M, Hasenkopf C. Air Quality Life Index 2023: Annual Update.; 2023.
45. Heinrich VHA, Vancutsem C, Dalagnol R, et al. The carbon sink of secondary and degraded humid tropical forests. *Nature* 2023 615:7952. 2023;615(7952):436-442. doi:10.1038/s41586-022-05679-w
46. Codato D, Pappalardo SE, Diantini A, Ferrarese F, Gianoli F, De Marchi M. Oil production, biodiversity conservation and indigenous territories: Towards geographical criteria for unburnable carbon areas in the Amazon rainforest. *Applied Geography*. 2019;102:28-38. doi:10.1016/J.APGEOG.2018.12.001
47. Schaeffer R, Barrantes R, Klautau A, et al. A New Infrastructure For The Amazon.; 2023. Accessed November 21, 2023. <https://www.theamazonwewant.org/spa-reports/>
48. Meli P, Rey-Benayas JM, Brancalion PHS. Balancing land sharing and sparing approaches to promote forest and landscape restoration in agricultural landscapes: Land approaches for forest landscape restoration. *Perspect Ecol Conserv*. 2019;17(4):201-205. doi:10.1016/J.PECON.2019.09.002
49. Nunes S, Gastauer M, Cavalcante RBL, et al. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. *For Ecol Manage*. 2020;466:118120. doi:10.1016/J.FORECO.2020.118120

50. Lapola DM, Pinho P, Barlow J, et al. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science* (1979). 2023;379(6630). doi:10.1126/SCIENCE.ABP8622
51. Rutishauser E, Hérault B, Baraloto C, et al. Rapid tree carbon stock recovery in managed Amazonian forests. *Current Biology Magazine*. 2015;25(18):R775-R792. doi:10.1016/J.CUB.2015.07.034
52. Poorter L, Craven D, Jakovac CC, et al. Multidimensional tropical forest recovery. *Science* (1979). 2021;374(6573):1370-1376. doi:10.1126/SCIENCE.ABH3629/SUPPL_FILE/SCIENCE.ABH3629_SM.PDF
53. Sist P, Peña-Claros M, Ascarrunz N, et al. Forest Management for Timber Production and Forest Landscape Restoration in the Amazon: The Way towards Sustainability.; 2023.
54. Camara G, Simoes R, Ruivo HM, et al. Impact of land tenure on deforestation control and forest restoration in Brazilian Amazonia. *Environmental Research Letters*. 2023;18(6):065005. doi:10.1088/1748-9326/acd20a
55. Gasparinetti P, Brandão DO, Maningo E V., et al. Economic Feasibility of Tropical Forest Restoration Models Based on Non-Timber Forest Products in Brazil, Cambodia, Indonesia, and Peru. *Forests*. 2022;13(11):1878. doi:10.3390/F13111878/S1
56. Cardozo EG, Celentano D, Guillaume , et al. Agroforestry systems recover tree carbon stock faster than natural succession in Eastern Amazon, Brazil. *Agroforest Systems*. 123AD;1:3. doi:10.1007/s10457-022-00754-7
57. Vieira TA, Panagopoulos T. Urban Forestry in Brazilian Amazonia. *Sustainability* 2020, Vol 12, Page 3235. 2020;12(8):3235. doi:10.3390/SU12083235
58. Hecht SB, Pezzoli K, Saatchi S. Chapter 10. Trees have Already been Invented: Carbon in Woodlands. *Collabra*. 2016;2(1). doi:10.1525/COLLABRA.69
59. da Silva Espinoza N, dos Santos CAC, de Oliveira MBL, et al. Assessment of urban heat islands and thermal discomfort in the Amazonia biome in Brazil: A case study of Manaus city. *Build Environ*. 2023;227:109772. doi:10.1016/J.BUILDENV.2022.109772
60. Monteiro FF, Gonçalves WA, Andrade L de MB, Villavicencio LMM, dos Santos Silva CM. Assessment of Urban Heat Islands in Brazil based on MODIS remote sensing data. *Urban Clim*. 2021;35. doi:10.1016/j.uclim.2020.100726
61. Velasco E, Chen KW. Carbon storage estimation of tropical urban trees by an improved allometric model for aboveground biomass based on terrestrial laser scanning. *Urban For Urban Green*. 2019;44. doi:10.1016/J.UFUG.2019.126387
62. Zimmerer KS, Olivencia YJ, Rodríguez LP, et al. Assessing social-ecological connectivity of agricultural landscapes in Spain: Resilience implications amid agricultural intensification trends and urbanization. *Agric Syst*. 2022;203:103525. doi:10.1016/J.AGSY.2022.103525
63. Barlow J, Gardner TA, Araujo IS, et al. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007;104(47):18555-18560. doi:10.1073/PNAS.0703333104/SUPPL_FILE/03333TABLE4.PDF
64. Espeland EK, Kettenring KM. Strategic plant choices can alleviate climate change impacts: A review. *J Environ Manage*. 2018;222:316-324. doi:10.1016/J.JENVMAN.2018.05.042
65. Hua F, Adrian Bruijnzeel L, Meli P, et al. The biodiversity and ecosystem service contributions and trade-offs of forest restoration approaches. *Science* (1979). 2022;376(6595):839-844. doi:10.1126/SCIENCE.ABL4649/SUPPL_FILE/SCIENCE.ABL4649_Mدار_REPRODUCIBILITY_CHECKLIST.PDF
66. Osuri AM, Gopal A, Raman TRS, Defries R, Cook-Patton SC, Naeem S. Greater stability of carbon capture in species-rich natural forests compared to species-poor plantations. *Environmental Research Letters*. 2020;15(3):034011. doi:10.1088/1748-9326/AB5F75
67. Moutinho P, Leite I, Baniwa A, et al. Policy Brief: The Role of Amazonian Indigenous Peoples in Fighting the Climate Crisis.; 2022. doi:10.55161/HWOO4626
68. Veit P, Gibbs D, Reytar K. Indigenous Forests Are Some of the Amazon's Last Carbon Sinks. *World*

