

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ

TRABALHO DE ADVOCACY

POLICY PAPER

**Bioeconomia Circular Sustentável, Recuperação de Pastagens
Degradadas e Escalonamento de Soluções Baseadas na Natureza para
Deter o Desmatamento no Brasil**

**Contribuição para o Mapa do Caminho da Presidência da COP30 para
Deter e Reverter o Desmatamento e a Degradação Florestal até 2030**

Pesquisadores:

Dra. Danielle Mendes Thame Denny

Ms. Priscila Benelli Walker

Piracicaba – São Paulo, Brasil

Março, 2026

Bioeconomia Circular Sustentável, Recuperação de Pastagens Degradadas e Escalonamento de Soluções Baseadas na Natureza para Deter o Desmatamento no Brasil

Contribuição para o Mapa do Caminho da Presidência da COP30 para Deter e Reverter o Desmatamento e a Degradação Florestal até 2030

Danielle Mendes Thame Denny e Priscila Benelli Walker

Resumo Executivo

A reversão do desmatamento e da degradação florestal até 2030 depende de transformação estrutural do uso da terra em países tropicais e de uma pujante Bioeconomia Circular Sustentável. O mapa do caminho é uma excelente oportunidade para orientar a recuperação de áreas degradadas e fomentar o potencial das Soluções Baseadas na Natureza (SbN), orientando para mudanças estruturais no modelo de produção e consumo de comida, ração, fibras e bioenergia.

No Brasil, onde as pastagens ocupam aproximadamente 179 milhões de hectares, (21,12% do Brasil) — cerca de dois terços da área agrícola nacional — grande parte dessas áreas apresenta algum grau de degradação ou baixa produtividade¹. Estima-se que somente 63,99 milhões de hectares de pastagens brasileiras encontram-se com vigor. A maior parcela situa-se em condição intermediária de degradação, totalizando cerca de 75,73 milhões de hectares (42,21% das pastagens e 8,92% do território), enquanto 39,69 milhões de hectares (22,12% das pastagens e 4,67% do território brasileiro) apresentam degradação severa².

Ou seja, mais de 64% das pastagens brasileiras apresentam algum nível de degradação, configurando simultaneamente um risco sistêmico e uma oportunidade estratégica.

Risco porque áreas com degradação intermediária e severa tendem a apresentar menor capacidade de sequestro de carbono, maior emissão de gases de efeito estufa, maior vulnerabilidade a processos erosivos e perda de fertilidade do solo³, áreas improdutivas estimulam a busca por novas áreas

¹ LAPIG, Universidade Federal de Goiás, **Atlas das Pastagens**, Atlas das Pastagens Brasileiras, disponível em: <<https://atlasdaspastagens.ufg.br>>. acesso em: 29 mar. 2025.

² *Ibid.*

³ FBIELUCZYK, Wanderlei *et al*, Greenhouse gas fluxes in brazilian climate-smart agricultural and livestock systems: A systematic and critical overview, **JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION**, v. 464, 2024.

férteis aumentando a expansão da fronteira agropecuária sobre ecossistemas naturais, especialmente nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal⁴.

Oportunidade porque a recuperação dessas áreas é uma forma de SbN eficiente, relativamente simples e barata. Não há necessidade de grandes investimentos em novas tecnologias, a intensificação sustentável, sistemas integrados (como ILPF) ou manejo regenerativo já traz benefícios significativos como a redução de emissões de metano por unidade de produção e aumento do estoque de carbono no solo, contribuindo para metas climáticas, para a eficiência produtiva e para a segurança alimentar, além de outros benefícios para o ecossistema⁵.

A promoção da Bioeconomia Circular Sustentável transformaa a biodiversidade em riqueza, sem destruí-la, criando alternativa rentável à prática do desmatamento. A Amazônia, por exemplo, tem um potencial extraordinário para biotecnologia, fármacos, cosméticos e produtos florestais não madeireiros, setores que poderiam gerar empregos e impulsionar a economia sem devastação.

Assim, este policy brief argumenta que a Bioeconomia Circular Sustentável, a recuperação de pastagens degradadas e a restauração da qualidade do solo representam uma das estratégias mais eficazes para enfrentar simultaneamente três desafios centrais da agenda climática: mitigação das emissões, adaptação dos sistemas agrícolas às mudanças climáticas e redução estrutural da pressão por desmatamento. A restauração da saúde do solo melhora a retenção de água, aumenta a produtividade agrícola, fortalece a resiliência das paisagens rurais a eventos climáticos extremos e amplia o potencial de sequestro de carbono em sistemas produtivos.

Evidências científicas indicam que práticas de manejo sustentável de pastagens, agricultura regenerativa e sistemas integrados de produção (lavoura com pecuária, pecuária com floresta ou lavoura pecuária floresta) podem aumentar significativamente os estoques de carbono no solo, melhorar serviços ecossistêmicos e reduzir emissões de gases de efeito estufa⁶. Além disso sistemas mais biodiversos permitem intensificar a produção em áreas já convertidas, reduzindo a necessidade de expansão da fronteira agrícola⁷.

Apesar desse potencial, persistem barreiras importantes para a adoção em larga escala das SbN, incluindo lacunas em financiamento climático, desafios metodológicos para mensuração e monitoramento de carbono no solo, fragmentação institucional entre políticas agrícolas e ambientais, acesso limitado de pequenos produtores a assistência técnica e instrumentos

⁴ AMAZÔNIA 2030, Lições da Expansão da Pecuária Bovina no Brasil (2000-2023) para uma Produção Sustentável e Eficiente – AMZ2030.

⁵ FBIELUCZYK *et al*, Greenhouse gas fluxes in brazilian climate-smart agricultural and livestock systems: A systematic and critical overview.

⁶ OLIVEIRA, Dener M. S. *et al*, Crop, livestock, and forestry integration to reconcile soil health, food production, and climate change mitigation in the Brazilian Cerrado: A review, **Geoderma Regional**, v. 37, p. e00796, 2024.

⁷ SOUZA, VS *et al*, Cover crops enhance soil health, crop yield and resilience of tropical agroecosystem, **FIELD CROPS RESEARCH**, v. 322, 2025.

financeiros adequados e a necessidade de vencer o desafio da curva de aprendizagem para normalizar essas técnicas e práticas conservacionistas.

Para enfrentar esses desafios, o Roadmap da COP30 deveria orientar a promoção da bioeconomia e reconhecer a restauração de solos e paisagens produtivas (agropecuária sustentável) como elemento central das estratégias climáticas globais. Isso requer políticas integradas que promovam a Bioeconomia Circular Sustentável a recuperação de pastagens degradadas e as Soluções Baseadas na Natureza de modo a ampliar os sistemas agrícolas integrados, fortalecer mecanismos de mensuração e certificação de carbono no solo, mobilizar financiamento climático para a restauração produtiva da paisagem rural e promover a transferência de conhecimento.

Ao integrar mitigação climática, adaptação agrícola e conservação florestal, a restauração da qualidade do solo oferece uma oportunidade estratégica para transformar paisagens agrícolas degradadas em ativos climáticos globais, contribuindo para segurança alimentar, resiliência territorial e cumprimento das metas internacionais de clima e biodiversidade.

Diagnóstico do problema

A apropriação do patrimônio público, como florestas protegidas e terras indígenas, por indivíduos para benefício próprio, é um problema de biodiversidade e um entrave ao crescimento econômico sustentável.

Embora já tenhamos tecnologias capazes de sequestrar carbono, ainda não conseguimos avançar na recuperação da biodiversidade com a mesma eficiência. Precisamos direcionar investimentos e políticas para valorizar a riqueza natural, colocando a biotecnologia e a inovação no centro do desenvolvimento.

O desmatamento e a degradação florestal em regiões tropicais podem ser associados à expansão agropecuária, especialmente à pecuária extensiva de baixa produtividade. Estudos mostram que se houvesse alternativas economicamente viáveis este ciclo se romperia⁸.

A perda da qualidade do solo — caracterizada pela redução da matéria orgânica, fertilidade e capacidade de retenção de água — compromete a resiliência dos sistemas produtivos e limita o potencial de sequestro de carbono.

Práticas como a recuperação de pastagens e os sistemas agrícolas integrados demonstram potencial para aumentar estoques de carbono no solo e melhorar serviços ecossistêmicos, sua adoção em larga escala ainda é limitada.

⁸ FERREIRA FILHO, Joaquim Bento De Souza; HANUSCH, Marek; **A Macroeconomic Perspective of Deforestation in Brazil's Legal Amazon**, Washington DC: [s.n.], 2022; GIANETTI, Giovanni William; FILHO, Joaquim Bento de Souza Ferreira, Pasture recovery, emissions, and the Brazilian Paris agreement commitments, **Land Use Policy**, v. 141, p. 107118, 2024.

Faltam marcos legais e políticas públicas específicas que garantam a manutenção e a melhoria da saúde do solo como objetivo estratégico das políticas agrícolas e climáticas.

Os sistemas de apoio, incentivo e financiamento da agricultura tropical de baixo carbono — como o Plano ABC+ no Brasil — ainda operam sem métricas robustas de impacto mensurado, tampouco asseguram plenamente a inclusão da agricultura familiar e dos territórios mais vulneráveis.

Falta uma base de dados científica global uniformizada sobre saúde do solo, lacuna particularmente significativa nos países tropicais, o que dificulta o monitoramento, a comparação de resultados e a formulação de políticas baseadas em evidências.

O desmatamento deve ser entendido não apenas como um problema de conservação florestal, mas também como um problema econômico sistêmico (desmata-se na falta de outras opções de ocupação mais rentáveis⁹) resultado de ineficiências estruturais no uso da terra e da falta de instrumentos institucionais capazes de promover a restauração da qualidade do solo e a intensificação sustentável da produção.

É preciso criar condições para a Bioeconomia Circular Sustentável.

Mensagem central

Deter o desmatamento e fortalecer a resiliência climática exige transformar o modelo econômico atual rumo à Bioeconomia Circular Sustentável e aproveitar as terras já convertidas — especialmente por meio da recuperação de pastagens degradadas e da restauração da qualidade do solo, que aumentam o sequestro de carbono, melhoram a produtividade agrícola e ampliam a capacidade de adaptação dos sistemas agroalimentares às mudanças climáticas. Fazendo isso abre-se oportunidades de aplicar Soluções Baseadas na Natureza.

A ideia central é que solo saudável é a base simultânea de mitigação, adaptação e conservação florestal, bem como de um desenvolvimento econômico com mais valor agregado.

Público-alvo

O público-alvo deste policy paper são os tomadores de decisão envolvidos na elaboração e implementação do Roadmap da COP30 para deter o desmatamento e promover a transição climática. Isso inclui a Presidência da COP30 e sua equipe técnica, delegações governamentais das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)

⁹ FERREIRA FILHO; HANUSCH, *A Macroeconomic Perspective of Deforestation in Brazil's Legal Amazon*.

responsáveis por políticas de clima, agricultura de baixo carbono e pela regulamentação do uso da terra, além de organizações internacionais e instituições financeiras que apoiam programas de mitigação e adaptação. O documento também dialoga com a comunidade científica e redes de conhecimento que produzem evidências para orientar políticas públicas, com o objetivo de oferecer subsídios técnicos para integrar restauração da qualidade do solo, agricultura de baixo carbono, recuperação de pastagens degradadas e conservação florestal nas estratégias climáticas globais.

Bioeconomia Circular Sustentável

A definição de bioeconomia varia conforme a perspectiva adotada. Em um contexto internacional, a bioeconomia é descrita como um modelo baseado no uso sustentável dos recursos biológicos, impulsionado pela ciência, tecnologia e inovação ¹⁰. A Comissão Europeia enfatiza a criação de cadeias de valor sustentáveis e a substituição de produtos fósseis por alternativas biológicas ¹¹. Nos Estados Unidos, o foco está na biotecnologia e na bioinovação para garantir segurança nacional e competitividade econômica ¹².

Os setores industriais aplicam a bioeconomia de maneira mais pragmática. O setor de alimentos busca inovação para aumentar a produtividade agrícola e melhorar a segurança alimentar, enquanto o setor de papel e celulose foca na bioeconomia para otimizar processos de produção sustentável e substituir derivados fósseis. O Painel Científico para a Amazônia propõe a bioeconomia como um meio de conservar a biodiversidade e criar cadeias produtivas sustentáveis, especialmente voltadas para comunidades locais ¹³.

Um dos conceitos possíveis de bioeconomia é a produção, utilização, conservação e regeneração de recursos biológicos, incluindo o conhecimento, a ciência, a tecnologia e a inovação, para fornecer soluções sustentáveis dentro e entre todos os setores econômicos e permitir a transição para uma economia sustentável, com justiça social ¹⁴.

A partir de 2024, 23 países têm estratégias nacionais de bioeconomia, incluindo o Brasil ¹⁵, que se alinha com a conservação da biodiversidade e os

¹⁰ BUGGE, Markus M.; HANSEN, Teis; KLITKOU, Antje, What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature, **Sustainability**, v. 8, n. 7, p. 691, 2016.

¹¹ EU, Comissão Europeia, **Bioeconomy Strategy - Environment - European Commission**, disponível em: <https://environment.ec.europa.eu/strategy/bioeconomy-strategy_en>. acesso em: 10 nov. 2025.

¹² WHITE HOUSE, Council on Environmental Quality, Opportunities for Accelerating Nature-Based Solutions: A Roadmap for Climate Progress, Thriving Nature, Equity, and Prosperity. Report to the National Climate Task Force, 2022.

¹³ SPA, Science Panel for the Amazon Amazon, **Painel Científico para a Amazônia**, Painel Científico para a Amazônia, disponível em: <<https://www.sp-amazon.org/br>>. acesso em: 2 maio 2025.

¹⁴ MARCOVITCH, Jacques; VAL, Adalberto, **Bioeconomia para quem? bases para um desenvolvimento sustentável na Amazônia**, [s.l.]: Portal de Livros Abertos da USP, 2024.

¹⁵ NATUREFINANCE, **A Bioeconomia Global**, NatureFinance, disponível em: <<https://www.naturefinance.net/pt-br/resources-tools/global-bioeconomy-g20-stocktake/>>. acesso em: 2 maio 2025.

objectivos de desenvolvimento sustentável ¹⁶. A FAO fornece oito recomendações fundamentais para o avanço da bioeconomia a nível global ¹⁷.

Independentemente do vizez terminológico e conceitual, conservação da biodiversidade é um pilar central da bioeconomia, garantindo que as indústrias de base biológica não degradem os ecossistemas e até restaurem, com atividades agropecuárias e silviculturas regenerativas, assim a bioeconomia circular sustentável pode ser usada para a recuperação das florestas e dos corredores de biodiversidade sendo os recursos genéticos reconhecidos e partilhados de forma justa e em conformidade com o Protocolo de Nagoya ¹⁸¹⁹.

Um dos principais desafios para aplicação da Bioeconomia Circular Sustentável é a capacitação técnica para explorar materiais biológicos, a disseminação de técnicas e práticas há muito conhecidas e relativamente pouco intensivas em tecnologia que funcionam como Soluções Baseadas na Natureza, como a aplicação de sistemas integrados para restauração florestal e de áreas degradadas por meio de estímulo à biodiversidade por exemplo. Há fraca aplicação de padrões de sustentabilidade para verificação e controle, conflitos entre objectivos de conservação e interesses econômicos, descontinuidade de projetos, falta de cadeias de abastecimento interligadas e logística de distribuição integrando os produtos da Bioeconomia Circular Sustentável às cadeias globais de alimentos, ração, fibras e bioenergia.

Outro desafio é investimento na construção de uma cadeia produtiva integrada e para a intensificação tecnológica. A bioeconomia pode substituir indústrias intensivas em hidrocarbonetos ou que dependam do desmatamento ou cultivo insustentável de grãos, mas para isso precisa haver instrumentos financeiros inovadores (como créditos de carbono, pagamentos por serviços ambientais, Cédula de Produto Rural Verde) e uma orientação política global coordenando o desenvolvimento em direção à Bioeconomia Circular Sustentável, às Soluções Baseadas na Natureza e as tecnologia verdes ou que possam garantir maior transparência e rastreabilidade no uso de recursos (biotecnologia, IA, blockchain).

Dependência internacional - geopolítica

Os bioinsumos são uma resposta para diminuir a dependência dos países de insumos feitos a base de hidrocarbonetos como os fertilizantes nitrogenados, cujas cadeias globais estão sujeitas a volatilidade geopolítica e

¹⁶ UN, United Nations, Agenda 2030.

¹⁷ FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bioeconomy for sustainable food and agriculture, 2023.

¹⁸ DENNY, Danielle Mendes Thame, Bioeconomy and the Nagoya Protocol, **Revista de Direito Internacional**, v. 19, n. 1, 2022.

¹⁹ No caso do Brasil com a Lei da Biodiversidade (Lei nº 13.123/2015) que regula o acesso a recursos genéticos e prevê o Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) para controlar o acesso e garantir repartição justa e equitativa de benefícios, bem como o cumprimento e monitoramento, empresas e instituições que não seguirem as regras podem enfrentar sanções legais de multa, apreensão, suspensão de fabricação e venda, embargo da atividade, interdição parcial ou total do estabelecimento, atividade ou empreendimento.

às disrupções econômicas sistêmicas relacionadas a suprimentos. Episódios recentes, como a guerra na Ucrânia e as tensões no Oriente Médio, evidenciaram a vulnerabilidade estrutural dos sistemas produtivos intensivos em insumos importados, especialmente no que se refere à oferta de amônia, cuja produção depende fortemente do gás natural. Essa dependência não apenas afeta a previsibilidade dos custos de produção, mas também compromete a segurança alimentar e a competitividade.

Ao incorporar microrganismos promotores de crescimento, inoculantes para fixação biológica de nitrogênio e biofertilizantes, esses insumos permitem reduzir significativamente a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos, substituindo parcialmente processos industriais intensivos em energia por processos biológicos baseados em ciclos naturais²⁰. Essa transição tecnológica é particularmente relevante para os países tropicais, nos quais a atividade biológica do solo pode ser intensificada, ampliando a eficiência do uso de nutrientes e contribuindo para a resiliência dos sistemas produtivos. Do ponto de vista ambiental, os bioinsumos contribuem para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, uma vez que reduzem a dependência de fertilizantes sintéticos cuja produção é altamente emissora²¹. Além disso, promovem a saúde do solo, aumentam a biodiversidade microbiana e reforçam os serviços ecossistêmicos associados à fertilidade e à ciclagem de nutrientes, alinhando-se às estratégias de soluções baseadas na natureza e aos compromissos climáticos internacionais.

Sob a perspectiva do comércio internacional, a substituição por bioinsumos também se insere na dinâmica emergente de governança das cadeias globais de valor, cada vez mais orientadas por critérios de sustentabilidade e devida diligência. A crescente proliferação de regulamentações ambientais e instrumentos de due diligence — como evidenciado no debate sobre cadeias livres de desmatamento — reforça a necessidade de reduzir a pegada ambiental dos sistemas produtivos, sob pena de perda de acesso a mercados estratégicos²².

Práticas e tecnologias-chave (nomenclatura e conceitos)

Previstos no Plano de Agricultura de Baixo Carbono:

Terminação Intensiva (TI)

Estratégias de engorda acelerada de bovinos em sistemas confinados ou semiconfinados, com manejo nutricional e sanitário ajustado para reduzir o

²⁰ MORANDI, Marcelo Augusto Boechat et al (Orgs.), Agricultura e meio ambiente: A busca pela sustentabilidade, Brasília, DF: Embrapa, 2024.

²¹ Ibid.

²² UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development, Voluntary sustainability standards and sustainable development due diligence, Geneva, Switzerland: [s.n.], 2024.

tempo de abate por animal, aumentar a produtividade por área e, potencialmente, diminuir emissões entéricas por unidade de produto.

Sistema Plantio Direto de Grãos (SPDG)

Sistema de produção de grãos sem revolvimento do solo, com manutenção de palhada/cobertura permanente e rotação de culturas. Reduz erosão, aumenta matéria orgânica do solo, melhora infiltração de água, eficiência do uso de fertilizantes e estabilidade da produção.

Sistemas Agroflorestais (SAF)

Arranjos produtivos que combinam árvores, cultivos agrícolas e/ou pecuária na mesma área, de forma simultânea ou escalonada, para diversificar renda, melhorar microclima, aumentar estoque de carbono, conservar solo e água e favorecer a biodiversidade funcional.

Bioinsumos (BI)

Insumos de base biológica usados na produção agropecuária: inoculantes para fixação biológica de nitrogênio, biofertilizantes, microrganismos promotores de crescimento, agentes biológicos de controle de pragas e doenças, entre outros, substituindo ou reduzindo insumos químicos sintéticos.

Sistemas Irrigados (SI)

Uso de tecnologias de irrigação (pivô central, gotejamento, aspersão, entre outras) associado a manejo eficiente da água, da energia e dos insumos, visando maior produtividade por área, redução de riscos climáticos e diminuição de perdas por estresse hídrico, com atenção à disponibilidade hídrica local.

Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)

Conjunto de práticas para recuperar a capacidade produtiva de pastagens: correção da acidez e da fertilidade do solo, adubação, renovação ou reforma de pastos, ajustes de lotação, manejo rotacionado e controle de plantas invasoras, elevando a taxa de lotação e reduzindo pressão por abertura de novas áreas.

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

Sistemas integrados que combinam, na mesma área e em rotação ou consórcio, lavouras, pecuária e componentes florestais, buscando sinergias entre ciclagem de nutrientes, conforto térmico animal, proteção do solo, diversificação de renda e aumento do sequestro de carbono.

Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH)

Adaptação dos princípios do plantio direto para hortaliças, com mínimo revolvimento do solo, uso intensivo de cobertura vegetal, rotação de espécies e manejo cuidadoso de adubação e irrigação, reduzindo erosão, melhorando estrutura do solo e diminuindo uso de insumos.

Florestas Plantadas (FP)

Estabelecimento e manejo de florestas comerciais ou de uso múltiplo (nativas ou exóticas) em áreas adequadas, visando produção de madeira, biomassa e outros produtos, ao mesmo tempo em que aumentam o sequestro de carbono,

protegem o solo e aliviam a pressão sobre remanescentes de vegetação nativa.

Outros termos não citados no Plano ABC+

Agricultura Conservacionista (AC)

Conjunto de práticas baseado em três princípios: mínimo revolvimento do solo, cobertura permanente do solo e rotação diversificada de culturas. Promove conservação do solo e da água, aumento da matéria orgânica, maior atividade biológica e maior resiliência dos sistemas produtivos às mudanças climáticas.

Agricultura de Precisão (AP)

Uso de sensores, geotecnologias, sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica e plataformas digitais para monitorar atributos do solo, produtividade e uso de insumos. Permite manejo de precisão, melhor planejamento do uso da terra e apoio a sistemas de mensuração, reporte e verificação de carbono e saúde do solo.

Biochar e Manejo de Carbono do Solo (BCS)

Aplicação de carvão vegetal estabilizado no solo e outras práticas voltadas ao aumento do carbono orgânico do solo, com o objetivo de melhorar retenção de nutrientes e água, aumentar estabilidade da matéria orgânica e contribuir para mitigação das mudanças climáticas.