Resources Institut (cited 2023 Sept 21] <https://www.wri.org/insights/amazon-carbon-sink-indigenous-forests>.

69. Walker WS, Gorelik SR, Baccini A, et al. The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(6):3015-3025. doi:10.1073/PNAS.1913321117/SUPPL_FILE/PNAS.1913321117.SAPP.PDF

70. MapBiomas Project. Collection 4 of the Annual Land Use Land Cover Maps of the Amazon . <https://amazonia.mapbiomas.org/pt-BR>.

71. Silva-Junior CHL, Silva FB, Arisi BM, et al. Brazilian Amazon indigenous territories under deforestation pressure. *Sci Rep*. 2023;13(1):5851. doi:10.1038/s41598-023-32746-7

72. Hirota M, Flores BM, Betts R, et al. Chapter 24: Resilience of the Amazon forest to global changes: Assessing the risk of tipping points. In: Amazon Assessment Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/QPYS9758

73. Artaxo P, Fonseca de Almeida-Val VM, Bilbao B, et al. Chapter 23: Impacts of deforestation and climate change on biodiversity, ecological processes, and environmental adaptation. In: Amazon Assessment Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/VKMN1905

74. Fonseca A, Ribeiro J, Alves A, et al. Ameaça e Pressão de Desmatamento Em Áreas Protegidas: SAD de Agosto 2020 a Julho 2021.; 2021.

75. Sasaki N, Asner GP, Knorr W, Durst PB, Priyadi HR, Putz FE. Approaches to classifying and restoring degraded tropical forests for the anticipated REDD+ climate change mitigation mechanism. *IForest*. 2011;4(1):1. doi:10.3832/IFOR0556-004

76. Brancalion PHS, Niamir A, Broadbent E, et al. Global restoration opportunities in tropical rainforest landscapes. *Sci Adv*. 2019;5(7):3223-3226. doi:10.1126/SCIADV.AAV3223/SUPPL_FILE/AAV3223_SM.PDF

77. Ford JD, King N, Galappaththi EK, Pearce T,

McDowell G, Harper SL. The Resilience of Indigenous Peoples to Environmental Change. *One Earth*. 2020;2(6):532-543. doi:10.1016/J.ONEEAR.2020.05.014

78. Neves EG, Furquim LP, Levis C, et al. Chapter 8: Peoples of the Amazon before European Colonization. In: Amazon Assessment Report 2021. UN Sustainable Development Solutions Network (SDSN); 2021. doi:10.55161/LXIT5573

79. Posey DA, Balée W. Resource Management in Amazonia: Indigenous and Folk Strategies. NYGB Press; 1989.

80. Cassino MF, Alves RP, Levis C, et al. Ethnobotany and Ethnoecology Applied to Historical Ecology. Published online 2019:187-208. doi:10.1007/978-1-4939-8919-5_13

81. Levis C, Flores BM, Moreira PA, et al. How people domesticated Amazonian forests. *Front Ecol Evol*. 2018;5(JAN):299700. doi:10.3389/FEVO.2017.00171/BIBTEX

82. Maezumi SY, Alves D, Robinson M, et al. The legacy of 4,500 years of polyculture agroforestry in the eastern Amazon. *Nature Plants* 2018 4:8. 2018;4(8):540-547. doi:10.1038/s41477-018-0205-y

83. Redford KHubbard, Padoch Christine. Conservation of neotropical forests : working from traditional resource use. Published online 1992:475.