Plantas de Cobertura e Adubação Verde (PCAV)

Uso de espécies vegetais cultivadas entre safras ou consorciadas com culturas comerciais para proteger o solo, aumentar matéria orgânica, melhorar estrutura e infiltração de água, reciclar nutrientes e estimular a atividade biológica do solo.

Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

Processo biológico realizado por microrganismos simbióticos ou associados às plantas que convertem o nitrogênio atmosférico em formas assimiláveis pelas plantas. Reduz a dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos, diminui emissões associadas à sua produção e melhora a fertilidade do solo.

Manejo Integrado de Nutrientes (MIN)

Estratégia de manejo que combina fontes orgânicas e minerais de nutrientes, uso eficiente de fertilizantes, reciclagem de resíduos agrícolas e monitoramento da fertilidade do solo, buscando aumentar eficiência agrônômica, reduzir perdas e minimizar impactos ambientais.

Manejo de Resíduos da Produção Agropecuária e Florestal (MRPAF)

Sistemas de manejo, armazenamento, tratamento e aproveitamento circular de resíduos e efluentes provenientes da pecuária, da agricultura e da silvicultura — como esterco, camas, águas residuárias, restos culturais, palhadas, resíduos de colheita, biomassa florestal e subprodutos do processamento agroindustrial. Incluem tecnologias como biodigestores, compostagem, lagoas de tratamento, biofertilizantes, produção de bioenergia e fertirrigação controlada, com o objetivo de reduzir emissões de metano e óxido nitroso, evitar contaminação de solo e água, aumentar a eficiência do uso de nutrientes

e transformar resíduos em insumos produtivos, como energia renovável (biogás/biometano), fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo, promovendo a circularidade de nutrientes e carbono nos sistemas agroflorestais.

Manejo do Metano na Pecuária (MMP)

Conjunto de estratégias voltadas à redução das emissões de metano associadas à produção pecuária. Inclui melhoria da qualidade e digestibilidade das dietas, uso de aditivos alimentares redutores de metano, seleção genética de animais mais eficientes, manejo adequado de dejetos e captura de biogás por biodigestores. Essas práticas reduzem emissões entéricas e do manejo de resíduos, aumentam a eficiência produtiva e podem gerar energia renovável a partir do metano capturado.

Manejo Rotacionado de Pastagens (MRP)

Sistema de manejo de pastagens que alterna períodos de uso e descanso das áreas de pastagem, permitindo recuperação da vegetação, aumento da produtividade forrageira, melhoria da estrutura do solo e maior eficiência no uso da terra.

Restauração Ecológica Produtiva (REP)

Integração entre restauração de vegetação nativa e atividades produtivas sustentáveis, combinando regeneração natural assistida, sistemas agroflorestais e manejo adaptativo para recuperar funções ecológicas, biodiversidade e serviços ecossistêmicos, ao mesmo tempo em que gera renda e benefícios sociais nas paisagens rurais.

Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

Ações que protegem, conservam, restauram e manejam ecossistemas — naturais ou modificados — para enfrentar desafios sociais, econômicos e ambientais de forma eficaz e adaptativa, gerando ao mesmo tempo bem-estar humano, serviços ecossistêmicos, resiliência e ganhos de biodiversidade²³. abrangem três tipologias complementares: (1) proteção dos ecossistemas naturais com intervenção mínima, (2) gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais e (3) restauração ou criação de ecossistemas²⁴, incluindo infraestruturas *green* e *green-gray*²⁵ em áreas transformadas .

²³ FUNEP, United Nations Environment Programme, **Ministerial Declaration: UNEA-5**, Environment Assembly, disponível em:

<<http://www.unep.org/environmentassembly/inputs-ministerial-declaration-unea-5>>. acesso em: 8 fev. 2024.

²⁴ COHEN-SHACHAM, Emmanuelle *et al* (Orgs.), **Nature-based solutions to address global societal challenges**, Switzerland: IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016.

²⁵ BROWDER, GREG *et al*, Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure.

Contexto atual da agropecuária e silvicultura na agenda climática

A agropecuária e a silvicultura precisam ocupar posição estratégica na agenda climática global, pois concentram simultaneamente desafios relevantes de mitigação e importantes oportunidades de adaptação e remoção de carbono.

O setor AFOLU (agropecuária, silvicultura e outros usos da terra) responde por cerca de 22% das emissões globais de GEE²⁶. No caso brasileiro, essa centralidade é ainda mais evidente, chega a cerca de 74% das emissões nacionais, estiveram associadas ao setor LULUCF (uso da terra, mudança de uso da terra e desmatamento) sendo aproximadamente 25% diretamente atribuídos à produção agropecuária²⁷. Se acabássemos hoje com o desmatamento as emissões da agropecuária seria quase 90%. Ou seja esse tema é central para o Brasil e outros países tropicais produtores de alimento.

Esse papel foi reafirmado nas negociações internacionais no âmbito do Sharm El-Sheikh Joint Work on Implementation of Climate Action on Agriculture and Food Security²⁸, que consolidou a integração entre segurança alimentar, adaptação e mitigação nas políticas agrícolas climáticas.

Na COP30 esse debate ganhou novos avanços institucionais e científicos, com destaque para a participação do Brasil por meio da Embrapa e do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). A Embrapa organizou a AgriZone, um espaço voltado à ciência, inovação e cooperação internacional em agricultura sustentável, que apresentou tecnologias e sistemas produtivos de baixo carbono desenvolvidos no país, incluindo sistemas integrados de produção, recuperação de pastagens degradadas, bioinsumos, manejo sustentável do solo e soluções de agricultura digital.

A iniciativa também buscou consolidar princípios orientadores para a transformação dos sistemas agroalimentares frente à mudança do clima (em inglês formam o acrônimo RESPECT: Resilience; Efficiency; Science; People; Energy; Change; Trade). Esses princípios incluem a promoção simultânea de segurança alimentar e ação climática; o reconhecimento da ciência, da inovação e da cooperação internacional como bases da transição para sistemas agroalimentares sustentáveis; a valorização da diversidade de sistemas produtivos e das realidades regionais; a integração entre mitigação, adaptação e restauração da qualidade do solo e dos ecossistemas; e a necessidade de políticas públicas e investimentos que ampliem a escala de

²⁶ FIPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, **AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change — IPCC**, [s.l.]: IPCC, 2022.

²⁷ FSEEG, Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, **Emissões totais brasileiras**, disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>.

²⁸ FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, **Sharm el-Sheikh joint work | Climate change | Food and Agriculture Organization of the United Nations**, ClimateChange, disponível em: <<https://www.fao.org/climate-change/action-areas/climate-negotiations/sharm-el-sheikh-joint-work/en>>. acesso em: 16 jun. 2025.

soluções sustentáveis, garantindo inclusão social, especialmente de pequenos produtores e territórios vulneráveis.

Nesse contexto, práticas como recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta, manejo de carbono no solo e redução de emissões de metano na pecuária passaram a ser apresentadas como caminhos estratégicos para alinhar produção agrícola, conservação ambiental e ação climática, especialmente em países tropicais, onde se concentram grande parte das oportunidades globais de mitigação e adaptação.

Lições do caso brasileiro

O Brasil tem condição de liderar a agenda climática da agropecuária e silvicultura de baixo carbono, pois já tem experiência com seu Plano ABC+. O painel da Plataforma ABC mostra que, no agregado, o Plano ABC+ cumpriu cerca de 52% da meta de adaptação em área (37,7 de 72,7 milhões de hectares) e 3,9% da meta de adaptação associada ao manejo de água, enquanto a meta ligada ao número de animais já está mais que triplicada (315% de cumprimento). A meta de mitigação alcançada soma 197,3 de 1.042,4 milhões de tCO₂eq, algo em torno de 19% do previsto, distribuídos entre as diferentes tecnologias.

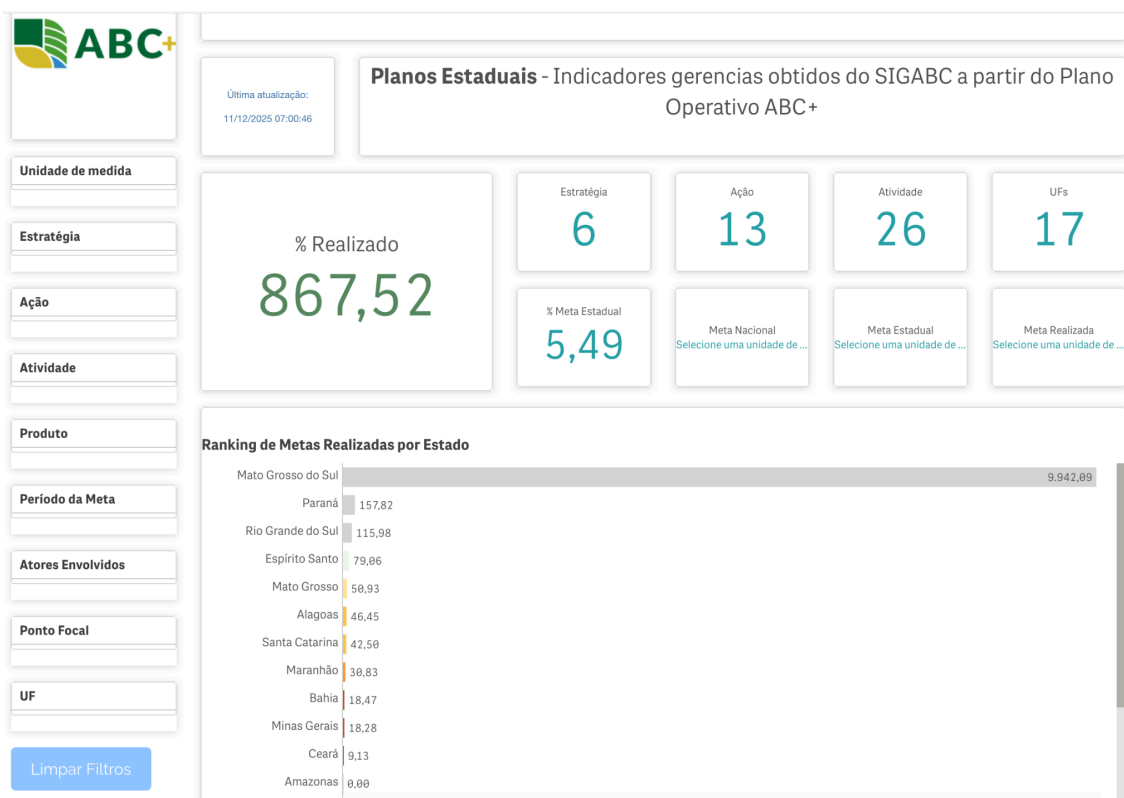
The screenshot shows the 'Ministério da Agricultura e Pecuária' dashboard. At the top, there are four summary cards for aggregated metrics:

- Atingimento da meta de adaptação (milhões de ha):** 37,71 de 72,68 (51,88%)
- Atingimento da meta de adaptação (milhões de m³):** 8,19 de 208,40 (3,93%)
- Atingimento da meta de adaptação (milhões de animais):** 15,75 de 5,00 (315,02%)
- Atingimento da meta de mitigação (milhões de Mg CO₂eq):** 197,34 de 1042,42 (18,93%)
- Quantidade de propriedades:** 3.035.562

Below these is a detailed table titled 'Detalhamento dos indicadores para as tecnologias do ABC+'. The table has 11 columns: SPSABC+, Ano, Nº propiedade..., Linha de base¹, Meta de adaptação¹, Ampliação da tecnologia (Adaptação alcançada)¹, % da meta de adaptação, Meta de mitigação (milhões de Mg CO₂eq), Mitigação alcançada (milhões de Mg CO₂eq), and % da meta de... The rows list various technologies like 'Terminação Intensiva (TI)', 'Sistema Plantio Direto de Grãos (SPDG)', 'Sistemas Agroflorestais (SAF)', etc., with their respective values and progress indicators (green, yellow, or red circles).

O painel analítico do SIGABC mostra, no módulo de Planos Estaduais, que os Planos Operativos ABC+ estão cadastrados em 17 Unidades da Federação. Esses planos somam 6 estratégias, desdobradas em 13 ações e 26 atividades, com um indicador agregado de “% realizado” de 867,52 e “% meta estadual” de 5,49, a partir das informações inseridas pelos Grupos Gestores Estaduais. No

módulo do Plano Nacional, o painel registra 11 estratégias nacionais, detalhadas em 44 ações e 171 atividades, envolvendo 9 instituições, 12 pontos focais e 70 atores. O Plano Operativo Nacional acompanha ainda 144 produtos e 109 diferentes unidades de medida, o que indica um arcabouço de governança relativamente ainda bastante complexo para organizar, monitorar e comparar a implementação do ABC+ entre nível federal e estados.





O estudo TEEBAgriFood²⁹ para a meta de recuperar 30 milhões de hectares de pastagens degradadas mostra ganhos macroeconômicos importantes: aumento de até 1,3% do PIB real na RPD convencional e 1,62% quando combinada com ILPF; expansão de 1,8–2,2% no consumo das famílias e de 3,8–4,6% no investimento real. A produção de carne bovina cresce cerca de 39%, o leite em 15% e as carnes processadas em 18%, com uso mais eficiente de terras, menor conversão de vegetação nativa e redução de erosão em cenários com RPD + ILPF.

O desafio só no Brasil é colossal. O Atlas das Pastagens³⁰ com sensoriamento remoto constata que as pastagens com degradação em nível intermediário somam 75,7 milhões de hectares, — área equivalente a mais de duas vezes o território da Alemanha ou aproximadamente o tamanho combinado dos estados brasileiros de São Paulo e Mato Grosso. Isso corresponde a 42,21% de toda a área de pastagens do país e a 8,92% do território brasileiro. Já as pastagens com degradação severa abrangem 39,7 milhões de hectares — uma área maior que todo o território da Alemanha ou aproximadamente equivalente à soma dos estados brasileiros de São Paulo e Paraná. Isso é 22,12% da área de pastagens e 4,67% do território nacional. Em conjunto, isso significa que mais de 115 milhões de hectares de pastagens apresentam degradação intermediária ou severa só no Brasil.

²⁹ GPP, Grupo de Políticas Públicas da Esalq/USP; TEEBAGRIFOOD; PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, **Impactos das metas de recuperação de pastagens degradadas no Plano ABC+**, Impactos da RPD, disponível em: <<https://impactosdarpd.gppesalq.agr.br/>>. acesso em: 30 nov. 2023.

³⁰ LAPIG, **Atlas das Pastagens**.

Dessa imensidão, 28 milhões de hectares de pastagens plantadas, com degradação intermediária ou severa, situadas em áreas com alto ou muito alto potencial agrícola, fora de terras indígenas, quilombolas, unidades de conservação e outras áreas especiais, podem ser convertidos ou integrados a lavouras. Essas áreas aumentariam em ~35% a área atual de grãos em relação à safra 2022/23, sem abrir novas áreas de vegetação nativa, principalmente em MT, GO, MS, MG e PA³¹, o que indica a necessidade de direcionamento de políticas e investimentos para a intensificação sustentável e redução de pressão por desmatamento para esses territórios.

É possível adiantar muita coisa com o mapeamento e o acompanhar da degradação e do potencial de uso das pastagens com base em dados públicos de sensoriamento remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG)³², integrando: Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa (GeoInfo) e no Portal de Dados da Plataforma Tecnológica do PronaSolos³³, Atlas das Pastagens (qualidade da cobertura)³⁴, mapa de potencial agrícola natural³⁵, Plataforma Adapta Brasil³⁶, Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), MapBiomas³⁷.

No entanto, ainda há importantes lacunas de conhecimento que exigem maior investimento em pesquisa aplicada e monitoramento de campo. Grande parte das estimativas atuais depende de modelagens e inferências derivadas de dados secundários, sem medições empíricas em larga escala feitas no Brasil. Os experimentos de longo prazo e as bases de dados sistematizadas sobre atributos físicos, químicos e biológicos do solo associadas aos diferentes usos agropecuários são escassos.

Além disso, muitas das metodologias utilizadas para mensuração de carbono, saúde do solo e emissões foram desenvolvidas em contextos temperados e ainda carecem de adaptação adequada às condições edafoclimáticas tropicais. Essas lacunas metodológicas e empíricas comprometem a robustez dos sistemas de monitoramento, reporte e verificação (MRV), dificultando a comparabilidade internacional de dados, a avaliação do impacto de políticas públicas e a tomada de decisões baseadas em evidências para orientar

³¹ BOLFE, Édson Luis *et al*, Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases, **Land**, v. 13, n. 2, p. 200, 2024.

³² Sensoriamento remoto coleta a informação com sensores em satélites, aviões, drones, etc. para “enxergar” a superfície da Terra à distância (imagens óticas, radar, infravermelho, etc.), enquanto o SIG organiza e analisa essa informação no espaço. Um precisa do outro para virar diagnóstico útil para políticas públicas.

³³ EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Pronasolos - Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa (GeoInfo) e no Portal de Dados da Plataforma Tecnológica do PronaSolos.**, disponível em: <<https://geoportal.sgb.gov.br/pronasolos/>>. acesso em: 12 dez. 2025.

³⁴ LAPIG, **Atlas das Pastagens.**

³⁵ IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Mapa de Potencial Agrícola Natural.

³⁶ MCTIC, Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações, **Plataforma Adapta Brasil MCTI, ADAPTABRASIL**, disponível em: <<https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>>. acesso em: 22 set. 2025.

³⁷ MAPBIOMAS, **RAD 2024: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2024**, São Paulo, SP, Brasil: Mapbiomas, 2025.

investimentos, planejamento territorial e estratégias de mitigação e adaptação no setor agropecuário.

Outra lacuna que o caso brasileiro evidencia é a baixa adesão da agricultura familiar ao Plano ABC+. Apesar de corresponderem a três quartos dos estabelecimentos rurais, centrais na produção de alimentos básicos e para a segurança alimentar nacional. As linhas de crédito do Pronaf ABC+ quase não estão sendo usadas. De acordo com o Manual de Crédito Rural (MCR)³⁸ para o período 2015–2023, olhando quatro subprogramas: Pronaf ABC+ Bioeconomia, Agroecologia, Florestas e Semiárido, a participação dessas linhas “verdes” no universo do Pronaf continua residual: na maioria dos anos, cada subprograma responde por algo em torno de 0,1% a 0,7% do valor total do Pronaf, chegando no máximo a cerca de 2% no caso do Pronaf ABC+ Bioeconomia em 2023, e por menos de 2% dos contratos em quase todo o período ³⁹.

O Pronaf ABC+ Bioeconomia é o que mais cresce, especialmente a partir de 2018–2019: em 2023 concentrou mais da metade do valor desembolsado (53,75%) e 86,7% dos contratos entre os quatro subprogramas, com valor médio de contrato superior a R\$ 60 mil, indicando uso por agricultores familiares mais capitalizados. O Pronaf ABC+ Semiárido domina historicamente em número de contratos, mas com valores médios muito baixos (entre R\$ 4,7 mil e R\$ 8,4 mil), funcionando mais como linha de pequeno investimento e adaptação local, sem escala financeira para transformar sistemas produtivos. Já o Pronaf ABC+ Agroecologia permanece marginal o tempo todo, com menos de 1% do valor das linhas ABC+ e quedas no valor médio dos contratos, o que reforça a dificuldade de financiar sistemas agroecológicos. O Pronaf ABC+ Floresta tem valores médios altos, mas volume agregado pequeno e forte concentração regional.

O Pronaf ABC+ Floresta concentra-se quase inteiramente na Região Norte; o Pronaf ABC+ Semiárido é praticamente sinônimo de Nordeste; o Pronaf ABC+ Agroecologia fica concentrado no Sul (e, em menor grau, Sudeste); e o Pronaf ABC+ Bioeconomia se desloca, a partir de 2017, para Sul e Sudeste, com pouca presença no Centro-Oeste e no Norte. Em outras palavras, as linhas do ABC+ para agricultura familiar não chegam de forma homogênea ao território e tendem a reforçar regiões que já tinham maior organização produtiva e bancária.

Embora importante no desenho do Plano, o Pronaf ABC+ não tem conseguido promover uma agricultura familiar de baixo carbono, porque o número de contratos e o volume de recursos são muito pequenos em relação ao conjunto do programa. Para mudar esse quadro, o Plano ABC+ precisaria ir além do crédito, combinando novos mecanismos financeiros, linhas de crédito

³⁸ CMN, Conselho Monetário Nacional, Resolução CMN 5.193/2024 - Impedimentos Sociais, Ambientais e Climáticos e Condições Básicas do Manual de Crédito Rural.

³⁹ CONCEIÇÃO, Júnia Cristina P. R. da, Análise das linhas de crédito do plano ABC+ para agricultura familiar, **Texto para Discussão**, n. n. 3079, 2025.

desenhadas para diferentes perfis de agricultores familiares. Outro ponto importante é Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) pública, qualificada e contínua para trazer ao pequeno produtor o que de mais moderno em pesquisa e inovação em tecnologias adaptadas, com uma abordagem regionalizada que considere a vulnerabilidade maior da agricultura familiar, especialmente no Nordeste e no Sul afetados por eventos climáticos extremos.

Estudos de caso subnacionais também têm muito potencial de nortear o Roadmap global. Estados como o Pará avançaram na criação de Grupos Gestores Estaduais (GGE), câmaras técnicas temáticas e Planos de Ação Estaduais ABC+, reconhecendo o Plano como pilar da agenda climática estadual. Oficinas regionais de diagnóstico apontaram gargalos recorrentes: assistência técnica insuficiente e pouco preparada para Sistemas de Produção Sustentáveis da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (SPSABC); infraestrutura rural precária (estradas, armazenagem, conectividade); alto custo de transação e burocracia do crédito; baixa integração com regularização ambiental e fundiária; falta de monitoramento e avaliação sistemática dos resultados ⁴⁰.

O Brasil já opera em grande escala várias soluções alinhadas ao ABC+: SPD responde por cerca de 95% da produção de grãos⁴¹, com efeitos positivos sobre carbono no solo, erosão e uso de água; o país é líder em BI, com mercado em rápida expansão, crescendo várias vezes acima da média global; há entre 15 e 17 milhões de hectares com alguma forma de sistemas integrados (ILPF).

Relatório sobre “Soluções em Clima e Natureza”⁴² destaca que esses sistemas geram mitigação de emissões, adaptação e co-benefícios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, mas uma parte relevante desses resultados ainda não é plenamente capturada nos inventários nacionais nem convertida em incentivos econômicos estáveis. O que pode ser uma lacuna a ser endereçada pelo roadmap global.

O relatório "Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025" ⁴³ reconhece que o RenovAgro/Plano ABC+ como estratégia setorial de referência, a ser seguido como exemplo de adaptação e de baixas emissões na agropecuária. No entanto, constata que a agenda de baixas emissões se organiza em torno do crédito rural, do zoneamento e da condicionalidade ambiental, sendo oferecido um apoio relativamente baixo aos produtores.

⁴⁰ PARÁ, Governo do Estado, Plano ABC+ Pará 2020–2030, *in*: , Belém, PA: [s.n.], 2025.

⁴¹ FEBRAPDP, Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto, **Plantio Direto - Site Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto**, FEBRAPDP - Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto, disponível em: <<https://plantiodireto.org.br/>>. acesso em: 5 mar. 2026.

⁴² ARAPYAÚ, Instituto; PÁGINA 22, Soluções em Clima e Natureza do Brasil Arapyau Página 22.

⁴³ OCDE, Organisation for Economic Co-operation and Development, Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture, Paris, France: OECD Publishing, 2025.

O principal instrumento da política brasileira são as linhas de crédito subsidiado, condicionadas ao Cadastro Ambiental Rural (CAR), ao Código Florestal e ao ZARC. Mas o volume de recursos é captado de forma desigual o Plano Safra 2024-25⁴⁴ destina cerca de 400,6 mil milhões de reais à agricultura empresarial e 76 mil milhões de reais à agricultura familiar, com reduções nas taxas de juros para os produtores que tenham um CAR válido e adotem práticas sustentáveis.

Comércio internacional distorcido contra as práticas de baixo carbono

O “estado da arte” do apoio público à agricultura no mundo, combina três traços estruturais: (i) volumes financeiros elevados e relativamente persistentes, (ii) um perfil ainda fortemente marcado por instrumentos com potencial de distorcer preços, produção e comércio, e (iii) uma tendência crescente no discurso e no desenho normativo, mas com condicionalidades climáticas e ambientais substantivas ainda minoritárias quando se olha o agregado global.

No plano quantitativo comparável, a referência mais robusta e atual é o sistema da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) de mensuração. Para o conjunto de 54 economias monitoradas, o apoio total ao setor agropecuário ficou em média em USD 842 bilhões/ano em 2022–2024⁴⁵. Dentro desse total, o apoio ao produtor correspondeu a cerca de três quartos (USD 624 bilhões/ano), com mais da metade oriunda de “market price support” – políticas que elevam preços domésticos acima dos preços de referência internacionais (USD 334 bilhões/ano) e que, portanto, são distorcivos ao comércio. Esse é um ponto crucial para a agenda de baixo carbono global: instrumentos baseados em preço: tarifas, quotas quantitativas com tarifa diferenciada (TRQs) e preços mínimos são, na essência, distorcivos e pouco compatíveis com condicionalidade ambiental, porque não permitem excluir beneficiários do diferencial de preço no mercado.

A condicionalidade de “cumprir a lei” (baseline regulatório): no agregado 2022–2024, foi de 17%. De todo o apoio ao produtor, apenas um quinto estava condicionado ao cumprimento de regulações existentes (incluindo requisitos ambientais, de bem-estar animal e sociais).

⁴⁴ MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Plano Safra 2023/2024 incentiva sustentabilidade e conta com 13 programas para investimentos entre eles o RenovAgro**, Ministério da Agricultura e Pecuária, disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plano-safra-2023-2024-incentiva-sustentabilidade-e-conta-com-13-programas-para-custeio-comercializacao-e-investimentos>>. acesso em: 10 ago. 2023.

⁴⁵ OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture**, [s.l.]: OECD Publishing, 2025.

A condicionalidade que exige ação ambiental adicional, isto é, práticas que vão além das obrigações legais, o que abarca todos os incentivos a adoção de normas voluntárias de sustentabilidade (voluntary sustainability standards -VSS)⁴⁶: corresponde a apenas 5% do apoio ao produtor, e esse percentual está estagnado em relação ao início dos anos 2000.

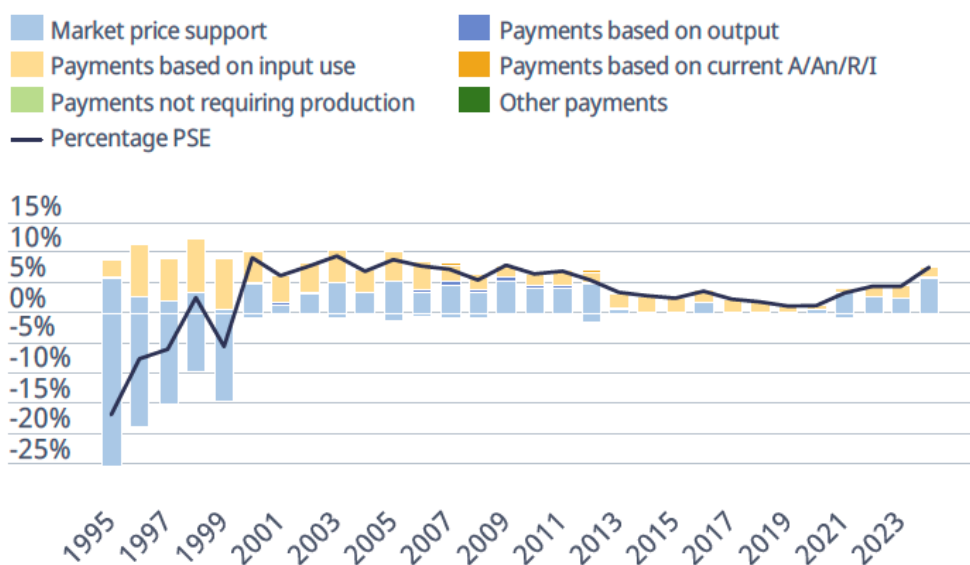
Em termos aproximados, considerando o apoio total ao produtor (USD 624 bilhões/ano), sendo 17% condicionado ao cumprimento das leis e 5% remunerando o cumprimento de VSS (onde se inserem práticas de mitigação/remoção e redução de emissões), pode-se afirmar que a maior parte do apoio ainda incentiva padrões produtivos e de uso da terra que não internalizam adequadamente as externalidades climáticas e de biodiversidade, dificultando (em vez de estimular) as práticas de baixo carbono.

Quanto aos estímulos diretos às práticas de baixo carbono na agropecuária e silvicultura a reorientação de investimentos tem sido feita por meio de: pagamentos por serviços ambientais (pagamentos condicionados a práticas e resultados), que enfrenta problemas clássicos de desenho como a adicionalidade, mensurabilidade, permanência e vazamentos; exigência de devida diligência nas cadeias globais de valor (por exemplo, requisitos ambientais vinculados a acesso a mercados e programas que aumentam custos de conformidade e rastreabilidade para o produtor); e transição tecnológica e de insumos (p.ex., subsídios aos bioinsumos, bioenergia, aproveitamento do metano), em que o nexa agricultura–energia–água–indústria vem se intensificando.

⁴⁶ ITC, International Trade Center, **Standards Map**, disponível em: <<https://www.standardstmap.org/en/identify?sectors=>>. acesso em: 31 ago. 2020.

Figure 6.7. Brazil: Development of the PSE and its composition, 1995 to 2024

Percentage of gross farm receipts



Notes: A/An/R/I: Area planted/Animal numbers/Receipts/Income.

Payments not requiring production include Payments based on non-current A/An/R/I (production not required) and Payment based on non-commodity criteria. Other payments include Payments based on non-current A/An/R/I (production required) and Miscellaneous payments.

Source: OECD (2025), "Producer and Consumer Support Estimates", *OECD Agricultural policy monitoring (database)*, <https://data-explorer.oecd.org/>.

Novamente o caso brasileiro pode ser tomado como paradigmático. Os dados da OCDE mostram que o Brasil mantém, há mais de duas décadas, baixo nível agregado de apoio e proteção à agricultura, coerente com sua posição de exportador competitivo e formador de preços em várias commodities.

Diferentemente de países da OCDE que operam com elevados subsídios diretos, o apoio brasileiro ao produtor sempre foi limitado e pouco distorcivo. Historicamente, o suporte ao produtor combinou market price support (MPS) e subsídios a insumos, mas o MPS desapareceu gradualmente entre 2013 e 2021, levando o apoio total ao produtor (Producer Support Estimate - PSE) até ficar ancorado quase exclusivamente em instrumentos financeiros: crédito rural com juros preferenciais, subvenção ao seguro e reduções de custo de capital.

Nos anos recentes, porém, observa-se uma reversão parcial: o MPS volta a aparecer e cresce a participação de apoio orçamentário, sinalizando que a política agrícola está mais ativa e sensível às flutuações de mercado e de risco climático. Ainda assim, o nível total de apoio permanece baixo quando comparado a padrões internacionais. Esse diagnóstico reforça dois pontos centrais para o aperfeiçoamento das políticas públicas: a eficácia depende menos do volume de subsídio e mais da qualidade do instrumento, sobretudo de mecanismos condicionados a resultados ambientais reportáveis, mensuráveis, e verificáveis. É preciso reposicionar incentivos, migrando de subsídios amplos para pagamentos vinculados à adoção, permanência e

impacto efetivo, com métricas claras de mitigação, adaptação, produtividade e integridade ambiental ⁴⁷.

Falta capacitação, extensionismo e investimento em pesquisa e tecnologia

Em escala mundial, observa-se um descompasso entre a relevância estratégica da agropecuária e silvicultura para a segurança alimentar, a mitigação climática, a conservação dos ecossistemas, a oferta de fibras e bioenergia e o volume de investimentos efetivamente destinados à pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor. Esse déficit é particularmente crítico nos países tropicais, onde a intensificação sustentável da produção exige soluções tecnológicas adaptadas às condições edafoclimáticas locais, sistemas produtivos complexos e estruturas fundiárias heterogêneas.

Além disso, a difusão de tecnologias agrícolas sustentáveis depende, em grande medida, da existência de sistemas robustos de capacitação, assistência técnica e extensão rural. Esses instrumentos são responsáveis por traduzir o conhecimento científico produzido por universidades e centros de pesquisa em práticas produtivas aplicáveis no nível das propriedades rurais. No entanto, em diversos países — especialmente nas economias agrícolas tropicais — os serviços de extensão têm sido historicamente subfinanciados, fragmentados institucionalmente e incapazes de acompanhar a crescente complexidade técnica das transformações exigidas pela transição para sistemas agroalimentares de baixo carbono.

Tomando novamente o caso do Brasil como exemplo, os gastos com pesquisa, desenvolvimento, assistência técnica e extensão permanecem abaixo de 1% do valor da produção⁴⁸. Estudo da Agroicone⁴⁹ mostra que algumas práticas como a recuperação de pastagens degradadas são economicamente vantajosas, embora entrem em competição com outras estratégias de utilização da terra. Na bacia do Guariroba, no estado de Mato Grosso do Sul, no Brasil, a transição de um sistema extensivo degradado de criação de gado para pastagens recuperadas aumentou a lotação de 1,49 para 3,58 cabeças por hectare e melhorou significativamente a rentabilidade. Os cenários que incluem crédito de investimento são ainda mais vantajosos, pois permitem alavancar o fluxo de caixa. Em Araguaçu (TO), crédito de investimento na recuperação

⁴⁷ OCDE, **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025**.

⁴⁸ FREITAS, Rogério Edivaldo; CASTRO, César Nunes de, Gastos em Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil a partir de dados da OCDE, 2024.

⁴⁹ AGROICONE, Agroicone PNCPD Conversão de pastagens degradadas em sistemas de produção agropecuários e florestais sustentáveis : Priorização de áreas e estimativas de investimentos.

também seria mais vantajoso, mas foi o arrendamento das áreas degradadas para o cultivo de soja que se mostrou mais lucrativo para financiar a recuperação.

Estes estudos de casos⁵⁰ elucidam que a decisão do produtor depende também de uma dinâmica sistêmica de: preços da terra, custos de produção, disponibilidade de áreas já abertas, parcerias com outros agentes, acesso a financiamento, alternativas de utilização (ex soja versus sistemas integrados). Sendo a aversão ao risco, as restrições de crédito e a falta de assistência técnica evidenciadas como barreiras centrais.

A pecuária brasileira evidencia bem o problema, de 2018 e março de 2023, foram destinados cerca de 3,95 mil milhões de reais em crédito de investimento do ABC+ à pecuária, mais de 80% dos quais concentrados no subprograma ABC+ Recuperação. Evidências empíricas⁵¹ indicam que esse crédito tem sido majoritariamente acessado por produtores já capitalizados e relativamente tecnificados. Isso ocorre porque a obtenção do financiamento exige capacidade de elaboração de projetos técnicos, regularidade cadastral, acesso ao sistema bancário e, frequentemente, garantias financeiras que pequenos e médios produtores têm maior dificuldade em apresentar. Os pequenos e médios pecuaristas enfrentam restrições orçamentais, uma elevada percepção de risco e pouca informação sobre as condições do crédito.

A análise da iniciativa privada corrobora esses dados. O Dialogue Embrapa-Marfrig⁵² reforça que a recuperação de pastagens degradadas e os sistemas ILPF, podem reduzir a pobreza, melhorar a saúde do solo e evitar o desmatamento. Calcula que de acordo com o modelo de risco do Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias⁵³, serão evitados cerca de 45 000 hectares de desmatamento, ao direcionar a intensificação para áreas já abertas. Ao mesmo tempo, ainda é fraca a articulação entre a União e os estados, a fiscalização é frágil, custos de conformidade são elevados e falta coordenação e mais mecanismos de fomento.

Soluções baseadas na natureza são sub aproveitadas

SbN são estratégias climáticas que, além de mitigar os efeitos das mudanças climáticas, geram uma série de benefícios adicionais: ajudam no combate à fome, à pobreza, à escassez hídrica, à perda de biodiversidade e à poluição.

⁵⁰ *Ibid.*

⁵¹ CPI, Climate Policy Initiative, O Impacto do Crédito do Programa ABC para a Recuperação de Pastagens: Evidências para o Cerrado.

⁵² EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; MARFRIG, Dialogue Embrapa-Marfrig. Sustainable ranching: balancing productivity and conservation advancing low-carbon livestock systems in Brazil and Latin America.

⁵³ WTO, World Trade Organization, Sanitary and Phytosanitary Measures - text of the agreement - SPS.

Dessa forma, contribuem não apenas para a agenda do clima, mas também para a preservação da biodiversidade e o enfrentamento da desertificação, desafios igualmente urgentes para o planeta.

Os países tropicais, como o Brasil, podem se tornar líderes na transição ecológica rumo à bioeconomia circular sustentável⁵⁴, combinando potencial agrícola, sociobiodiversidade e as biotecnologias climáticas⁵⁵. A convergência das estratégias de SbN permite avançar rumo a um modelo de desenvolvimento regenerativo, onde a preservação dos biomas anda lado a lado com a prosperidade.

SbN representam uma importante oportunidade para o setor agropecuário e a silvicultura. No Brasil, e em outros países tropicais, várias atividades agropecuárias e de uso da terra são SbN. A tabela a seguir mostra algumas categorias e seus benefícios:

Categoria	Exemplo de NBS	Benefício climático e ambiental principal	Ti p o	Tipo
Florestais e de sequestro de carbono	Reflorestamento e restauração de florestas nativas	Sequestro de CO ₂ ; aumento da biodiversidade; controle da erosão	1	Proteção de ecossistemas naturais com intervenção mínima
Florestais e de sequestro de carbono	Manejo florestal sustentável	Redução do desmatamento; regeneração natural; uso múltiplo sustentável	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Florestais e de sequestro de carbono	Cinturões verdes e greenbelts	Redução de incêndios e melhoria da qualidade do ar	1	Proteção de ecossistemas naturais com intervenção mínima
Florestais e de sequestro de carbono	Sistemas agrossilviculturais (cultura + árvores)	Fixação de carbono no solo e biomassa; sombreamento; produtividade sustentável	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Agropecuárias e de uso do solo	Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)	Mitigação das emissões agrícolas; sequestro de carbono no solo;	2	Gestão sustentável de paisagens

⁵⁴ FDENNY, Danielle Mendes Thame; MARTINS, Michelle Márcia Viana; BURNQUIST, Heloisa Lee, From the extrativism and illegalities to the circular bioeconomy in the Amazon region, **Revista Tempo do Mundo**, n. 27, p. 127–164, 2021.

⁵⁵ FUNEP-CCC, UNEP Copenhagen Climate Centre, **CTPR2025 - The Climate Technology Progress Report 2025 Programme**, Copenhagen, Denmark: UNEP-CCC, 2025.

		aumento da resiliência produtiva		produtivas para benefícios multifuncionais
Agropecuárias e de uso do solo	Agroflorestas e sistemas agroflorestais complexos	Redução da dependência de insumos; aumento da matéria orgânica e da biodiversidade	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Agropecuárias e de uso do solo	Alley cropping (cultivos entre fileiras de árvores)	Redução de erosão e aumento de fertilidade; diversificação de produção	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Agropecuárias e de uso do solo	Silvopastoril (pastagem + árvores + gado)	Redução de metano entérico; conforto térmico animal; maior sequestro de carbono	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Agropecuárias e de uso do solo	Pousio melhorado (improved fallow)	Recuperação natural de solos; redução do uso de fertilizantes	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Agropecuárias e de uso do solo	Cercas vivas / sebes (hedgerows)	Barreiras naturais contra vento e erosão; refúgio de fauna	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Agropecuárias e de uso do solo	Plantio direto e rotação de culturas	Aumento de carbono no solo; menor consumo de combustível e emissões	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Hídricas e de regulação climática	Restauração de matas ciliares e zonas ripárias	Proteção de cursos d'água; redução de erosão e sedimentos	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Hídricas e de regulação climática	Recuperação de áreas úmidas e pântanos	Regulação hídrica; sequestro de carbono em turfas e solos alagados	1	Proteção de ecossistemas naturais com intervenção mínima
Hídricas e de regulação climática	Restauração de planícies de inundação	Diminuição de enchentes e sedimentação; recarga	3	Restauração ou criação de

		de aquíferos		ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Hídricas e de regulação climática	Wetlands artificiais e jardins filtrantes	Tratamento natural de efluentes; redução de custos e poluição	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Costeiras e marinhas (blue carbon)	Restauração de manguezais e marismas	Alta capacidade de sequestro de carbono; barreira natural a tempestades	1	Proteção de ecossistemas naturais com intervenção mínima
Costeiras e marinhas (blue carbon)	Reflorestamento de pradarias marinhas (seagrass beds)	Estocagem de carbono "azul"; proteção de habitats costeiros	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Costeiras e marinhas (blue carbon)	Living shorelines (costas vivas)	Redução da erosão; adaptação costeira ao aumento do nível do mar	1	Proteção de ecossistemas naturais com intervenção mínima
Urbanas e infraestruturais	Telhados verdes e paredes vegetadas	Redução de ilhas de calor; melhora da eficiência energética	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Urbanas e infraestruturais	Jardins de chuva (rain gardens)	Drenagem sustentável; retenção de águas pluviais	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Urbanas e infraestruturais	Bioswales (valas vegetadas)	Controle de enchentes; filtragem de poluentes urbanos	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Urbanas e infraestruturais	Florestas e arborização urbana	Melhoria da qualidade do ar e conforto térmico	1	Proteção de ecossistemas naturais com intervenção

				mínima
Urbanas e infraestruturais	Pavimentos permeáveis e corredores verdes	Redução do escoamento superficial e aumento de infiltração	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Biodiversidade e serviços ecossistêmicos	Criação de habitats de polinizadores	Aumento de produtividade agrícola e biodiversidade	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Biodiversidade e serviços ecossistêmicos	Manejo integrado de pragas com inimigos naturais	Redução de pesticidas e de emissões associadas	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Biodiversidade e serviços ecossistêmicos	Restauração de pastagens naturais	Retenção de carbono e preservação de espécies nativas	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Regulação climática e redução de riscos	Queimas prescritas e manejo de sub-bosque	Prevenção de incêndios catastróficos; regeneração de ecossistemas	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Regulação climática e redução de riscos	Revegetação de encostas e margens	Estabilização de solos; prevenção de deslizamentos	3	Restauração ou criação de ecossistemas (inclui infraestrutura green e green-gray)
Regulação climática e redução de riscos	Plantio de espécies nativas adaptadas à seca	Redução da vulnerabilidade à estiagem	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Sistêmicas e multissetoriais	Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)	Valorização econômica de serviços ecossistêmicos e carbono	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais

Sistêmicas e multissetoriais	Créditos de carbono baseados em NBS	Financiamento climático e incentivo à conservação	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais
Sistêmicas e multissetoriais	Planejamento territorial ecológico	Conectividade de habitats e resiliência regional	1	Proteção de ecossistemas naturais com intervenção mínima
Sistêmicas e multissetoriais	Integração de NBS em políticas agrícolas e urbanas	Sinergia entre mitigação, adaptação e desenvolvimento sustentável	2	Gestão sustentável de paisagens produtivas para benefícios multifuncionais

Tabela com categorias, exemplos e benefícios das SbN⁵⁶

O Padrão Global da IUCN para NbS⁵⁷ apresenta oito critérios interligados que orientam o desenvolvimento, a implementação e o monitoramento de ações eficazes que utilizam a natureza para enfrentar desafios sociais, ambientais e econômicos.

⁵⁶ DENNY, Danielle M. T. *et al*, Developing Nature-Based Solutions to Climate Change: Legal Challenges and Emerging Solutions, **Journal of Sustainable Development Law and Policy (The)**, v. 16, n. 3, p. 225–251, 2025.

⁵⁷ IUCN, International Union for Conservation of Nature, **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS: first edition**, 1. ed. [s.l.]: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2020; COHEN -SHACHAM, Emmanuelle; CABECINHA, Edna; ANDRADE, Angela (Orgs.), **Applying the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions™. 21 case studies from around the globe**, Switzerland: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2025.

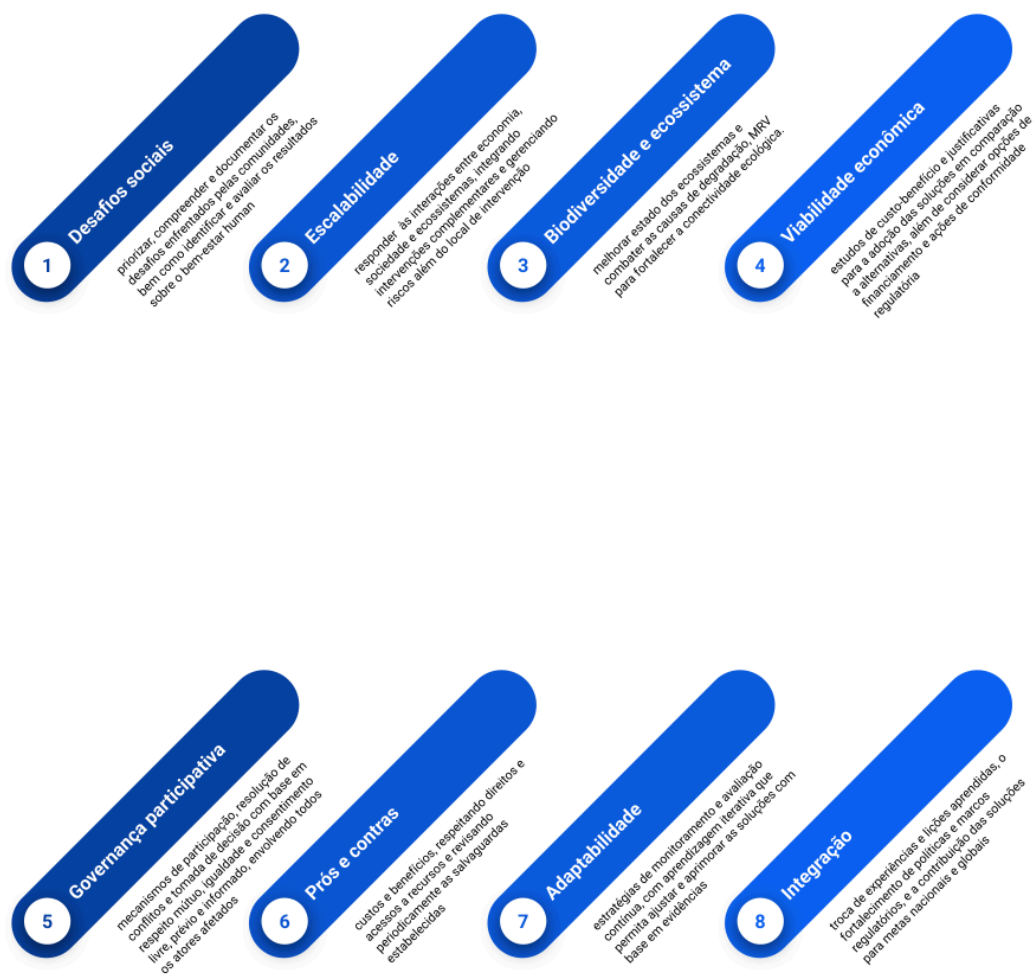


Figura mostrando os 8 princípios para avaliar a integridade das SbN⁵⁸

As políticas e práticas que estimulam as SbN ainda estão descoordenadas e dispersas. Elas podem ser sintetizadas a partir de três eixos estruturantes — regulação e planejamento, instrumentos econômicos e financeiros, e práticas produtivas e territoriais — que, articulados, permitem a escala e efetividade dessas soluções.