84. Bowman MS, Amacher GS, Merry FD. Fire use and prevention by traditional households in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics*. 2008;67(1):117-130. Accessed November 21, 2023. <https://ideas.repec.org/a/eee/ecolec/v67y2008i1p117-130.html>

85. Eloy L, A. Bilbao B, Mistry J, Schmidt IB. From fire suppression to fire management: Advances and resistances to changes in fire policy in the savannas of Brazil and Venezuela. *Geogr J*. 2019;185(1):10-22. doi:10.1111/GEOJ.12245

86. Hecht SB. Kayapó savanna management: Fire, soils, and forest islands in a threatened biome. Amazonian

Dark Earths: Wim Sombroek's Vision. Published online 2009:143-162. doi:10.1007/978-1-4020-9031-8_7/COVER

87. Levis C, Costa FRC, Bongers F, et al. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science* (1979). 2017;355(6328):925-931. doi:10.1126/SCIENCE.AAL0157/SUPPL_FILE/LEVIS-SM.PDF

88. Schmidt MJ, Rapp Py-Daniel A, de Paula Moraes C, et al. Dark earths and the human built landscape in Amazonia: a widespread pattern of anthrosol formation. *J Archaeol Sci*. 2014;42(1):152-165. doi:10.1016/J.JAS.2013.11.002

89. Forest Trends' Ecosystem Marketplace. The Art of Integrity: State of Voluntary Carbon Markets, Q3 Insights Briefing.; 2022.

90. Finance Earth. A Market Review of Nature-Based Solutions: An Emerging Institutional Asset Class.; 2021.

91. United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC. The Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC. Published November 2016. Accessed November 22, 2023. https://unfccc.int/?gclid=CjwKCAiAjfyqBhAsEiWA-UdzJB_WvPV-tleIQwW7EIVFtpEvYPbYQ_iqb2rsFAx7B8QoGR-2OanxtxCzqoQAvD_BwE

92. Costa PM. Corresponding adjustments and their impact on NDCs and additionality. <https://www.linkedin.com/pulse/corresponding-adjustments-impact-ndcs-additionality-pedro-moura-costa/>.

93. The Nature Conservancy TNC. Questions And Answers About The Cop27 Decisions On Carbon Markets And What They Mean For NDCs, Nature, And The Voluntary Carbon Markets. The Nature Conservancy TNC. Published May 2023. Accessed November 22, 2023. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_Article_6_Explainer_260523.pdf

94. Gobierno de Colombia. Congreso de La República. Congreso de La República , Ley 2277 De 2022. Por

Medio De La Cual Se Adopta Una Reforma Tributaria Para La Igualdad Y La Justicia Social Y Se Dictan Otras Disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=199883>.

95. Adams T, Winters B, Nazareth A, Carney M. Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets - Final Report.; 2021.

96. Schwartzman S. Jurisdictional Forest Protection and Indigenous Peoples: evidence from Acre and Mato Grosso REDD Early Movers Programs. Environmental Defense Fund EDF. Published October 2021. Accessed November 22, 2023. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.edf.org/sites/default/files/documents/Reducing-Emissions-Deforestation-Carbon-Credit-Indigenous-peoples-incentives-forest-protection-v2.pdf>

97. Garcia B, Rimmer L, Canal Vieira L, Mackey B. REDD+ and forest protection on indigenous lands in the Amazon. *Rev Eur Comp Int Environ Law*. 2021;30(2):207-219. doi:10.1111/REEL.12389

98. Sassine V, Almeida L. Terra indígena com mais garimpos no Brasil tem cerco de crateras a aldeias, convivência e taxa para escavadeiras | Terras Indígenas no Brasil. Terras Indígenas no Brasil, ISA. Published online June 16, 2023.

99. Wells G, Pascual U, Stephenson C, Ryan CM. Confronting deep uncertainty in the forest carbon industry. *Science* (1979). 2023;382(6666):41-43. doi:10.1126/SCIENCE.ADH8117

100 West TAP, Börner J, Sills EO, Kontoleon A. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2020;117(39):24188-24194. doi:10.1073/PNAS.2004334117

101. Selibas D. Questions over accounting and inclusion mar Guyana's unprecedented carbon scheme. Mongabay - News & Inspiration from Nature's Frontline (Series Carbon Offset Market). 2023.