No plano das políticas públicas e do planejamento, destacam-se instrumentos que integram NbS às estratégias nacionais e internacionais. Isso inclui a incorporação de metas e ações de NbS nas NDCs, nos Planos Nacionais de

⁵⁸ IUCN, IUCN Global Standard for Nature-based Solutions.

Adaptação e nos planos de biodiversidade e combate à desertificação, bem como sua inserção em políticas setoriais agrícolas, florestais e urbanas. O planejamento territorial ecológico, a implementação das legislações ambientais nacionais como é o caso brasileiro do Código Florestal (APP e Reserva Legal) e de programas como o Plano ABC+ e o Planaveg, que internalizam NbS no núcleo da governança ambiental e produtiva .

No eixo econômico e financeiro, as NbS são impulsionadas por instrumentos que valorizam serviços ecossistêmicos e criam incentivos de mercado. Entre os principais mecanismos estão os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), programas REDD+, mercados de carbono (regulado, voluntário e jurisdicional), além de instrumentos financeiros como títulos verdes, títulos soberanos sustentáveis, debêntures de infraestrutura e crédito rural verde. Fundos públicos e multilaterais, como o exemplo brasileiro do Fundo Amazônia e do Fundo Clima, também desempenham papel central ao canalizar recursos para restauração, conservação e manejo sustentável. A criação de taxonomias sustentáveis e a exigência de transparência ESG, como na diretiva europeia CSRD⁵⁹, reforçam a demanda por NbS ao alinhar financiamento e sustentabilidade .

No plano das práticas produtivas e territoriais, as NbS são operacionalizadas por meio de intervenções concretas nos sistemas naturais e produtivos. Destacam-se a restauração florestal, a recuperação de pastagens degradadas, sistemas integrados como ILPF, agroflorestas, manejo sustentável de solos (plantio direto, rotação de culturas), restauração de áreas úmidas e matas ciliares, bem como soluções urbanas como infraestrutura verde, jardins de chuva e arborização. Essas práticas aumentam o sequestro de carbono, reduzem emissões, restauram funções ecológicas e fortalecem a resiliência climática dos territórios .

Todos esses pontos são interligados pela governança, um elemento transversal indispensável. A efetividade das NbS depende de arranjos institucionais inclusivos, com participação de comunidades locais, povos indígenas e múltiplos stakeholders, além de mecanismos de monitoramento, reporte e verificação (MRV) e gestão adaptativa. A convergência entre políticas públicas, financiamento e práticas no território constitui, portanto, a condição necessária para transformar NbS de iniciativas pontuais em instrumentos estruturantes da transição ecológica.

Para que as NbS deixem de ocupar um espaço periférico e passem a integrar o núcleo das estratégias de mitigação, adaptação e desenvolvimento sustentável,

⁵⁹ FEU, European Parliament and of the Council, EU's Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) Directive - 2022/2464 - EN - CSRD Directive - EUR-Lex.

ainda falta coordenação e um conjunto coerente de recomendações orientadas à implementação e à escalabilidade.

Recomendações de política

A reversão do desmatamento, principalmente em regiões tropicais, exige políticas que abordem simultaneamente os determinantes econômicos da conversão de florestas e as oportunidades de intensificação sustentável da produção em áreas já convertidas. Nesse contexto, a Bioeconomia Circular Sustentável, a recuperação de pastagens degradadas, a restauração da saúde do solo e a adoção de sistemas agrícolas integrados devem ser reconhecidas como instrumentos centrais de implementação das metas globais de clima e biodiversidade.

Com base nas evidências apresentadas neste policy brief, o Roadmap da COP30 poderia considerar as seguintes diretrizes estratégicas.

1. Reforçar o papel da restauração na agenda climática

A agenda internacional de combate ao desmatamento deve reconhecer explicitamente o papel da intensificação sustentável da agropecuária e silvicultura como instrumento de redução estrutural da pressão por desmatamento de novas áreas.

O roadmap pode incentivar países tropicais a priorizar políticas que promovam a recuperação de áreas degradadas — especialmente pastagens de baixa produtividade — combinando práticas como manejo rotacionado, integração lavoura-pecuária-floresta, sistemas agroflorestais e agricultura conservacionista.

Essas estratégias permitem aumentar a produtividade em áreas já abertas, reduzir a necessidade de expansão da fronteira agrícola e ampliar o sequestro de carbono no solo, contribuindo simultaneamente para mitigação climática, adaptação e conservação florestal.

2. Coordenar ação contra metano

Coordenar diálogos e incentivar políticas que alinhem o setor agropecuário ao Global Methane Pledge⁶⁰, que busca reduzir as emissões globais de metano

⁶⁰ GMP, Global Methane Pledge, **Homepage Global Methane Pledge (COP26 - Glasgow)**, disponível em: <<https://www.globalmethanepledge.org/#pledges>>. acesso em: 20 out. 2025.

em pelo menos 30% até 2030, por meio de estratégias integradas de redução de emissões e economia circular de nutrientes.

Medidas prioritárias incluem:

- Redução da fermentação entérica, por meio de melhoria da qualidade das dietas, uso de aditivos alimentares redutores de metano, seleção genética e manejo mais eficiente das pastagens.
- Gestão sustentável de resíduos agropecuários, com tecnologias como biodigestores, compostagem e tratamento de efluentes para evitar emissões de metano e gerar biogás ou biometano como fonte de energia renovável.
- Uso de bioinsumos e biofertilizantes, derivados do tratamento de resíduos orgânicos, como substitutos parciais de fertilizantes sintéticos.
- Promoção da circularidade de nutrientes, reduzindo emissões associadas à produção de fertilizantes minerais e melhorando a fertilidade e a saúde do solo.

3. Direcionar financiamento para baixo carbono

O Roadmap da COP30 pode estimular a mobilização de financiamento climático voltado à restauração produtiva de paisagens rurais.

Isso inclui ampliar o uso de instrumentos como:

- pagamentos por serviços ambientais vinculados a resultados climáticos e de biodiversidade
- financiamento misto (blended finance) combinando recursos públicos, multilaterais e privados
- mecanismos de pagamento por resultados climáticos e de conservação
- instrumentos financeiros vinculados a cadeias produtivas sustentáveis.

Esses instrumentos devem priorizar projetos capazes de demonstrar impactos mensuráveis em redução de emissões, aumento de estoques de carbono no solo, conservação de vegetação nativa e melhoria da resiliência climática das paisagens rurais.

4. Orientar harmonização de dados

A ausência de sistemas robustos de mensuração, reporte e monitoramento representa uma das principais barreiras à expansão de soluções baseadas na natureza na agropecuária.

O roadmap pode estimular o desenvolvimento de sistemas integrados de monitoramento que combinem sensoriamento remoto, modelagem espacial e medições de campo para acompanhar com padrões científicos harmonizados:

- mudanças no uso da terra
- estoques de carbono no solo
- emissões e remoções de gases de efeito estufa
- indicadores de degradação e recuperação do solo.

Esses sistemas devem permitir comparabilidade internacional e apoiar a implementação de políticas baseadas em evidências.

5. Contribuir com a capacitação e extensão rural

A difusão de práticas sustentáveis depende fortemente da capacidade de traduzir conhecimento científico em soluções aplicáveis no nível das propriedades rurais.

O Roadmap da COP30 pode incentivar programas internacionais de cooperação técnica voltados à capacitação de produtores, técnicos e instituições públicas em sistemas de produção de baixa emissão, incluindo manejo de pastagens, agricultura regenerativa, bioinsumos, sistemas integrados e tecnologias digitais de monitoramento.

O fortalecimento de serviços de assistência técnica e extensão rural deve ser reconhecido como um componente essencial das estratégias climáticas no setor agroalimentar.

6. Promover inclusão social

A transição para sistemas agroalimentares de baixo carbono precisa ser socialmente inclusiva.

O roadmap pode sugerir desenhos de políticas e incentivar a adoção de estratégias que ampliem o acesso de pequenos produtores, agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais a instrumentos de financiamento climático, assistência técnica e mercados sustentáveis.

A inclusão desses atores é fundamental para garantir que as estratégias de mitigação e conservação florestal contribuam simultaneamente para segurança alimentar, redução da pobreza rural e desenvolvimento territorial.

7. Fortalecer a cooperação internacional

Países tropicais concentram grande parte das oportunidades globais de mitigação e adaptação associadas ao uso da terra.

O Roadmap da COP30 pode promover mecanismos de cooperação internacional voltados à bioeconomia circular sustentável, como transferência de tecnologia, desenvolvimento de capacidades institucionais e ao financiamento para soluções baseadas na natureza na agropecuária e silvicultura.

Isso inclui o compartilhamento de experiências em recuperação de pastagens degradadas, sistemas integrados de produção, manejo sustentável do solo e cadeias de valor sustentáveis.

8. Legislações para proteção do solo

O Roadmap da COP30 pode incentivar países a desenvolver e fortalecer legislações nacionais de proteção do solo, inspiradas em iniciativas já em curso em outras regiões, como a estratégia de saúde do solo da União Europeia⁶¹. Esses marcos legais podem estabelecer princípios e instrumentos para a conservação da fertilidade do solo, prevenção da erosão, aumento do carbono orgânico e gestão sustentável do uso da terra.

Entre os elementos que podem ser promovidos estão:

- definição de metas nacionais para recuperação da saúde do solo e restauração de terras degradadas;
- integração da proteção do solo às políticas agrícolas, climáticas e de uso da terra;
- criação de sistemas nacionais de monitoramento da qualidade do solo e dos estoques de carbono;
- estímulo a práticas agrícolas conservacionistas e regenerativas por meio de incentivos econômicos e instrumentos regulatórios.

Ao estimular a harmonização de legislações nacionais voltadas à saúde do solo, o Roadmap da COP30 pode contribuir para consolidar o solo como um ativo estratégico para a mitigação climática, a adaptação agrícola e a conservação da biodiversidade, promovendo bases institucionais mais sólidas para a transição rumo a sistemas agroalimentares sustentáveis.

9. Fomentar Trio do Rio

A fragmentação entre políticas climáticas, de biodiversidade e de combate à degradação da terra precisa ser superada. As três Convenções do Rio⁶² — a

⁶¹ EU, European Parliament and of the Council, Directive Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law).

⁶² UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change; UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification; CBD, United Nations Convention on Biological Diversity, **Rio Conventions - Three Rio Conventions Joint Liaison Group**, disponível em: <<https://rioconventions.org/>>. acesso em: 30 nov. 2025.

Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), Acordo de Paris, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD), que adotou o Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, e a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) compartilham objetivos convergentes no manejo sustentável da terra. É imperativo que suas agendas de implementação sejam consoantes e principalmente institucionalmente atreladas nos planos nacionais.

O Roadmap da COP30 pode incentivar os países a promover maior integração entre as metas e instrumentos dessas três convenções, especialmente nas políticas relacionadas ao uso da terra, agricultura e restauração de paisagens. Entre as medidas que podem ser estimuladas estão:

- alinhamento entre Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), Estratégias e Planos de Ação Nacionais de Biodiversidade (NBSAPs) e metas nacionais de Neutralidade da Degradação da Terra (LDN);
- desenvolvimento de estratégias nacionais integradas de restauração de paisagens que contribuam simultaneamente para mitigação climática, conservação da biodiversidade e recuperação da fertilidade do solo;
- criação de mecanismos de governança interministerial capazes de coordenar políticas de agricultura, clima, biodiversidade e uso da terra;
- uso de sistemas integrados de monitoramento capazes de reportar resultados simultaneamente às três convenções.

Ao incentivar a convergência entre as agendas da UNFCCC, do Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework e das metas de neutralidade da degradação da terra da UNCCD, o Roadmap da COP30 pode fortalecer a coerência das políticas ambientais internacionais e promover abordagens integradas de gestão sustentável da terra, particularmente relevantes para países tropicais onde os desafios de clima, biodiversidade e degradação do solo estão profundamente interconectados.

10. Reconhecer a paradiplomacia

Reconhecer que governos subnacionais, setor privado e organizações da sociedade civil desempenham papel decisivo na formulação e execução de políticas de uso da terra, conservação florestal e agricultura sustentável. Nesse contexto, a paradiplomacia precisa ser melhor assimilada, consolidando-se como um importante vetor de cooperação, inovação institucional e difusão de boas práticas.

O Roadmap da COP30 pode incentivar isso reconhecendo o papel estratégico das iniciativas subnacionais, da iniciativa privada e do terceiro setor na implementação de soluções em escala territorial. Entre as medidas que podem ser estimuladas estão:

- reconhecimento formal da contribuição de governos subnacionais e redes de cooperação territorial nas estratégias de mitigação e adaptação climática;
- fortalecimento de plataformas de cooperação internacional entre estados, regiões e municípios para troca de experiências em gestão florestal, restauração e agricultura sustentável;
- ampliação de parcerias público-privadas e iniciativas multiatores voltadas à restauração de paisagens produtivas, cadeias de valor sustentáveis e financiamento climático;
- apoio a iniciativas do terceiro setor que promovam inovação social, monitoramento independente, capacitação técnica e inclusão de comunidades locais nas estratégias de conservação e uso sustentável da terra;
- criação de plataforma para divulgação de experiências de governança multinível que demonstraram sucesso em estados e municípios.

11. Estimular comprovação de impacto

As políticas públicas devem migrar de uma lógica baseada exclusivamente na adoção de tecnologias e práticas para uma abordagem orientada por resultados ambientais e socioeconômicos verificáveis ao impacto conseguido.

O Roadmap da COP30 poderia organizar a criação de uma matriz de impacto associada aos sistemas agroalimentares de baixo carbono, inspirada em estruturas analíticas como o TEEBAgriFood⁶³, capaz de integrar diferentes dimensões do capital natural, humano, social e produtivo. Essa matriz deve traduzir os impactos das políticas agrícolas em indicadores claros e comparáveis, como emissões líquidas de gases de efeito estufa, variação dos estoques de carbono no solo, redução de erosão, geração de renda e contribuição para a segurança alimentar.

⁶³ UNEP, UN Environment, **TEEBAgriFood Evaluation Framework**, disponível em: <<https://www.unep.org/topics/teeb/teeb-agriculture-and-food-teebagrifood/teebagrifood-evaluation-framework>>. acesso em: 5 mar. 2026.

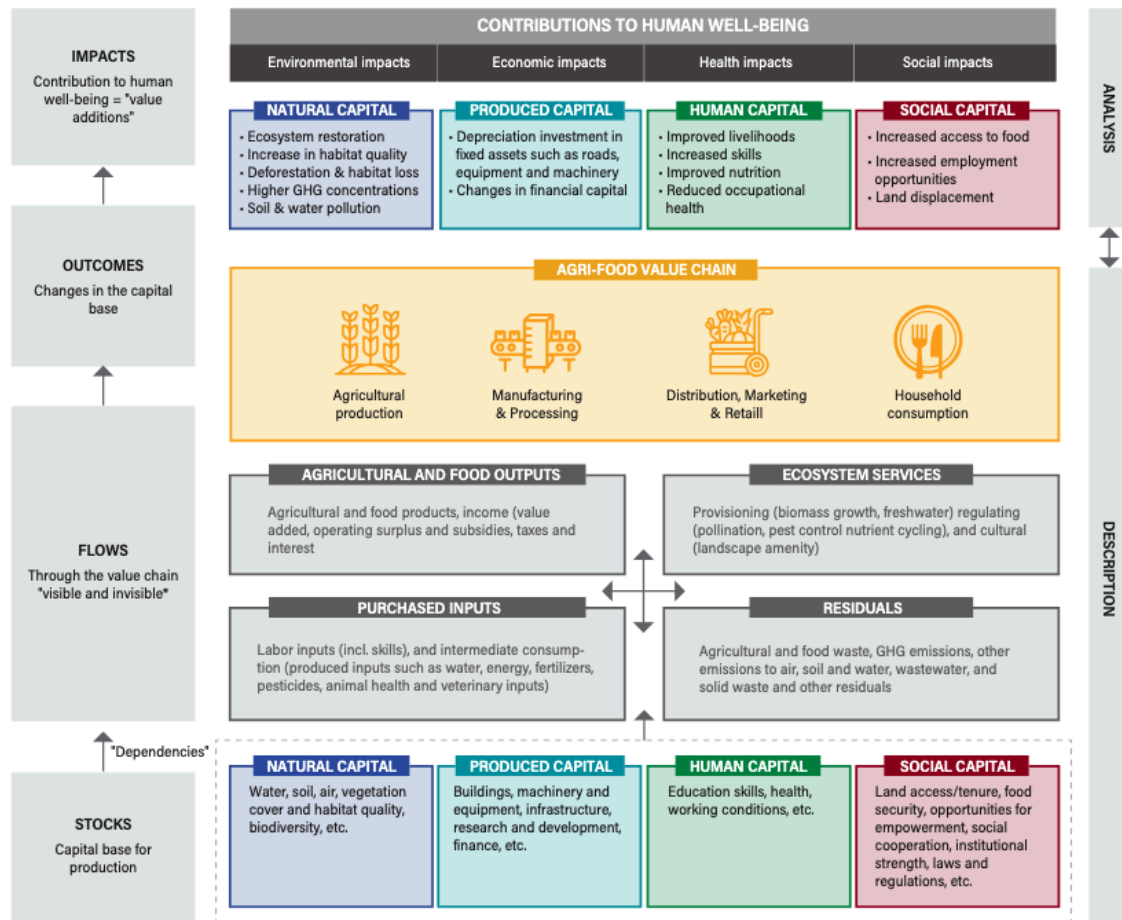


Figura mostrando o TEEB AgriFood Evaluation Framework

Instrumentos financeiros — como linhas de crédito rural, programas de investimento público e mecanismos de pagamento por serviços ambientais — devem ser progressivamente vinculados ao desempenho nesses indicadores. Dessa forma, produtores que comprovem impactos positivos mensuráveis poderiam acessar condições financeiras mais favoráveis, como redução de juros, prazos ampliados ou bônus de amortização, criando um ciclo virtuoso de estímulo

Também se recomenda que subsídios e pagamentos públicos sejam condicionados à geração de benefícios adicionais em relação às obrigações legais já existentes, evitando que recursos públicos sejam utilizados apenas para regularizar passivos ambientais.

A implementação eficaz das metas de deter e reverter o desmatamento até 2030 depende da mobilização de uma ampla gama de atores além dos governos nacionais. Em muitos países, especialmente federativos ou com grande diversidade territorial, governos subnacionais, setor privado e organizações da sociedade civil desempenham papel decisivo na formulação e execução de políticas de uso da terra, conservação florestal e agricultura sustentável. Nesse contexto, a paradiplomacia — entendida como a atuação

internacional de estados, províncias, municípios e outros entes subnacionais — tem se consolidado como um importante vetor de cooperação, inovação institucional e difusão de boas práticas.

O Roadmap da COP30 pode incentivar a ampliação da participação desses atores na agenda climática e florestal, reconhecendo o papel estratégico das iniciativas subnacionais, da iniciativa privada e do terceiro setor na implementação de soluções em escala territorial. Experiências de governança multinível demonstram que estados e municípios frequentemente lideram políticas de combate ao desmatamento, programas de restauração de paisagens, sistemas de monitoramento ambiental e iniciativas de agricultura de baixo carbono, muitas vezes em parceria com organizações da sociedade civil, instituições de pesquisa e empresas.

Entre as medidas que podem ser estimuladas estão:

- o reconhecimento formal da contribuição de governos subnacionais e redes de cooperação territorial nas estratégias de mitigação e adaptação climática;
- o fortalecimento de plataformas de cooperação internacional entre estados, regiões e municípios para troca de experiências em gestão florestal, restauração e agricultura sustentável;
- a ampliação de parcerias público-privadas e iniciativas multiatores voltadas à restauração de paisagens produtivas, cadeias de valor sustentáveis e financiamento climático;
- o apoio a iniciativas do terceiro setor que promovam inovação social, monitoramento independente, capacitação técnica e inclusão de comunidades locais nas estratégias de conservação e uso sustentável da terra.

12. Coordenar aplicação e escalabilidade das SbN

O Roadmap COP 30 está em posição privilegiada para coordenar a integração das SbN nos instrumentos centrais de governança climática e ambiental. Isso implica incorporar metas quantitativas e qualitativas de NbS nas NDCs, nos Planos Nacionais de Adaptação e nos instrumentos da Convenção da Diversidade Biológica e da Convenção de Combate à Desertificação, com indicadores padronizados e mecanismos de monitoramento compatíveis com o Global NbS Standard⁶⁴. A institucionalização das SbN deve ocorrer não apenas como compromisso declaratório, mas como componente vinculante das políticas setoriais de agricultura, energia, infraestrutura e planejamento territorial, assegurando coerência entre agendas climáticas, de biodiversidade e de uso da terra.

⁶⁴ FIUCN, IUCN Global Standard for Nature-based Solutions.

A escalabilidade das SbN depende de uma transformação estrutural no financiamento climático. É necessário orientar a ampliação dos fluxos financeiros, por meio da reorientação de subsídios prejudiciais ao meio ambiente, da expansão de instrumentos como pagamentos por serviços ambientais, mercados de carbono de alta integridade e títulos sustentáveis, e da mobilização de capital privado. Nesse contexto, recomenda-se o fortalecimento de blended finance e mecanismos de mitigação de risco — especialmente em países em desenvolvimento — de modo a reduzir a percepção de risco dos investidores e viabilizar projetos de grande escala. A articulação entre fundos multilaterais, bancos de desenvolvimento e mercados de capitais deve ser estruturada para permitir projetos robustos e confiáveis.

Precisa haver um esforço global de padronização metodológica e na infraestrutura de dados. A ausência de métricas harmonizadas para mensuração de carbono, biodiversidade e co-benefícios socioeconômicos compromete a credibilidade e a comparabilidade, limitando sua integração aos mercados e políticas públicas. O Roadmap deve recomendar o desenvolvimento de sistemas globais interoperáveis de MRV (monitoramento, reporte e verificação), baseados em ciência robusta e adaptados às especificidades tropicais, com forte investimento em dados de campo e tecnologias digitais (sensoriamento remoto, inteligência artificial e plataformas abertas).

Além disso a implementação eficaz das SbN requer o reconhecimento dos direitos e do papel central de IPLC, que são frequentemente os principais gestores dos ecossistemas. Recomenda-se a criação de mecanismos institucionais de participação efetiva, consulta prévia e repartição justa de benefícios, bem como o fortalecimento de capacidades locais para planejamento, implementação e monitoramento.

O desenho das SbN precisa sempre que possível se alinhar às estratégias de logística, distribuição para se integrarem produtivamente às cadeias globais de valor e às dinâmicas do comércio internacional. A crescente incorporação de critérios climáticos e ambientais nas cadeias agroalimentares e industriais cria uma janela de oportunidade para as SbN se tornarem instrumentos de competitividade. O Roadmap deve incentivar a integração a mecanismos de rastreabilidade, certificação e due diligence, de forma a garantir acesso a mercados e agregar valor à produção sustentável, especialmente em países tropicais.

Por fim, recomenda-se a adoção de uma abordagem sistêmica, baseada no conceito de nexus entre clima, biodiversidade, água, energia e alimentos. As SbN não devem ser tratadas como intervenções isoladas, mas como componentes de estratégias integradas de transformação dos sistemas produtivos e territoriais. Isso implica priorizar soluções multifuncionais — como restauração de paisagens, sistemas agropecuários integrados e infraestrutura verde — capazes de gerar sinergias entre mitigação, adaptação e

desenvolvimento socioeconômico, ao mesmo tempo em que minimizam trade-offs e consequências não intencionais.

13. Estimular tecnologias

A tecnologia serve para fortalecer a governança ambiental e garantir que as regulamentações sejam seguidas de forma mais rigorosa e eficiente. Ferramentas tecnológicas podem aprimorar a aplicação normativa como: plataformas integradas de dados ambientais para monitoramento de áreas protegidas e detecção rápida de desmatamento; drones e sensores remotos para patrulhamento de regiões de difícil acesso; sistemas automatizados de fiscalização ambiental, reduzindo a dependência de processos burocráticos manuais e aumentando a eficiência na imposição de multas e sanções; plataformas de denúncia digital, facilitando o engajamento comunitário na proteção ambiental e incentivando denúncias anônimas de crimes ambientais. O uso de tecnologias avançadas, aliado a mecanismos de financiamento inovadores e uma governança eficiente tem o potencial de reduzir significativamente o desmatamento, fortalecer a fiscalização e promover um modelo econômico sustentável e inclusivo.

14. Orientar países a seguirem recomendações do GEO7 e CTPR

A incorporação das diretrizes e inovações propostas pelo Sétimo Global Environment Outlook⁶⁵ e pelo Climate Technology Progress Report de 2025⁶⁶ para fomentar a bioeconomia e a aplicação das leis pode representar um marco na proteção das florestas.

Conclusão

Deter e reverter o desmatamento até 2030 exige abordar simultaneamente os determinantes econômicos da conversão de florestas e as oportunidades de intensificação sustentável da produção agropecuária e de silvicultura em áreas já convertidas. Em países tropicais, onde a expansão da fronteira agrícola continua sendo um dos principais vetores de mudança no uso da terra, políticas climáticas eficazes precisam integrar conservação florestal, restauração da qualidade do solo e transformação dos sistemas produtivos.

As evidências analisadas acima indicam que a recuperação de pastagens degradadas, a restauração da saúde do solo e a adoção de sistemas

⁶⁵ UNEP, UN Environment, **GEO7 - Global Environment Outlook 7**, disponível em: <<https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-7>>. acesso em: 9 dez. 2025.

⁶⁶ UNEP-CCC, **CTPR2025 - The Climate Technology Progress Report 2025 Programme**.

integrados de produção representam um dos caminhos mais promissores para alinhar segurança alimentar, ação climática e conservação da biodiversidade. Ao aumentar a produtividade em áreas já abertas, melhorar a resiliência climática das paisagens rurais e ampliar o potencial de sequestro de carbono no solo, essas estratégias reduzem estruturalmente os incentivos econômicos à expansão da fronteira agrícola.

No entanto, transformar esse potencial em resultados concretos exige superar barreiras institucionais, financeiras e tecnológicas ainda presentes em muitos países tropicais. Entre os desafios mais relevantes destacam-se a fragmentação entre políticas agrícolas e ambientais, a ausência de sistemas robustos de mensuração e monitoramento de impactos, o acesso limitado de pequenos produtores a financiamento e assistência técnica e a necessidade de ampliar a base científica e empírica sobre saúde do solo e carbono em regiões tropicais.

Nesse contexto, o Roadmap da COP30 representa uma oportunidade estratégica para promover uma nova geração de políticas climáticas voltadas ao uso da terra. A integração entre financiamento climático, restauração produtiva de paisagens rurais, fortalecimento de sistemas de monitoramento e transferência de conhecimento pode acelerar a adoção de soluções baseadas na natureza na agropecuária.

Ao reconhecer o papel central do solo saudável e da intensificação sustentável da produção, o roadmap pode contribuir para transformar paisagens agrícolas degradadas em ativos climáticos globais. Essa abordagem permite avançar simultaneamente em mitigação, adaptação e conservação florestal, reforçando a capacidade dos sistemas agroalimentares de responder aos desafios da mudança do clima, da segurança alimentar e do desenvolvimento sustentável.

Referências

AGROICONE. Agroicone PNCPD Conversão de pastagens degradadas em sistemas de produção agropecuários e florestais sustentáveis : Priorização de áreas e estimativas de investimentos. Disponível em:

<<https://agroicone.com.br/publicacao/conversao-de-pastagens-degradadas-em-sistemas-de-producao-agropecuarios-e-florestais-sustentaveis-priorizacao-de-areas-e-estimativas-de-investimentos-brasil/>>. Acesso em: 23 maio 2025.

AMAZÔNIA 2030. Lições da Expansão da Pecuária Bovina no Brasil (2000-2023) para uma Produção Sustentável e Eficiente – AMZ2030. Disponível em:

<<https://amazonia2030.org.br/licoes-da-expansao-da-pecuaria-bovina-no-brasil-2000-2023-para-uma-producao-sustentavel-e-eficiente/>>. Acesso em: 3 maio 2025.

ARAPYÁU, Instituto; PÁGINA 22. Soluções em Clima e Natureza do Brasil Arapyau Página 22. Disponível em:

<https://arapyau.org.br/wp-content/uploads/2025/06/Solucoes_CLIMANATUREZA_PT_AF_WEB-1_compressed.pdf>.

BIELUCZYK, Wanderlei; CHERUBIN, Mauricio Roberto; SIQUEIRA-NETO, M; *et al.*

Greenhouse gas fluxes in brazilian climate-smart agricultural and livestock systems: A systematic and critical overview. **JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION**, v. 464, 2024.

Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652624022303?via%3Dihub>>.

BOLFE, Édson Luis; VICTORIA, Daniel de Castro; SANO, Edson Eyji; *et al.* Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases. **Land**, v. 13, n. 2, p. 200, 2024. Disponível em:

<<https://www.mdpi.com/2073-445X/13/2/200>>. Acesso em: 12 dez. 2025.

BROWDER, GREG; OZMENT, SUZANNE; REHBERGER BESCOS, IRENE; *et al.* Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure. Disponível em:

<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/ddda3ed0-096e-59dd-a25d-3de884254eba?utm_source=chatgpt.com>. Acesso em: 6 nov. 2025.

BUGGE, Markus M.; HANSEN, Teis; KLITKOU, Antje. What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. **Sustainability**, v. 8, n. 7, p. 691, 2016. Disponível em:

<<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/7/691>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

CMN, Conselho Monetário Nacional. Resolução CMN 5.193/2024 - Impedimentos Sociais, Ambientais e Climáticos e Condições Básicas do Manual de Crédito Rural. Disponível em:

<<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=5193>>. Acesso em: 16 nov. 2025.

COHEN -SHACHAM, Emmanuelle; CABECINHA, Edna; ANDRADE, Angela (Orgs.).

Applying the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions™. 21 case studies from around the globe. Switzerland: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2025. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/node/52560>>. Acesso em: 30 out. 2025.

COHEN-SHACHAM, Emmanuelle; WALTERS, Gretchen; JANZEN, Christine; *et al* (Orgs.).

Nature-based solutions to address global societal challenges. Switzerland: IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016. Disponível em:

<<https://portals.iucn.org/library/node/46191>>. Acesso em: 28 jun. 2024.

CONCEIÇÃO, Júnia Cristina P. R. da. Análise das linhas de crédito do plano ABC+ para agricultura familiar. **Texto para Discussão**, n. n. 3079, 2025. Disponível em:

<<https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/01064c7b-b72f-4d08-a45a-5f3a7ac7602e/content>>.

CPI, Climate Policy Iniciativa. O Impacto do Crédito do Programa ABC para a Recuperação de Pastagens: Evidências para o Cerrado. Disponível em:

<<https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/o-impacto-do-credito-do-programa-abc-para-a-recuperacao-de-pastagens-evidencias-para-o-cerrado/>>. Acesso em: 5 mar. 2026.

DENNY, Danielle M. T.; PEREIRA, Eduardo G.; AFFONSO, Timothy; *et al.* Developing Nature-Based Solutions to Climate Change: Legal Challenges and Emerging Solutions. **Journal of Sustainable Development Law and Policy (The)**, v. 16, n. 3, p. 225–251, 2025. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/jsdlp/article/view/300771>>.

Acesso em: 4 ago. 2025.

DENNY, Danielle Mendes Thame. Bioeconomy and the Nagoya Protocol. **Revista de Direito Internacional**, v. 19, n. 1, 2022. Disponível em:

<<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/rdi/article/view/7721>>. Acesso em: 26 abr. 2022.

DENNY, Danielle Mendes Thame; MARTINS, Michelle Márcia Viana; BURNQUIST, Heloisa Lee. From the extrativism and illegalities to the circular bioeconomy in the

Amazon region. **Revista Tempo do Mundo**, n. 27, p. 127–164, 2021. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/article/view/333>>. Acesso em: 13 abr. 2022.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pronasolos - Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa (GeoInfo) e no Portal de Dados da Plataforma Tecnológica do PronaSolos**. Disponível em:

<<https://geoportal.sgb.gov.br/pronasolos/>>. Acesso em: 12 dez. 2025.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; MARFRIG. Dialogue Embrapa-Marfrig. Sustainable ranching: balancing productivity and conservation advancing low-carbon livestock systems in Brazil and Latin America. Disponível em: <https://thedialogue.org/wp-content/uploads/2025/11/Brazil-Program_Paper-01_FINAL_Nov.7.2025.pdf>.

EU, Comissão Europeia. **Bioeconomy Strategy - Environment - European Commission**. Disponível em:

<https://environment.ec.europa.eu/strategy/bioeconomy-strategy_en>. Acesso em: 10 nov. 2025.

EU, European Parliament and of the Council. Directive Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law). Disponível em:

<<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9474-2025-REV-1/en/pdf>>.

EU, European Parliament and of the Council. EU's Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) Directive - 2022/2464 - EN - CSRD Directive - EUR-Lex. Disponível em:

<<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj/eng>>. Acesso em: 18 fev. 2025.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bioeconomy for sustainable food and agriculture. 2023. Disponível em:

<<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc6905en>>. Acesso em: 10 fev. 2025.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Sharm el-Sheikh joint work | Climate change | Food and Agriculture Organization of the United Nations**. ClimateChange. Disponível em:

<<https://www.fao.org/climate-change/action-areas/climate-negotiations/sharm-el-sheikh-joint-work/en>>. Acesso em: 16 jun. 2025.

FEBRAPDP, Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto. **Plantio Direto - Site Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto**. FEBRAPDP - Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto. Disponível em: <<https://plantiodireto.org.br/>>. Acesso em: 5 mar. 2026.

FERREIRA FILHO, Joaquim Bento De Souza; HANUSCH, Marek; **A Macroeconomic Perspective of Deforestation in Brazil's Legal Amazon**. Washington DC: [s.n.], 2022.

Disponível em:

<<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/3f2e62b1-353d-56d5-8567-daab7208867a>>. Acesso em: 22 mar. 2024.

FREITAS, Rogério Edivaldo; CASTRO, César Nunes de. Gastos em Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil a partir de dados da OCDE. 2024. Disponível em:

<<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13921>>. Acesso em: 5 mar. 2026.

GIANETTI, Giovanni William; FILHO, Joaquim Bento de Souza Ferreira. Pasture recovery, emissions, and the Brazilian Paris agreement commitments. **Land Use Policy**, v. 141, p. 107118, 2024. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026483772400070X>>. Acesso

em: 5 jan. 2026.

GMP, Global Methane Pledge. **Homepage Global Methane Pledge (COP26 - Glasgow)**.

Disponível em: <<https://www.globalmethanepledge.org/#pledges>>. Acesso em:

20 out. 2025.

GPP, Grupo de Políticas Públicas da Esalq/USP; TEEBAGRIFOOD; PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Impactos das metas de recuperação de**

pastagens degradadas no Plano ABC+. Impactos da RPD. Disponível em:

<<https://impactosdarpd.gppesalq.agr.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Potencial Agrícola Natural.

Disponível em:

<https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/macrocaracterizacao/mapa/potencialidade_agricola_natural_das_terras.pdf>.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **AR6 Climate Change 2022:**

Mitigation of Climate Change — IPCC. [s.l.]: IPCC, 2022. Disponível em:

<<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>>. Acesso em:

7 abr. 2022.

ITC, International Trade Center. **Standards Map**. Disponível em:

<<https://www.standardsmap.org/en/identify?sectors=>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

IUCN, International Union for Conservation of Nature. **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS: first edition**. 1. ed. [s.l.]: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2020. Disponível em:

<<https://portals.iucn.org/library/node/49070>>. Acesso em: 3 out. 2021.

LAPIG, Universidade Federal de Goiás. **Atlas das Pastagens**

Brasileiras. Disponível em: <<https://atlasdaspastagens.ufg.br>>. Acesso em:

29 mar. 2025.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Safra 2023/2024 incentiva sustentabilidade e conta com 13 programas para investimentos entre eles o RenovAgro**. Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em:

<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plano-safra-2023-2024-incentiva-sustentabilidade-e-conta-com-13-programas-para-custeio-comercializacao-e-investimentos>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

MAPBIOMAS. **RAD 2024: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2024**. São

Paulo, SP, Brasil: Mapbiomas, 2025. Disponível em:

<https://alerta.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/17/2025/05/RAD2024_15.05.pdf>.

MARCOVITCH, Jacques; VAL, Adalberto. **Bioeconomia para quem? bases para um desenvolvimento sustentável na Amazônia**. [s.l.]: Portal de Livros Abertos da USP, 2024. Disponível em:

<<https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1337>>.

Acesso em: 11 fev. 2025.

MCTIC, Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Plataforma Adapta Brasil MCTI**. ADAPTABRASIL. Disponível em:

<<https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>>. Acesso em: 22 set. 2025.

MORANDI, Marcelo Augusto Boechat; PACKER, Ana Paula Contador; MENDES, Rodrigo; *et al* (Orgs.). **Agricultura e meio ambiente: A busca pela sustentabilidade**. Brasília, DF: Embrapa, 2024.

NATUREFINANCE. **A Bioeconomia Global**. NatureFinance. Disponível em: <<https://www.naturefinance.net/pt-br/resources-tools/global-bioeconomy-g20-stocktake/>>. Acesso em: 2 maio 2025.

OCDE, Organisation for Economic Co-operation and Development. **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture**. Paris, France: OECD Publishing, 2025. (Agricultural Policy Monitoring and Evaluation). Disponível em: <https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en.html>. Acesso em: 12 dez. 2025.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture**. [s.l.]: OECD Publishing, 2025. (Agricultural Policy Monitoring and Evaluation). Disponível em: <https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en.html>. Acesso em: 5 mar. 2026.

OLIVEIRA, Dener M. S.; SANTOS, Rafael S.; CHIZZOTTI, Fernanda H. M.; *et al.* Crop, livestock, and forestry integration to reconcile soil health, food production, and climate change mitigation in the Brazilian Cerrado: A review. **Geoderma Regional**, v. 37, p. e00796, 2024. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352009424000439>>. Acesso em: 31 jan. 2025.

PARÁ, Governo do Estado. Plano ABC+ Pará 2020–2030. *In*: Belém, PA: [s.n.], 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/gge-abc/para/acoes-e-resultados/prots-apresentacao-para-ago-2025.pdf?utm_source=chatgpt.com>.

SEEG, Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Emissões totais brasileiras**. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>.

SOUZA, VS; CANISARES, LP; SCHIEBELBEIN, BE; *et al.* Cover crops enhance soil health, crop yield and resilience of tropical agroecosystem. **FIELD CROPS RESEARCH**, v. 322, 2025.

SPA, Science Panel for the Amazon Amazon. **Painel Científico para a Amazônia**. Painel Científico para a Amazônia. Disponível em: <<https://www.sp-amazon.org/br>>. Acesso em: 2 maio 2025.

UN, United Nations. Agenda 2030. Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E>. Acesso em: 12 jun. 2017.

UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development. **Voluntary sustainability standards and sustainable development due diligence**. Geneva, Switzerland: [s.n.], 2024. Disponível em: <https://unctad.org/system/files/official-document/ditctab2024d3_en.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

UNEP, UN Environment. **GEO7 - Global Environment Outlook 7**. Disponível em: <<https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-7>>. Acesso em: 9 dez. 2025.

UNEP, UN Environment. **TEEBAgriFood Evaluation Framework**. Disponível em:

<<https://www.unep.org/topics/teeb/teeb-agriculture-and-food-teebagrifood/teebagrifood-evaluation-framework>>. Acesso em: 5 mar. 2026.

UNEP, United Nations Environment Programme. **Ministerial Declaration: UNEA-5.** Environment Assembly. Disponível em:

<<http://www.unep.org/environmentassembly/inputs-ministerial-declaration-unea-5>>. Acesso em: 8 fev. 2024.

UNEP-CCC, UNEP Copenhagen Climate Centre. **CTPR2025 - The Climate Technology Progress Report 2025 Programme.** Copenhagen, Denmark: UNEP-CCC, 2025.

Disponível em:

<<https://www.unep.org/resources/report/climate-technology-progress-report-2025>>. Acesso em: 10 nov. 2025.

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change; UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification; CBD, United Nations Convention on Biological Diversity. **Rio Conventions - Three Rio Conventions Joint Liaison Group.**

Disponível em: <<https://rioconventions.org/>>. Acesso em: 30 nov. 2025.

WHITE HOUSE, Council on Environmental Quality. Opportunities for Accelerating Nature-Based Solutions: A Roadmap for Climate Progress, Thriving Nature, Equity, and Prosperity. Report to the National Climate Task Force. 2022. Disponível em:

<<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/11/Nature-Based-Solutions-Roadmap.pdf>>.

WTO, World Trade Organization. Sanitary and Phytosanitary Measures - text of the agreement - SPS. Disponível em:

<https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsagr_e.htm>. Acesso em: 10 set. 2017.

Minibio dos autores

Danielle Mendes Thame Denny é pós-doutoranda na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), advogada (OAB/SP) e pesquisadora do Centro de Pesquisa em Inovação em Gases de Efeito Estufa (RCGI/USP) do Centro de Pesquisa em Carbono na Agricultura Tropical (CCarbon/USP), Núcleo de Estudos dos Tribunais Internacionais da Universidade de São Paulo (NETI/USP), Think Tank da Associação Brasileira de Empresas de Software (TTABES) e Academics Stand Against Poverty (ASAP). Membro da Comissão Permanente do Meio Ambiente e da Comissão Especial do Clima da Ordem dos Advogados do Brasil, Seção São Paulo (OAB/SP) ORCID: 0000-0002-8964-5205. E-mail: denny.thame@usp.br. LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/danielledenny2021/>

Priscila Benelli Walker é mestranda na Pontifícia Católica de São Paulo (PUC/SP), advogada (OAB/SP) e pesquisadora do Núcleo de Estudos dos Tribunais Internacionais da Universidade de São Paulo (NETI/USP). LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/priscilawalker/>

Agradecimentos

Agradecimento ao apoio do RCGI - Centro de Pesquisa para Inovação em Gases de Efeito Estufa, sediado na Universidade de São Paulo (USP) e patrocinado pela FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2020/15230-5) e Shell Brasil, e a importância estratégica do apoio dado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) através da regulamentação da taxa de P&D, agradecimento também ao apoio do Centro de Pesquisa em Carbono na Agricultura Tropical (CCARBON) da Universidade de São Paulo, patrocinado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP # 21/10573-4).

Nota

Este policy paper expressa exclusivamente as posições e interpretações dos autores. As ideias, argumentos e conclusões nele apresentados são de inteira responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente as posições institucionais, políticas ou orientações das organizações, universidades ou centros de pesquisa aos quais estão vinculados.

UNIVERSITY OF SÃO PAULO
LUIZ DE QUEIROZ SCHOOL OF AGRICULTURE

ADVOCACY PAPER

POLICY PAPER

**Sustainable Circular Bioeconomy, Restoration of Degraded Pastures, and
Scaling Up Nature-Based Solutions to Halt Deforestation in Brazil**

**Contribution to the COP30 Presidency's Roadmap to Halt and Reverse
Deforestation and Forest Degradation by 2030**

Researchers:

Dr. Danielle Mendes Thame Denny

Ms. Priscila Benelli Walker

Piracicaba – São Paulo, Brazil

March 2026

Sustainable Circular Bioeconomy, Restoration of Degraded Pastures, and Scaling Up Nature-Based Solutions to Halt Deforestation in Brazil

Contribution to the COP30 Presidency's Roadmap to Halt and Reverse Deforestation and Forest Degradation by 2030

Danielle Mendes Thame Denny and Priscila Benelli Walker

Executive Summary

Reversing deforestation and forest degradation by 2030 depends on structural transformation of land use in tropical countries and a thriving Sustainable Circular Bioeconomy. The roadmap is an excellent opportunity to guide the restoration of degraded areas and foster the potential of Nature-Based Solutions (NbS), steering toward structural changes in the production and consumption model for food, animal feed, fibers, and bioenergy.

In Brazil, where pastures cover approximately 179 million hectares (21.12% of Brazil's total land area)—about two-thirds of the national agricultural area—a large portion of these areas exhibits some degree of degradation or low productivity^[1]. It is estimated that only 63.99 million hectares of Brazilian pastures are in good condition. The largest portion is in an intermediate state of degradation, totaling about 75.73 million hectares (42.21% of pastures and 8.92% of the territory), while 39.69 million hectares (22.12% of pastures and 4.67% of Brazilian territory) show severe degradation^[2].