102. Costa PM. VCM's requirement for regulatory surplus hinders climate action. BVRio. Published online February 7, 2023.

103. Jake Spring, Lisandra Paraguassu. Brazil to propose mega fund to conserve forests at COP28 climate summit. REUTERS. Published November 23, 2023. Accessed November 23, 2023. <https://www.reuters.com/sustainability/land-use-biodiversity/brazil-propose-mega-fund-conserve-forests-cop28-climate-summit-2023-11-23/>

104. Brasil. Brazil launches Sovereign Sustainable Bond Framework. Tesouro Nacional. Published September 5, 2023. Accessed November 22, 2023. <https://www.gov.br/tesouronacional/pt-br/noticias/brazil-launches-sovereign-sustainable-bond-framework>

105. United Nations Development Programme. Uruguay issues the first bond aligned to climate change indicators for 1.5 billion dollars. <https://www.undp.org/latin-america/press-releases/uruguay-issues-first-bond-aligned-climate-change-indicators-15-billion-dollars>. Published November 16, 2022. Accessed October 19, 2023. <https://www.undp.org/latin-america/press-releases/uruguay-issues-first-bond-aligned-climate-change-indicators-15-billion-dollars>

106. Vanessa Adachi. Brasil capta R\$ 10 bi em sustainable bond de estreia | Reset. Reset. Published November 13, 2023. Accessed November 22, 2023. <https://capitalreset.uol.com.br/financas/divida-esg/brasil-capta-r-10-bi-em-sustainable-bond-de-estreia/>

107. Wildlife Conservation Society WNC. Creating Economic Incentives for the Conservation of High Integrity Tropical Forests. Wildlife Conservation Society WNC. Published September 14, 2023. Accessed November 22, 2023. <chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcgiclfndmkaj/https://cdn.wcs.org/2023/06/29/09/32/27/51c6b7c8-c1d8-4423-be61-4d1ff9716efd/WCS%20HIFOR%20Primer.pdf>

108. Costa PM. Compensation for Carbon Stock Maintenance in Forests as an Alternative to Avoing Carbon Flows.; 2009. Accessed November 22, 2023. <https://oxfordclimatepolicy.org/sites/default/files/Moura%20Costa%2C%20Carbon%20stock%20maintenace%2C%20Final.pdf>

AFILIAÇÕES DE AUTORES

Luciana Gatti: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Av. dos Astronautas, 1.758 - Jardim da Granja, São José dos Campos - SP, 12227-010, Brazil

Pedro Moura Costa: BVRio Institute, Grassroots, 46 Woodstock Rd, Oxford OX2 6HT

Ane Alencar: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. SCLN 211, Bloco B, Sala 201, Bairro Asa Norte, Brasília-DF, Brazil

Julia Arieira: Science Panel for the Amazon (SPA). South America Office. Av. Dr. Ademar de Barros, 195 - Jardim Sao Dimas, São José dos Campos - SP, 12245-010

Grace Blackham: BVRio, Grassroots, 46 Woodstock Rd, Oxford OX2 6HT

Foster Brown: Woodwell Climate Research Center, 149 Woods Hole Rd, Falmouth, MA 02540, USA; and Federal University of Acre, Rio Branco, Acre, Brazil

Sandra Garavito: autonomous, Colombia

Marcia Macedo: Woodwell Climate Research Center, 149 Woods Hole Rd, Falmouth, MA 02540, USA

Sonaira Silva: Federal University of Acre, Rua Estrada da Canela Fina, KM 12 Gleba Formoso - São Francisco, Cruzeiro do Sul - AC, 69895-000, Brazil

Scott Saleska: University of Arizona, 1200 E University Blvd, Tucson, AZ 85721

Gasodá Surui: Paiter Wagôh Pakob Cultural Center, Terra Indígena Sete de Setembro, Cacoal - RO, Brazil

Adalberto Verissimo: Imazon, Trav. Dom Romualdo de Seixas, 1698, 11º andar, Belém - PA, 66055-200, Brazil

Susanna Hecht: Luskin School of Public Affairs and Institute of the Environment and Sustainability, 337 Charles Young Drive. University of California, Los Angeles, 90095; and Department of International History and Politics, Graduate Institute, Chemin Eugene-Rigot 2, Geneva, Switzerland, 1211

MAIS INFORMAÇÕES EM

aamazoniaquequeremos.org

SIGA-NOS

  [theamazonwewant](https://www.instagram.com/theamazonwewant)

CONTATO

Secretaria Técnico-Científica do SPA em NY

475 Riverside Drive | Suite 530

New York NY 10115 USA

+1 (212) 870-3920 | spa@unsdsn.org