In other words, more than 64% of Brazilian pastures exhibit some level of degradation, simultaneously posing a systemic risk and presenting a strategic opportunity.

^[3]A risk because areas with moderate and severe degradation tend to have lower carbon sequestration capacity, higher greenhouse gas emissions, greater vulnerability to erosion processes, and loss of soil fertility^[4]; unproductive areas drive the search for new fertile areas, increasing the expansion of the agricultural frontier into natural ecosystems, especially in the Amazon, Cerrado, and Pantanal biomes.

This presents an opportunity because the restoration of these areas is an efficient, relatively simple, and inexpensive form of SbN. There is no need for major investments in new technologies; sustainable intensification, integrated systems (such as ILPF), or regenerative management already yield significant benefits, such as reduced methane emissions per unit of production and increased soil carbon stocks, contributing to climate goals, production efficiency, and food security, in addition to other ecosystem benefits^[5] .

Promoting the Sustainable Circular Bioeconomy transforms biodiversity into wealth without destroying it, creating a profitable alternative to deforestation. The Amazon, for example, has extraordinary potential for biotechnology, pharmaceuticals, cosmetics, and non-timber forest products—sectors that could generate jobs and boost the economy without causing devastation.

Thus, this policy brief argues that the Sustainable Circular Bioeconomy, the recovery of degraded pastures, and the restoration of soil quality represent one of the most effective strategies for simultaneously addressing three central challenges of the climate agenda: emissions mitigation, adaptation of agricultural systems to climate change, and structural reduction of pressure for deforestation. Restoring soil health improves water retention, increases agricultural productivity, strengthens the resilience of rural landscapes to extreme weather events, and expands the carbon sequestration potential of production systems.

Scientific evidence indicates that sustainable pasture management practices, regenerative agriculture, and integrated production systems (crop-livestock, livestock-forest, or crop-livestock-forest) can significantly increase soil carbon stocks, improve ecosystem services, and reduce greenhouse gas emissions^[6] . Furthermore, more biodiverse systems allow for intensified production in already converted areas, reducing the need for agricultural frontier expansion^[7] .

Despite this potential, significant barriers to the large-scale adoption of SbNs persist, including gaps in climate finance, methodological challenges for measuring and monitoring soil carbon, institutional fragmentation between agricultural and environmental policies, limited access by smallholder farmers to technical assistance and adequate financial instruments, and the need to overcome the learning curve to mainstream these conservation techniques and practices.

To address these challenges, the COP30 Roadmap should guide the promotion of the bioeconomy and recognize the restoration of productive soils and landscapes (sustainable agriculture) as a central element of global climate

strategies. This requires integrated policies that promote the Sustainable Circular Bioeconomy, the recovery of degraded pastures, and Nature-Based Solutions in order to expand integrated agricultural systems, strengthen mechanisms for measuring and certifying soil carbon, mobilize climate finance for the productive restoration of the rural landscape, and promote knowledge transfer.

By integrating climate mitigation, agricultural adaptation, and forest conservation, soil quality restoration offers a strategic opportunity to transform degraded agricultural landscapes into global climate assets, contributing to food security, territorial resilience, and the fulfillment of international climate and biodiversity goals.

Problem Diagnosis

The appropriation of public assets, such as protected forests and indigenous lands, by individuals for their own benefit is a biodiversity problem and an obstacle to sustainable economic growth.

Although we already have technologies capable of sequestering carbon, we have not yet been able to advance biodiversity recovery with the same efficiency. We need to direct investments and policies toward valuing natural wealth, placing biotechnology and innovation at the center of development.

Deforestation and forest degradation in tropical regions can be linked to agricultural expansion, particularly to low-productivity extensive livestock farming. Studies show that if economically viable alternatives existed, this cycle would be broken^[8].

The loss of soil quality—characterized by a reduction in organic matter, fertility, and water retention capacity—compromises the resilience of production systems and limits carbon sequestration potential.

Practices such as pasture restoration and integrated agricultural systems demonstrate potential to increase soil carbon stocks and improve ecosystem services, yet their large-scale adoption remains limited.

There is a lack of legal frameworks and specific public policies that ensure the maintenance and improvement of soil health as a strategic objective of agricultural and climate policies.

Support, incentive, and financing systems for low-carbon tropical agriculture—such as the ABC+ Plan in Brazil—still operate without robust metrics for measuring impact, nor do they fully ensure the inclusion of family farming and the most vulnerable territories.

There is a lack of a standardized global scientific database on soil health, a particularly significant gap in tropical countries, which hinders monitoring, the comparison of results, and the formulation of evidence-based policies.

Deforestation should be understood not only as a forest conservation issue, but also as a systemic economic problem (deforestation occurs due to a lack of other, more profitable land-use options^[9]) resulting from structural inefficiencies in land use and the lack of institutional tools capable of promoting soil quality restoration and the sustainable intensification of production.

We must create the conditions for a Sustainable Circular Bioeconomy.

Key Message

Halting deforestation and strengthening climate resilience requires transforming the current economic model toward a Sustainable Circular Bioeconomy and making use of already converted lands—especially through the recovery of degraded pastures and the restoration of soil quality, which increase carbon sequestration, improve agricultural productivity, and enhance the ability of agri-food systems to adapt to climate change. Doing so opens up opportunities to apply Nature-Based Solutions.

The central idea is that healthy soil is the foundation for mitigation, adaptation, and forest conservation, as well as for economic development with higher added value.

Target Audience

The target audience for this policy paper is decision-makers involved in the development and implementation of the COP30 Roadmap to halt deforestation and promote the climate transition. This includes the COP30 Presidency and its technical team, government delegations from Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) responsible for climate policies, low-carbon agriculture, and land-use regulation, as well as international organizations and financial institutions that support mitigation and adaptation programs. The document also engages with the scientific community and knowledge networks that generate evidence to guide public policy, with the aim of providing technical input to integrate soil quality restoration, low-carbon agriculture, the recovery of degraded pastures, and forest conservation into global climate strategies.

Sustainable Circular Bioeconomy

The definition of the bioeconomy varies depending on the perspective adopted. In an international context, the bioeconomy is described as a model based on the sustainable use of biological resources, driven by science, technology, and innovation^[10]. The European Commission emphasizes the creation of sustainable value chains and the replacement of fossil-based products with biological alternatives^[11]. In the United States, the focus is on biotechnology and bioinnovation to ensure national security and economic competitiveness^[12].

Industrial sectors apply the bioeconomy in a more pragmatic way. The food sector seeks innovation to increase agricultural productivity and improve food security, while the pulp and paper sector focuses on the bioeconomy to optimize sustainable production processes and replace fossil-based derivatives. The Scientific Panel for the Amazon proposes the bioeconomy as a means to conserve biodiversity and create sustainable production chains, particularly geared toward local communities^[13].

One possible concept of the bioeconomy is the production, use, conservation, and regeneration of biological resources—including knowledge, science, technology, and innovation—to provide sustainable solutions within and across all economic sectors and enable the transition to a sustainable economy with social justice^[14].

As of 2024, 23 countries have national bioeconomy strategies, including Brazil^[15], which align with biodiversity conservation and the Sustainable Development Goals^[16]. The FAO provides eight key recommendations for advancing the bioeconomy globally^[17].

Regardless of terminological and conceptual biases, biodiversity conservation is a central pillar of the bioeconomy, ensuring that bio-based industries do not degrade ecosystems but rather restore them through regenerative agriculture and forestry practices, thus the sustainable circular bioeconomy can be used for the restoration of forests and biodiversity corridors, with genetic resources recognized and shared fairly and in accordance with the Nagoya Protocol^{[18][19]}.

One of the main challenges for implementing the Sustainable Circular Bioeconomy is technical capacity-building to utilize biological materials, the dissemination of long-established and relatively low-tech techniques and practices that function as Nature-Based Solutions, such as the application of integrated systems for forest restoration and the rehabilitation of degraded areas through biodiversity enhancement, for example. There is limited application of sustainability standards for verification and control, conflicts between conservation objectives and economic interests, project discontinuity, and a lack of interconnected supply chains and distribution logistics integrating products from the Sustainable Circular Bioeconomy into global food, feed, fiber, and bioenergy chains.

Another challenge is investment in building an integrated production chain and in technological intensification. The bioeconomy can replace industries that are hydrocarbon-intensive or that depend on deforestation or unsustainable grain cultivation, but this requires innovative financial instruments (such as carbon credits, payments for environmental services, and the Green Rural Product Certificate) and global policy guidance coordinating development toward the Sustainable Circular Bioeconomy, Nature-Based Solutions, and green technologies—or those that can ensure greater transparency and traceability in resource use (biotechnology, AI, blockchain).

International Dependency - Geopolitics

Bio-inputs are a solution to reduce countries' dependence on hydrocarbon-based inputs such as nitrogen fertilizers, whose global supply chains are subject to geopolitical volatility and systemic economic disruptions related to supply. Recent events, such as the war in Ukraine and tensions in the Middle East, have highlighted the structural vulnerability of production systems that rely heavily on imported inputs, particularly regarding the supply of ammonia, whose production is heavily dependent on natural gas. This dependence not only affects the predictability of production costs but also compromises food security and competitiveness.

By incorporating growth-promoting microorganisms, inoculants for biological nitrogen fixation, and biofertilizers, these inputs significantly reduce the need for synthetic nitrogen fertilizers, partially replacing energy-intensive industrial processes with biological processes based on natural cycles^[20]. This technological transition is particularly relevant for tropical countries, where soil biological activity can be intensified, enhancing nutrient use efficiency and contributing to the resilience of production systems. From an environmental

perspective, bio-inputs contribute to the mitigation of greenhouse gas emissions, as they reduce dependence on synthetic fertilizers, whose production is highly emission-intensive^[21]. Furthermore, they promote soil health, increase microbial biodiversity, and strengthen ecosystem services associated with fertility and nutrient cycling, aligning with nature-based solutions strategies and international climate commitments.

From an international trade perspective, the shift to bio-inputs also fits into the emerging dynamics of global value chain governance, which is increasingly guided by sustainability and due diligence criteria. The growing proliferation of environmental regulations and due diligence instruments—as evidenced in the debate on deforestation-free supply chains—reinforces the need to reduce the environmental footprint of production systems, lest access to strategic markets be lost^[22].

Key practices and technologies (terminology and concepts)

Provided for in the Low-Carbon Agriculture Plan:

Intensive Finishing (IF)

Strategies for accelerated cattle fattening in confined or semi-confined systems, with nutritional and health management adjusted to reduce the time to slaughter per animal, increase productivity per area, and potentially decrease enteric emissions per unit of product.

No-Till Grain Farming System (SPDG)

A grain production system that does not involve soil tillage, featuring permanent mulch/cover and crop rotation. It reduces erosion, increases soil organic matter, improves water infiltration, enhances fertilizer use efficiency, and ensures stable yields.

Agroforestry Systems (SAF)

Production systems that combine trees, agricultural crops, and/or livestock in the same area, either simultaneously or in succession, to diversify income, improve the microclimate, increase carbon stocks, conserve soil and water, and promote functional biodiversity.

Bio-inputs (BI)

Biologically based inputs used in agricultural production: inoculants for biological nitrogen fixation, biofertilizers, growth-promoting microorganisms,

biological agents for pest and disease control, among others, replacing or reducing synthetic chemical inputs.

Irrigated Systems (IS)

Use of irrigation technologies (center pivot, drip, sprinkler, among others) combined with efficient management of water, energy, and inputs, aiming for higher productivity per area, reduced climate risks, and decreased losses due to water stress, with attention to local water availability.

Practices for the Restoration of Degraded Pastures (RPD)

A set of practices to restore the productive capacity of pastures: correction of soil acidity and fertility, fertilization, pasture renewal or rehabilitation, stocking rate adjustments, rotational management, and control of invasive plants, thereby increasing stocking rates and reducing pressure to open new areas.

Crop-Livestock-Forest Integration (ILPF)

Integrated systems that combine, in the same area and through rotation or intercropping, crops, livestock, and forestry components, seeking synergies between nutrient cycling, animal thermal comfort, soil protection, income diversification, and increased carbon sequestration.

No-Till Vegetable Farming System (SPDH)

Adaptation of no-till principles to vegetable crops, with minimal soil disturbance, intensive use of plant cover, crop rotation, and careful management of fertilization and irrigation, reducing erosion, improving soil structure, and decreasing the use of inputs.

Planted Forests (FP)

Establishment and management of commercial or multiple-use forests (native or exotic) in suitable areas, aimed at producing timber, biomass, and other products, while increasing carbon sequestration, protecting the soil, and alleviating pressure on remaining native vegetation.

Other terms not mentioned in the ABC+ Plan

Conservation Agriculture (CA)

A set of practices based on three principles: minimal soil disturbance, permanent soil cover, and diversified crop rotation. It promotes soil and water conservation, increased organic matter, greater biological activity, and greater resilience of production systems to climate change.

Precision Agriculture (PA)

The use of sensors, geotechnologies, remote sensing, geographic information systems, and digital platforms to monitor soil attributes, productivity, and input

use. It enables precision management, better land-use planning, and support for carbon and soil health measurement, reporting, and verification systems.

Biochar and Soil Carbon Management (BCS)

Application of stabilized biochar to the soil and other practices aimed at increasing soil organic carbon, with the goal of improving nutrient and water retention, increasing organic matter stability, and contributing to climate change mitigation.

Cover Crops and Green Manure (PCAV)

Use of plant species grown between crops or intercropped with commercial crops to protect the soil, increase organic matter, improve soil structure and water infiltration, recycle nutrients, and stimulate soil biological activity.

Biological Nitrogen Fixation (BNF)

A biological process carried out by symbiotic microorganisms or those associated with plants that convert atmospheric nitrogen into forms that plants can assimilate. It reduces dependence on synthetic nitrogen fertilizers, decreases emissions associated with their production, and improves soil fertility.

Integrated Nutrient Management (INM)

A management strategy that combines organic and mineral sources of nutrients, efficient fertilizer use, recycling of agricultural residues, and monitoring of soil fertility, aiming to increase agronomic efficiency, reduce losses, and minimize environmental impacts.

Management of Agricultural and Forestry Production Waste (MRPAF)

Systems for the management, storage, treatment, and circular utilization of waste and effluents from livestock, agriculture, and forestry—such as manure, bedding, wastewater, crop residues, straw, harvest residues, forest biomass, and byproducts of agro-industrial processing. These include technologies such as biodigesters, composting, treatment ponds, biofertilizers, bioenergy production, and controlled fertigation, with the aim of reducing methane and nitrous oxide emissions, preventing soil and water contamination, increasing nutrient use efficiency, and transforming waste into productive inputs, such as renewable energy (biogas/biomethane), organic fertilizers, and soil conditioners, thereby promoting the circularity of nutrients and carbon in agroforestry systems.

Methane Management in Livestock (MMP)

A set of strategies aimed at reducing methane emissions associated with livestock production. This includes improving the quality and digestibility of diets, using methane-reducing feed additives, genetic selection of more efficient animals, proper waste management, and biogas capture via biodigesters. These practices reduce enteric and waste management emissions, increase

production efficiency, and can generate renewable energy from captured methane.

Rotational Pasture Management (RPM)

A pasture management system that alternates periods of use and rest for pasture areas, allowing vegetation to recover, increasing forage productivity, improving soil structure, and enhancing land use efficiency.

Productive Ecological Restoration (PER)

Integration of native vegetation restoration with sustainable productive activities, combining assisted natural regeneration, agroforestry systems, and adaptive management to restore ecological functions, biodiversity, and ecosystem services, while generating income and social benefits in rural landscapes.

Nature-Based Solutions (NbS)

Actions that protect, conserve, restore, and manage ecosystems—whether natural or modified—to address social, economic, and environmental challenges in an effective and adaptive manner, while simultaneously generating human well-being, ecosystem services, resilience, and biodiversity gains^[23]. encompass three complementary types: (1) protection of natural ecosystems with minimal intervention, (2) sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits, and (3) restoration or creation of ecosystems^[24], including *green* and *green-gray* infrastructure^[25] in transformed areas.

Current Context of Agriculture and Forestry on the Climate Agenda

Agriculture and forestry must occupy a strategic position on the global climate agenda, as they simultaneously present significant mitigation challenges and important opportunities for adaptation and carbon removal.

The AFOLU sector (agriculture, forestry, and other land uses) accounts for approximately 22% of global GHG emissions^[26]. In Brazil's case, this centrality is even more evident: approximately 74% of national emissions were associated with the LULUCF sector (land use, land-use change, and deforestation), with roughly 25% directly attributed to agricultural production^[27]. If we were to end deforestation today, emissions from agriculture and livestock

would account for nearly 90%. In other words, this issue is central to Brazil and other tropical food-producing countries.

This role was reaffirmed in international negotiations under the Sharm El-Sheikh Joint Work on Implementation of Climate Action on Agriculture and Food Security^[28], which consolidated the integration of food security, adaptation, and mitigation into climate-related agricultural policies.

At COP30, this debate achieved new institutional and scientific advances, notably through Brazil's participation via Embrapa and the Ministry of Agriculture and Livestock (MAPA). Embrapa organized AgriZone, a space dedicated to science, innovation, and international cooperation in sustainable agriculture, which showcased low-carbon technologies and production systems developed in Brazil, including integrated production systems, restoration of degraded pastures, bio-inputs, sustainable soil management, and digital agriculture solutions.

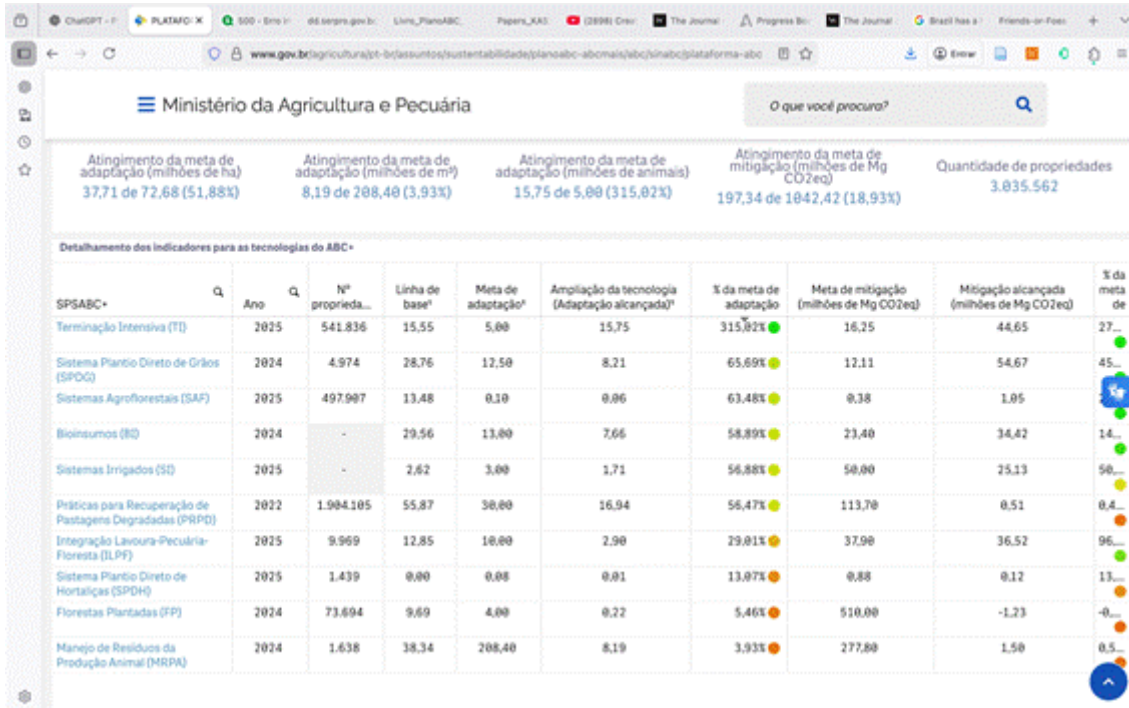
The initiative also sought to consolidate guiding principles for the transformation of agri-food systems in the face of climate change (which form the acronym RESPECT: Resilience; Efficiency; Science; People; Energy; Change; Trade). These principles include the simultaneous promotion of food security and climate action; the recognition of science, innovation, and international cooperation as the foundations for the transition to sustainable agri-food systems; the appreciation of the diversity of production systems and regional realities; the integration of mitigation, adaptation, and the restoration of soil quality and ecosystems; and the need for public policies and investments that scale up sustainable solutions, ensuring social inclusion, especially for small-scale producers and vulnerable territories.

In this context, practices such as the restoration of degraded pastures, integrated crop-livestock-forestry systems, soil carbon management, and the reduction of methane emissions from livestock have come to be presented as strategic pathways to align agricultural production, environmental conservation, and climate action, especially in tropical countries, where a large portion of global mitigation and adaptation opportunities are concentrated.

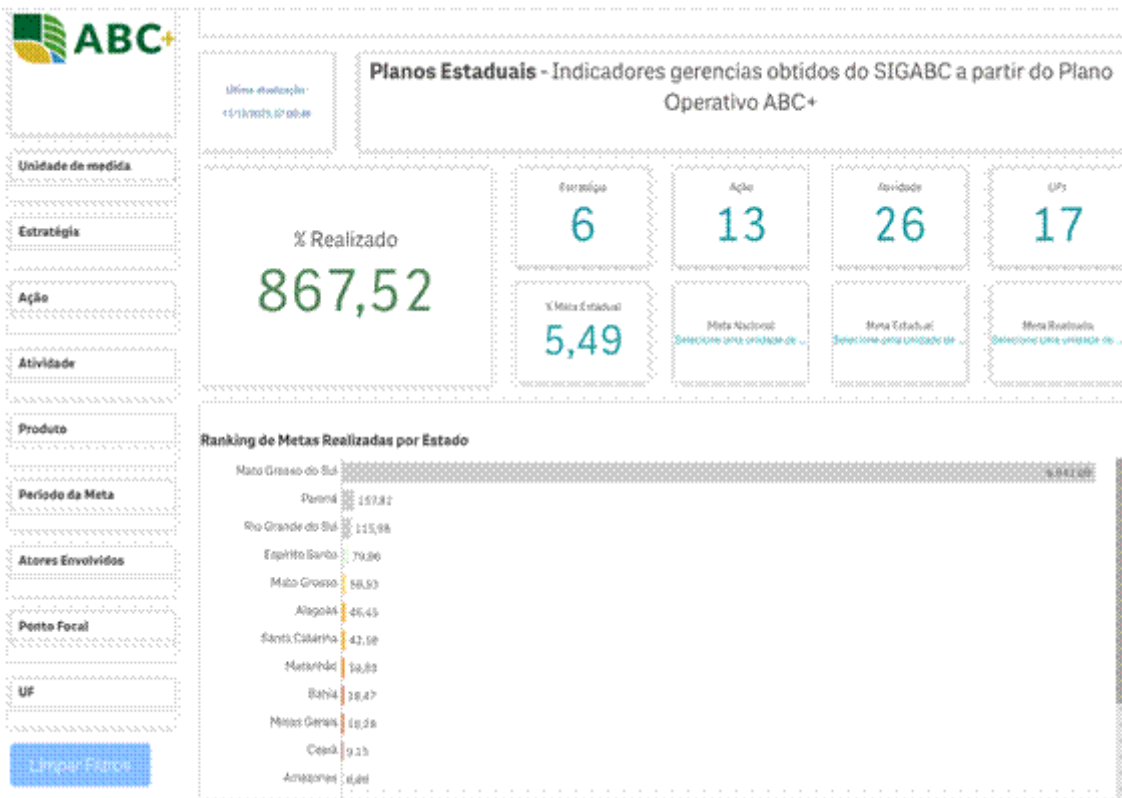
Lessons from the Brazilian case

Brazil is well-positioned to lead the climate agenda for low-carbon agriculture and forestry, as it already has experience with its ABC+ Plan. The ABC Platform dashboard shows that, overall, the ABC+ Plan has met approximately 52% of the adaptation target by area (37.7 million out of 72.7 million hectares) and 3.9% of the adaptation target related to water management, while the target

linked to the number of animals has already been more than tripled (315% achievement). The mitigation target achieved totals 197.3 million tCO₂e out of 1,042.4 million tCO₂e, approximately 19% of the projected amount, distributed across the various technologies.



The SIGABC analytical dashboard shows, in the State Plans module, that the ABC+ Operational Plans are registered in 17 states. These plans comprise 6 strategies, broken down into 13 actions and 26 activities, with an aggregate “% achieved” indicator of 867.52 and a “% of state target” of 5.49, based on information entered by the State Management Groups. In the National Plan module, the dashboard records 11 national strategies, detailed into 44 actions and 171 activities, involving 9 institutions, 12 focal points, and 70 actors. The National Operational Plan also tracks 144 products and 109 different units of measurement, indicating a governance framework that remains relatively complex for organizing, monitoring, and comparing the implementation of ABC+ between the federal and state levels.



The TEEBAgriFood study^[29] for the goal of restoring 30 million hectares of degraded pastures shows significant macroeconomic gains: an increase of up to 1.3% in real GDP under the conventional RPD and 1.62% when combined

with ILPF; an expansion of 1.8–2.2% in household consumption and 3.8–4.6% in real investment. Beef production grows by about 39%, milk by 15%, and processed meats by 18%, with more efficient land use, less conversion of native vegetation, and reduced erosion in scenarios with RPD + ILPF.

The challenge in Brazil alone is colossal. The Pasture Atlas^[30], using remote sensing, finds that pastures with moderate degradation total 75.7 million hectares—an area equivalent to more than twice the territory of Germany or approximately the combined size of the Brazilian states of São Paulo and Mato Grosso. This corresponds to 42.21% of the country's total pasture area and 8.92% of Brazil's territory. Pastures with severe degradation, meanwhile, cover 39.7 million hectares—an area larger than the entire territory of Germany or approximately equivalent to the combined area of the Brazilian states of São Paulo and Paraná. This represents 22.12% of the pasture area and 4.67% of the national territory. Taken together, this means that more than 115 million hectares of pasture exhibit moderate or severe degradation in Brazil alone.

Of this vast area, 28 million hectares of planted pastures with moderate or severe degradation, located in areas with high or very high agricultural potential—excluding indigenous lands, quilombola lands, conservation units, and other special areas—can be converted or integrated into croplands. These areas would increase the current grain-growing area by ~35% compared to the 2022/23 harvest, without clearing new areas of native vegetation, particularly in MT, GO, MS, MG, and PA^[31], which indicates the need to direct policies and investments toward sustainable intensification and the reduction of deforestation pressure on these territories.

Much progress can be made through mapping and monitoring of degradation and the potential for pasture use based on public remote sensing data and Geographic Information Systems (GIS)^[32], integrating: Embrapa's Spatial Data Infrastructure (GeoInfo) and the PronaSolos Technology Platform Data Portal^[33], Pasture Atlas (coverage quality)^[34], natural agricultural potential map^[35], Adapta Brasil Platform^[36], Agricultural Climate Risk Zoning (ZARC), MapBiomass^[37].

However, there are still significant knowledge gaps that require greater investment in applied research and field monitoring. Most current estimates rely on models and inferences derived from secondary data, without large-scale empirical measurements conducted in Brazil. Long-term experiments and

systematic databases on the physical, chemical, and biological attributes of soil associated with different agricultural uses are scarce.

Furthermore, many of the methodologies used to measure carbon, soil health, and emissions were developed in temperate contexts and still lack adequate adaptation to tropical edaphoclimatic conditions. These methodological and empirical gaps compromise the robustness of monitoring, reporting, and verification (MRV) systems, hindering international data comparability, the assessment of public policy impacts, and evidence-based decision-making to guide investments, territorial planning, and mitigation and adaptation strategies in the agricultural sector.

Another gap highlighted by the Brazilian case is the low uptake of the ABC+ Plan by family farms. Despite accounting for three-quarters of rural holdings, they are central to the production of staple foods and national food security. Pronaf ABC+ credit lines are hardly being used. According to the Rural Credit Manual (MCR)^[38] for the 2015–2023 period, looking at four subprograms—Pronaf ABC+ Bioeconomy, Agroecology, Forests, and Semi-Arid—the share of these “green” lines within the Pronaf framework remains negligible: in most years, each subprogram accounts for around 0.1% to 0.7% of the total Pronaf amount, reaching a maximum of about 2% in the case of Pronaf ABC+ Bioeconomy in 2023, and less than 2% of contracts throughout almost the entire period^[39].

Pronaf ABC+ Bioeconomy is the fastest-growing subprogram, especially since 2018–2019: in 2023, it accounted for more than half of the disbursed funds (53.75%) and 86.7% of the contracts among the four subprograms, with an average contract value exceeding R\$ 60,000, indicating use by family farmers with greater capital. Pronaf ABC+ Semiárido has historically dominated in terms of the number of contracts, but with very low average values (between R\$ 4,700 and R\$ 8,400), functioning more as a line for small-scale investment and local adaptation, lacking the financial scale to transform production systems. Pronaf ABC+ Agroecology, on the other hand, remains marginal throughout, accounting for less than 1% of the ABC+ program’s total value and showing declines in average contract value, which underscores the difficulty of financing agroecological systems. Pronaf ABC+ Forest has high average values but low aggregate volume and strong regional concentration.

Pronaf ABC+ Forest is concentrated almost entirely in the North; Pronaf ABC+ Semi-Arid is practically synonymous with the Northeast; Pronaf ABC+ Agroecology is concentrated in the South (and, to a lesser extent, the Southeast); and Pronaf ABC+ Bioeconomy has shifted, since 2017, toward the South and Southeast, with little presence in the Midwest and the North. In other

words, the ABC+ lines for family farming do not reach the territory uniformly and tend to reinforce regions that already had greater productive and banking organization.

Although an important component of the Plan, Pronaf ABC+ has not been able to promote low-carbon family farming because the number of contracts and the volume of resources are very small relative to the program as a whole. To change this situation, the ABC+ Plan would need to go beyond credit, combining new financial mechanisms with credit lines tailored to different profiles of family farmers. Another key point is public, qualified, and continuous Technical Assistance and Rural Extension (ATER) to provide small-scale farmers with the latest in research and innovation on adapted technologies, using a regionalized approach that accounts for the greater vulnerability of family farming, especially in the Northeast and South, which are affected by extreme weather events.

Subnational case studies also have great potential to guide the global Roadmap. States such as Pará have made progress in creating State Management Groups (GGE), thematic technical chambers, and ABC+ State Action Plans, recognizing the Plan as a pillar of the state climate agenda. Regional diagnostic workshops identified recurring bottlenecks: insufficient technical assistance that is ill-prepared for Sustainable Low-Carbon Agriculture Production Systems (SPSABC); poor rural infrastructure (roads, storage, connectivity); high transaction costs and credit bureaucracy; low integration with environmental and land tenure regularization; lack of systematic monitoring and evaluation of results^[40].

Brazil already operates several large-scale solutions aligned with ABC+: SPD accounts for about 95% of grain production^[41], with positive effects on soil carbon, erosion, and water use; the country is a leader in BI, with a rapidly expanding market growing several times faster than the global average; there are between 15 and 17 million hectares under some form of integrated systems (ILPF).

The report on “Climate and Nature Solutions”^[42] highlights that these systems generate emissions mitigation, adaptation, and co-benefits for biodiversity and ecosystem services, but a significant portion of these results is not yet fully captured in national inventories nor converted into stable economic incentives. This may be a gap to be addressed by the global roadmap.

The report “Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025”^[43] recognizes RenovAgro/Plano ABC+ as a benchmark sectoral strategy, to be followed as an

example of adaptation and low emissions in agriculture and livestock. However, it notes that the low-emissions agenda is organized around rural credit, zoning, and environmental conditionality, with relatively little support offered to producers.

The main instrument of Brazilian policy is subsidized credit lines, conditional on the Rural Environmental Registry (CAR), the Forest Code, and the ZARC.

However, the allocation of funds is uneven: the 2024-25 Harvest Plan^[44] allocates approximately 400.6 billion reais to corporate agriculture and 76 billion reais to family farming, with reduced interest rates for producers who hold a valid CAR and adopt sustainable practices.

International trade distorted against low-carbon practices

The “state of the art” of public support for agriculture worldwide combines three structural features: (i) high and relatively persistent financial volumes, (ii) a profile still heavily marked by instruments with the potential to distort prices, production, and trade, and (iii) a growing trend in discourse and policy design, though substantive climate and environmental conditionalities remain in the minority when viewed from a global aggregate perspective.

In terms of comparable quantitative data, the most robust and up-to-date reference is the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) measurement system. For the set of 54 monitored economies, total support for the agricultural sector averaged USD 842 billion per year in 2022–2024^[45]. Within this total, support for producers accounted for about three-quarters (USD 624 billion/year), with more than half coming from “market price support”—policies that raise domestic prices above international reference prices (USD 334 billion/year) and are therefore trade-distorting. This is a crucial point for the global low-carbon agenda: price-based instruments—tariffs, tariff-rate quotas (TRQs), and minimum prices—are, in essence, trade-distorting and poorly compatible with environmental conditionality, because they do not allow for the exclusion of beneficiaries from the price differential in the market.

The “comply with the law” conditionality (regulatory baseline): for the 2022–2024 aggregate period, it stood at 17%. Of all support provided to producers, only one-fifth was conditional on compliance with existing regulations (including environmental, animal welfare, and social requirements).

Conditionality requiring additional environmental action—that is, practices that go beyond legal obligations, encompassing all incentives for adopting voluntary

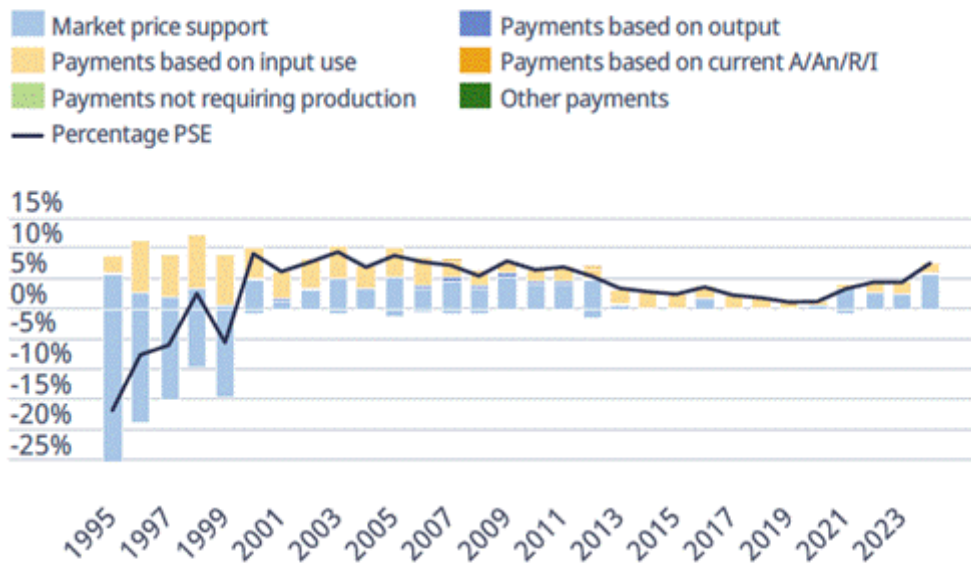
sustainability standards (VSS)^[46]—accounts for only 5% of producer support, and this percentage has remained stagnant since the early 2000s.

Roughly speaking, considering total support to producers (USD 624 billion/year), with 17% conditional on compliance with laws and 5% rewarding compliance with VSS (which include mitigation/removal and emission reduction practices), it can be stated that the majority of support still incentivizes production and land-use patterns that do not adequately internalize climate and biodiversity externalities, hindering (rather than encouraging) low-carbon practices.

As for direct incentives for low-carbon practices in agriculture and forestry, the reorientation of investments has been achieved through: payments for environmental services (payments conditional on practices and results), which face classic design problems such as additionality, measurability, permanence, and leakage; due diligence requirements in global value chains (e.g., environmental requirements linked to market access and programs that increase compliance and traceability costs for producers); and technological and input transitions (e.g., subsidies for bio-inputs, bioenergy, and methane utilization), in which the agriculture–energy–water–industry nexus has been intensifying.

Figure 6.7. Brazil: Development of the PSE and its composition, 1995 to 2024

Percentage of gross farm receipts



Notes: A/An/R/I: Area planted/Animal numbers/Receipts/Income.
 Payments not requiring production include Payments based on non-current A/An/R/I (production not required) and Payment based on non-commodity criteria. Other payments include Payments based on non-current A/An/R/I (production required) and Miscellaneous payments.
 Source: OECD (2025), "Producer and Consumer Support Estimates", *OECD Agricultural policy monitoring (database)*, <https://data-explorer.oecd.org/>.

Once again, the Brazilian case can be taken as paradigmatic. OECD data show that Brazil has maintained, for over two decades, a low aggregate level of support and protection for agriculture, consistent with its position as a competitive exporter and price setter for various commodities. Unlike OECD countries that operate with high direct subsidies, Brazilian support for producers has always been limited and minimally distorting. Historically, producer support combined market price support (MPS) and input subsidies, but MPS gradually disappeared between 2013 and 2021, leading total producer support (Producer Support Estimate—PSE) to become anchored almost exclusively in financial instruments: rural credit with preferential interest rates, insurance subsidies, and reductions in the cost of capital.

In recent years, however, a partial reversal has been observed: MPS has reappeared, and the share of budgetary support has grown, signaling that agricultural policy is more active and responsive to market fluctuations and climate risks. Even so, the total level of support remains low compared to international standards. This assessment reinforces two key points for improving public policies: effectiveness depends less on the volume of subsidies and more on the quality of the instrument, particularly mechanisms conditional on reportable, measurable, and verifiable environmental outcomes. Incentives must be repositioned, shifting from broad subsidies to payments

linked to adoption, persistence, and effective impact, with clear metrics for mitigation, adaptation, productivity, and environmental integrity^[47].

There is a lack of training, extension services, and investment in research and technology

On a global scale, there is a disconnect between the strategic importance of agriculture and forestry for food security, climate mitigation, ecosystem conservation, and the supply of fibers and bioenergy, and the volume of investments actually allocated to research, development, and innovation in the sector. This deficit is particularly critical in tropical countries, where the sustainable intensification of production requires technological solutions adapted to local soil and climate conditions, complex production systems, and heterogeneous land tenure structures.

Furthermore, the dissemination of sustainable agricultural technologies depends, to a large extent, on the existence of robust systems for training, technical assistance, and rural extension. These instruments are responsible for translating the scientific knowledge produced by universities and research centers into productive practices applicable at the farm level. However, in many countries—especially in tropical agricultural economies—extension services have historically been underfunded, institutionally fragmented, and unable to keep pace with the growing technical complexity of the transformations required by the transition to low-carbon agri-food systems.

Taking Brazil as an example once again, spending on research, development, technical assistance, and extension remains below 1% of the value of agricultural producti^[48]. A study by Agroicone^[49] shows that some practices, such as the restoration of degraded pastures, are economically advantageous, although they compete with other land-use strategies. In the Guariroba basin, in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil, the transition from a degraded extensive cattle-raising system to restored pastures increased stocking rates from 1.49 to 3.58 head per hectare and significantly improved profitability. Scenarios that include investment credit are even more advantageous, as they allow for leveraging cash flow. In Araguaçu (TO), investment credit for restoration would also be more advantageous, but leasing degraded areas for soybean cultivation proved to be the most profitable way to finance restoration.

These case studies^[50] show that producers' decisions also depend on systemic dynamics involving land prices, production costs, the availability of already cleared land, partnerships with other stakeholders, access to financing, and land-use alternatives (e.g., soybeans versus integrated farming systems). Risk aversion, credit constraints, and a lack of technical assistance have been identified as key barriers.

Brazilian livestock farming clearly illustrates the problem: between 2018 and March 2023, approximately 3.95 billion reais in ABC+ investment credit was allocated to livestock farming, more than 80% of which was concentrated in the ABC+ Recovery subprogram. Empirical evidence^[51] indicates that this credit has been accessed primarily by producers who are already well-capitalized and relatively technologically advanced. This is because obtaining financing requires the ability to develop technical projects, proper registration, access to the banking system, and, frequently, financial guarantees that small and medium-sized producers have greater difficulty providing. Small and medium-sized livestock producers face budgetary constraints, a high perception of risk, and limited information about credit terms.

Analysis by the private sector corroborates these findings. The Embrapa-Marfrig Dialogue^[52] emphasizes that the restoration of degraded pastures and ILPF systems can reduce poverty, improve soil health, and prevent deforestation. It estimates that, according to the risk model of the Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures^[53], approximately 45,000 hectares of deforestation will be avoided by directing intensification toward already cleared areas. At the same time, coordination between the federal government and the states remains weak, enforcement is fragile, compliance costs are high, and there is a lack of coordination and additional support mechanisms.

Nature-based solutions are underutilized

NbAs are climate strategies that, in addition to mitigating the effects of climate change, generate a range of additional benefits: they help combat hunger, poverty, water scarcity, biodiversity loss, and pollution. Thus, they contribute not only to the climate agenda but also to biodiversity conservation and combating desertification—equally urgent challenges for the planet.

Tropical countries, such as Brazil, can become leaders in the ecological transition toward a sustainable circular bioeconomy^[54], by combining

agricultural potential, socio-biodiversity, and climate biotechnologies^[55]. The convergence of SbN strategies enables progress toward a regenerative development model, where the preservation of biomes goes hand in hand with prosperity.

SbN represent a significant opportunity for the agriculture and forestry sectors. In Brazil and other tropical countries, various agricultural and land-use activities are SbN. The following table shows some categories and their benefits:

Category	Example of NBS	Key Climate and Environmental Benefit	Type	Type
Forestry and Carbon Sequestration	Reforestation and restoration of native forests	CO ₂ sequestration; increased biodiversity; erosion control	1	Protection of natural ecosystems with minimal intervention
Forestry and carbon sequestration	Sustainable forest management	Reduced deforestation; natural regeneration; sustainable multiple use	3	Restoration or creation of ecosystems (includes green and green-gray infrastructure)
Forestry and carbon sequestration	Green belts	Fire reduction and air quality improvement	1	Protection of natural ecosystems with minimal intervention
Forestry and carbon sequestration	Agroforestry systems (crops + trees)	Carbon sequestration in soil and biomass; shading; sustainable productivity	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Agricultural and land use	Crop-livestock-forest integration (ILPF)	Mitigation of agricultural emissions; soil carbon sequestration; increased productive resilience	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Agriculture and land use	Agroforests and complex agroforestry systems	Reduced dependence on inputs; increased organic matter and biodiversity	2	Sustainable management of productive landscapes for

				multifunctional benefits
Agriculture and land use	Alley cropping (crops grown between rows of trees)	Reduced erosion and increased fertility; production diversification	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Agriculture and land use	Silvopastoral (pasture + trees + livestock)	Reduction of enteric methane; animal thermal comfort; increased carbon sequestration	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Agriculture and land use	Improved fallow	Natural soil recovery; reduced fertilizer use	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Agriculture and land use	Hedgerows	Natural barriers against wind and erosion; wildlife refuge	3	Restoration or creation of ecosystems (includes green and green-gray infrastructure)
Agriculture and land use	No-till farming and crop rotation	Increased soil carbon; reduced fuel consumption and emissions	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Water resources and climate regulation	Restoration of riparian forests and riparian zones	Protection of watercourses; reduction of erosion and sedimentation	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Water and climate regulation	Restoration of wetlands and marshes	Water regulation; carbon sequestration in peatlands and flooded soils	1	Protection of natural ecosystems with minimal intervention

Water and climate regulation	Restoration of floodplains	Reduction of flooding and sedimentation; aquifer recharge	3	Restoration or creation of ecosystems (includes green and green-gray infrastructure)
Water and climate regulation	Artificial wetlands and filter gardens	Natural wastewater treatment; reduction of costs and pollution	3	Restoration or creation of ecosystems (including green and green-gray infrastructure)
Coastal and marine (blue carbon)	Restoration of mangroves and salt marshes	High carbon sequestration capacity; natural barrier against storms	1	Protection of natural ecosystems with minimal intervention
Coastal and marine (blue carbon)	Reforestation of seagrass beds	“Blue” carbon storage; protection of coastal habitats	3	Restoration or creation of ecosystems (includes green and green-gray infrastructure)
Coastal and marine (blue carbon)	Living shorelines	Erosion reduction; coastal adaptation to sea-level rise	1	Protection of natural ecosystems with minimal intervention
Urban and infrastructure	Green roofs and green walls	Reduction of heat islands; improvement of energy efficiency	3	Restoration or creation of ecosystems (includes green and green-gray infrastructure)
Urban and infrastructure	Rain gardens	Sustainable drainage; stormwater retention	3	Restoration or creation of ecosystems (including green and green-gray infrastructure)
Urban and infrastructure	Bioswales	Flood control; filtration of urban pollutants	3	Restoration or creation of ecosystems (including green and green-gray infrastructure)

Urban and infrastructure	Forests and urban tree planting	Improved air quality and thermal comfort	1	Protection of natural ecosystems with minimal intervention
Urban and infrastructure	Permeable pavements and green corridors	Reduction of surface runoff and increased infiltration	3	Restoration or creation of ecosystems (includes green and green-gray infrastructure)
Biodiversity and ecosystem services	Creation of pollinator habitats	Increased agricultural productivity and biodiversity	3	Restoration or creation of ecosystems (including green and green-gray infrastructure)
Biodiversity and ecosystem services	Integrated pest management using natural enemies	Reduction of pesticides and associated emissions	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Biodiversity and ecosystem services	Restoration of natural pastures	Carbon sequestration and preservation of native species	3	Restoration or creation of ecosystems (including green and green-gray infrastructure)
Climate regulation and risk reduction	Prescribed burning and understory management	Prevention of catastrophic fires; ecosystem regeneration	3	Ecosystem restoration or creation (including green and green-gray infrastructure)
Climate regulation and risk reduction	Revegetation of slopes and riverbanks	Soil stabilization; landslide prevention	3	Restoration or creation of ecosystems (including green and green-gray infrastructure)
Climate regulation and risk reduction	Planting of native species adapted to drought	Reducing vulnerability to drought	2	Sustainable management of productive landscapes for

				multifunctional benefits
Systemic and multisectoral	Payments for Environmental Services (PES)	Economic valuation of ecosystem services and carbon	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Systemic and multisectoral	Carbon credits based on NBS	Climate finance and conservation incentives	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits
Systemic and multisectoral	Ecological land-use planning	Habitat connectivity and regional resilience	1	Protection of natural ecosystems with minimal intervention
Systemic and multisectoral	Integration of NBS into agricultural and urban policies	Synergy between mitigation, adaptation, and sustainable development	2	Sustainable management of productive landscapes for multifunctional benefits

Table with categories, examples, and benefits of NbS^[56]

The IUCN Global Standard for NbS^[57] presents eight interconnected criteria that guide the development, implementation, and monitoring of effective actions that use nature to address social, environmental, and economic challenges.

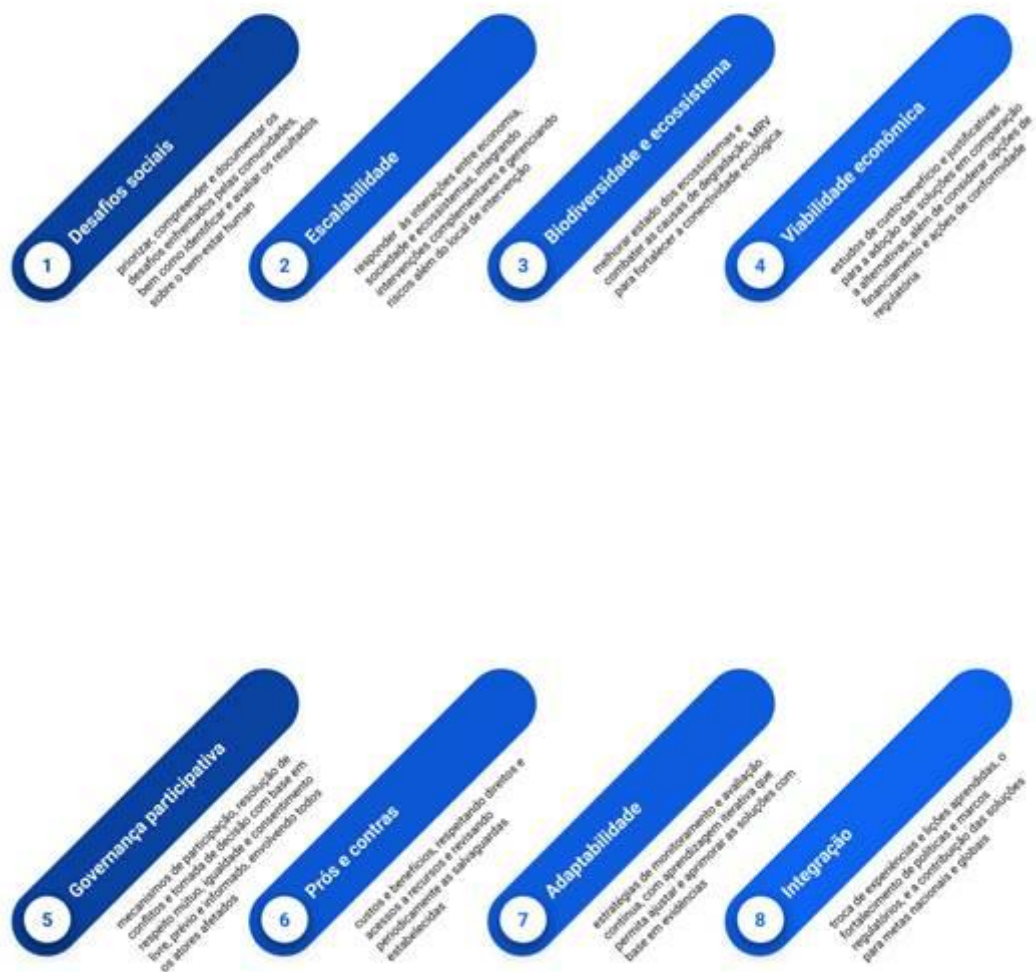


Figure showing the 8 principles for assessing the integrity of NbS^[58]

Policies and practices that promote NbS are still uncoordinated and scattered. They can be synthesized around three structural pillars—regulation and planning, economic and financial instruments, and productive and territorial practices—which, when integrated, enable the scale and effectiveness of these solutions.

In terms of public policy and planning, instruments that integrate NbS into national and international strategies stand out. This includes incorporating NbS targets and actions into NDCs, National Adaptation Plans, and biodiversity and desertification control plans, as well as their integration into sectoral agricultural,

forestry, and urban policies. Ecological territorial planning, the implementation of national environmental legislation—such as Brazil’s Forest Code (APP and Legal Reserve)—and programs like the ABC+ Plan and Planaveg, which embed NbS at the core of environmental and productive governance.

In the economic and financial sphere, NbS are driven by instruments that value ecosystem services and create market incentives. Among the main mechanisms are Payments for Environmental Services (PES), REDD+ programs, carbon markets (regulated, voluntary, and jurisdictional), as well as financial instruments such as green bonds, sustainable sovereign bonds, infrastructure debentures, and green rural credit. Public and multilateral funds, such as the Brazilian Amazon Fund and Climate Fund, also play a central role in channeling resources toward restoration, conservation, and sustainable management. The creation of sustainable taxonomies and the requirement for ESG transparency, as in the European CSRD directive (^[59]), reinforce the demand for NbS by aligning financing with sustainability.

In terms of production and land-use practices, NbS are implemented through concrete interventions in natural and productive systems. Notable examples include forest restoration, the recovery of degraded pastures, integrated systems such as ILPF, agroforestry, sustainable soil management (no-till farming, crop rotation), restoration of wetlands and riparian forests, as well as urban solutions such as green infrastructure, rain gardens, and tree planting. These practices increase carbon sequestration, reduce emissions, restore ecological functions, and strengthen the climate resilience of territories.

All these points are interconnected by governance, an indispensable cross-cutting element. The effectiveness of NbS depends on inclusive institutional arrangements, involving local communities, indigenous peoples, and multiple stakeholders, as well as monitoring, reporting, and verification (MRV) mechanisms and adaptive management. The convergence of public policies, financing, and on-the-ground practices is therefore a necessary condition for transforming NbS from isolated initiatives into structural instruments of the ecological transition.

For NbS to move from the periphery to the core of mitigation, adaptation, and sustainable development strategies, there is still a need for coordination and a coherent set of recommendations focused on implementation and scalability.

Policy Recommendations

Reversing deforestation, particularly in tropical regions, requires policies that simultaneously address the economic drivers of forest conversion and

opportunities for sustainable intensification of production in already converted areas. In this context, the Sustainable Circular Bioeconomy, the recovery of degraded pastures, the restoration of soil health, and the adoption of integrated agricultural systems must be recognized as central instruments for implementing global climate and biodiversity goals.

Based on the evidence presented in this policy brief, the COP30 Roadmap could consider the following strategic guidelines.

1. Strengthen the role of restoration in the climate agenda

The international agenda to combat deforestation must explicitly recognize the role of sustainable intensification of agriculture, livestock, and forestry as a tool for structurally reducing pressure to clear new areas.

The roadmap can encourage tropical countries to prioritize policies that promote the recovery of degraded areas—especially low-productivity pastures—by combining practices such as rotational management, crop-livestock-forest integration, agroforestry systems, and conservation agriculture.

These strategies make it possible to increase productivity in already cleared areas, reduce the need to expand the agricultural frontier, and increase carbon sequestration in the soil, simultaneously contributing to climate mitigation, adaptation, and forest conservation.

2. Coordinate action against methane

Coordinate dialogues and promote policies that align the agricultural sector with the Global Methane Pledge^[60], which aims to reduce global methane emissions by at least 30% by 2030 through integrated emission reduction strategies and a circular nutrient economy.

Priority measures include:

- Reducing enteric fermentation through improved diet quality, the use of methane-reducing feed additives, genetic selection, and more efficient pasture management.
- Sustainable management of agricultural waste, using technologies such as biodigesters, composting, and effluent treatment to prevent methane emissions and generate biogas or biomethane as a source

of renewable energy.

- Use of bio-inputs and biofertilizers derived from the treatment of organic waste as partial substitutes for synthetic fertilizers.
- Promoting nutrient circularity, reducing emissions associated with the production of mineral fertilizers, and improving soil fertility and health.

3. Directing financing toward low-carbon initiatives

The COP30 Roadmap can stimulate the mobilization of climate finance aimed at the productive restoration of rural landscapes.

This includes expanding the use of instruments such as:

- payments for environmental services linked to climate and biodiversity outcomes
- blended finance combining public, multilateral, and private resources
- payment mechanisms for climate and conservation outcomes
- financial instruments linked to sustainable production chains.

These instruments should prioritize projects capable of demonstrating measurable impacts in reducing emissions, increasing soil carbon stocks, conserving native vegetation, and improving the climate resilience of rural landscapes.

4. Guide data harmonization

The absence of robust measurement, reporting, and monitoring systems represents one of the main barriers to the expansion of nature-based solutions in agriculture and livestock.

The roadmap can stimulate the development of integrated monitoring systems that combine remote sensing, spatial modeling, and field measurements to track, using harmonized scientific standards:

- changes in land use
- soil carbon stocks
- greenhouse gas emissions and removals
- indicators of soil degradation and recovery.

These systems should enable international comparability and support the implementation of evidence-based policies.

5. Contributing to capacity building and rural extension

The dissemination of sustainable practices depends heavily on the ability to translate scientific knowledge into solutions applicable at the farm level.

The COP30 Roadmap can encourage international technical cooperation programs aimed at training producers, technicians, and public institutions in low-emission production systems, including pasture management, regenerative agriculture, bio-inputs, integrated systems, and digital monitoring technologies.

The strengthening of technical assistance and rural extension services must be recognized as an essential component of climate strategies in the agri-food sector.

6. Promoting social inclusion

The transition to low-carbon agri-food systems must be socially inclusive.

The roadmap can suggest policy designs and encourage the adoption of strategies that expand access for small-scale producers, family farmers, indigenous peoples, and traditional communities to climate finance instruments, technical assistance, and sustainable markets.

The inclusion of these actors is essential to ensure that mitigation and forest conservation strategies simultaneously contribute to food security, rural poverty reduction, and territorial development.

7. Strengthen international cooperation

Tropical countries account for a large share of global land-use-related mitigation and adaptation opportunities.

The COP30 Roadmap can promote international cooperation mechanisms focused on a sustainable circular bioeconomy, such as technology transfer, institutional capacity building, and financing for nature-based solutions in agriculture and forestry.

This includes sharing experiences in the restoration of degraded pastures, integrated production systems, sustainable soil management, and sustainable value chains.

8. Legislation for soil protection

The COP30 Roadmap can encourage countries to develop and strengthen national soil protection legislation, drawing inspiration from initiatives already underway in other regions, such as the European Union’s soil health strategy^[61]. These legal frameworks can establish principles and tools for conserving soil fertility, preventing erosion, increasing organic carbon, and ensuring sustainable land use management.

Among the elements that can be promoted are:

- setting national targets for restoring soil health and rehabilitating degraded lands;
- integration of soil protection into agricultural, climate, and land-use policies;
- establishment of national systems for monitoring soil quality and carbon stocks;
- encouraging conservation-oriented and regenerative agricultural practices through economic incentives and regulatory instruments.

By encouraging the harmonization of national legislation focused on soil health, the COP30 Roadmap can help establish soil as a strategic asset for climate mitigation, agricultural adaptation, and biodiversity conservation, fostering stronger institutional foundations for the transition toward sustainable agri-food systems.

9. Fostering the Rio Trio

The fragmentation between climate, biodiversity, and land degradation policies must be overcome. The three Rio Conventions—^[62]—the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the Paris Agreement, the Convention on Biological Diversity (CBD), which adopted the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, and the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD)—share converging objectives regarding sustainable land management. It is imperative that their implementation agendas be aligned and, above all, institutionally linked within national plans.

The COP30 Roadmap can encourage countries to promote greater integration among the goals and instruments of these three conventions, especially in policies related to land use, agriculture, and landscape restoration. Among the measures that can be encouraged are:

- alignment between Nationally Determined Contributions (NDCs), National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs), and national Land Degradation Neutrality (LDN) targets;
- the development of integrated national landscape restoration strategies that simultaneously contribute to climate mitigation, biodiversity conservation, and the restoration of soil fertility;
- creation of interministerial governance mechanisms capable of coordinating policies on agriculture, climate, biodiversity, and land use;
- use of integrated monitoring systems capable of reporting results simultaneously to all three conventions.

By encouraging convergence between the agendas of the UNFCCC, the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, and the UNCCD's land degradation neutrality targets, the COP30 Roadmap can strengthen the coherence of international environmental policies and promote integrated approaches to sustainable land management, particularly relevant for tropical countries where the challenges of climate, biodiversity, and land degradation are deeply interconnected.

10. Recognize paradiplomacy

Recognize that subnational governments, the private sector, and civil society organizations play a decisive role in the formulation and implementation of land-use policies, forest conservation, and sustainable agriculture. In this context, paradiplomacy needs to be better integrated, establishing itself as an important driver of cooperation, institutional innovation, and the dissemination of best practices.

The COP30 Roadmap can encourage this by recognizing the strategic role of subnational initiatives, the private sector, and the third sector in implementing solutions at the territorial level. Among the measures that can be promoted are:

- formal recognition of the contribution of subnational governments and territorial cooperation networks to climate mitigation and adaptation strategies;
- strengthening international cooperation platforms among states, regions, and municipalities to exchange experiences in forest management, restoration, and sustainable agriculture;

- expanding public-private partnerships and multi-stakeholder initiatives focused on the restoration of productive landscapes, sustainable value chains, and climate finance;
- supporting third-sector initiatives that promote social innovation, independent monitoring, technical capacity building, and the inclusion of local communities in strategies for conservation and sustainable land use;
- creation of a platform to disseminate experiences in multilevel governance that have proven successful in states and municipalities.

11. Encourage impact verification

Public policies must shift from a logic based exclusively on the adoption of technologies and practices to an approach guided by verifiable environmental and socioeconomic outcomes.

The COP30 Roadmap could organize the creation of an impact matrix associated with low-carbon agri-food systems, inspired by analytical frameworks such as TEEBAgriFood^[63], capable of integrating different dimensions of natural, human, social, and productive capital. This matrix should translate the impacts of agricultural policies into clear and comparable indicators, such as net greenhouse gas emissions, changes in soil carbon stocks, erosion reduction, income generation, and contributions to food security.

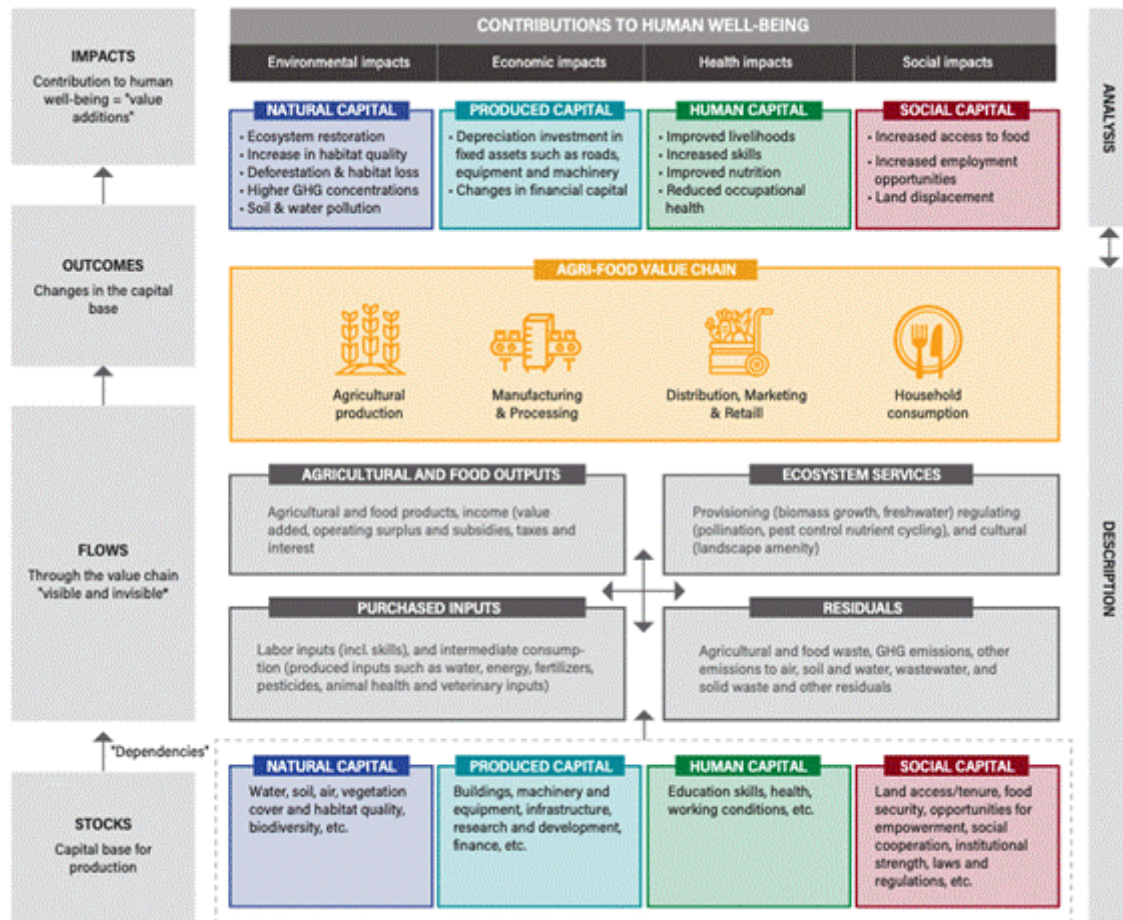


Figure showing the TEEB AgriFood Evaluation Framework

Financial instruments—such as rural credit lines, public investment programs, and payment mechanisms for environmental services—should be progressively linked to performance on these indicators. In this way, producers who demonstrate measurable positive impacts could access more favorable financial terms, such as reduced interest rates, extended repayment periods, or amortization bonuses, creating a virtuous cycle of incentives

It is also recommended that subsidies and public payments be conditional on the generation of additional benefits beyond existing legal obligations, preventing public resources from being used solely to settle environmental liabilities.

The effective implementation of the goals to halt and reverse deforestation by 2030 depends on the mobilization of a wide range of actors beyond national governments. In many countries, especially federal ones or those with great territorial diversity, subnational governments, the private sector, and civil society organizations play a decisive role in the formulation and execution of policies on land use, forest conservation, and sustainable agriculture. In this context, paradiplomacy—understood as the international engagement of states,

provinces, municipalities, and other subnational entities—has established itself as a key driver of cooperation, institutional innovation, and the dissemination of best practices.

The COP30 Roadmap can encourage greater participation by these actors in the climate and forestry agenda, recognizing the strategic role of subnational initiatives, the private sector, and the third sector in implementing solutions at the territorial level. Experiences with multilevel governance demonstrate that states and municipalities often lead policies to combat deforestation, landscape restoration programs, environmental monitoring systems, and low-carbon agriculture initiatives, frequently in partnership with civil society organizations, research institutions, and companies.

Among the measures that can be encouraged are:

- formal recognition of the contribution of subnational governments and territorial cooperation networks to climate mitigation and adaptation strategies;
- strengthening international cooperation platforms among states, regions, and municipalities to exchange experiences in forest management, restoration, and sustainable agriculture;
- expanding public-private partnerships and multi-stakeholder initiatives focused on the restoration of productive landscapes, sustainable value chains, and climate finance;
- support for third-sector initiatives that promote social innovation, independent monitoring, technical capacity building, and the inclusion of local communities in strategies for conservation and sustainable land use.

12. Coordinate the implementation and scalability of SbNs

The COP 30 Roadmap is uniquely positioned to coordinate the integration of NbS into core climate and environmental governance instruments. This entails incorporating quantitative and qualitative NbS targets into NDCs, National Adaptation Plans, and the instruments of the Convention on Biological Diversity and the Convention to Combat Desertification, with standardized indicators and monitoring mechanisms compatible with the Global NbS Standard^[64]. The

institutionalization of NbS must occur not merely as a declaratory commitment, but as a binding component of sectoral policies on agriculture, energy, infrastructure, and territorial planning, ensuring coherence among climate, biodiversity, and land-use agendas.

The scalability of NbS depends on a structural transformation in climate finance. It is necessary to guide the expansion of financial flows by redirecting environmentally harmful subsidies, expanding instruments such as payments for environmental services, high-integrity carbon markets, and sustainable bonds, and mobilizing private capital. In this context, it is recommended to strengthen blended finance and risk mitigation mechanisms—especially in developing countries—to reduce investors' perception of risk and enable large-scale projects. Coordination between multilateral funds, development banks, and capital markets must be structured to enable robust and reliable projects.

There needs to be a global effort toward methodological standardization and data infrastructure. The absence of harmonized metrics for measuring carbon, biodiversity, and socioeconomic co-benefits undermines credibility and comparability, limiting their integration into markets and public policies. The Roadmap should recommend the development of global, interoperable MRV (monitoring, reporting, and verification) systems, based on robust science and adapted to tropical conditions, with significant investment in field data and digital technologies (remote sensing, artificial intelligence, and open platforms).

Furthermore, the effective implementation of SbNs requires recognition of the rights and central role of IPLCs, who are often the primary stewards of ecosystems. It is recommended to establish institutional mechanisms for effective participation, prior consultation, and equitable benefit-sharing, as well as to strengthen local capacities for planning, implementation, and monitoring.

The design of SbNs must, whenever possible, align with logistics and distribution strategies to integrate productively into global value chains and the dynamics of international trade. The growing incorporation of climate and environmental criteria into agri-food and industrial chains creates a window of opportunity for SbNs to become instruments of competitiveness. The Roadmap should encourage integration with traceability, certification, and due diligence mechanisms to ensure market access and add value to sustainable production, especially in tropical countries.

Finally, it is recommended to adopt a systemic approach, based on the concept of the nexus between climate, biodiversity, water, energy, and food. SbNs should not be treated as isolated interventions, but as components of integrated strategies for transforming productive and territorial systems. This implies prioritizing multifunctional solutions—such as landscape restoration, integrated

agricultural systems, and green infrastructure—capable of generating synergies between mitigation, adaptation, and socioeconomic development, while minimizing trade-offs and unintended consequences.

13. Promoting technologies

Technology serves to strengthen environmental governance and ensure that regulations are followed more rigorously and efficiently. Technological tools can improve regulatory enforcement, such as: integrated environmental data platforms for monitoring protected areas and rapid detection of deforestation; drones and remote sensors for patrolling hard-to-reach regions; automated environmental enforcement systems, reducing reliance on manual bureaucratic processes and increasing efficiency in the imposition of fines and sanctions; digital reporting platforms, facilitating community engagement in environmental protection and encouraging anonymous reporting of environmental crimes. The use of advanced technologies, combined with innovative financing mechanisms and efficient governance, has the potential to significantly reduce deforestation, strengthen enforcement, and promote a sustainable and inclusive economic model.

14. Guide countries to follow the recommendations of GEO7 and CTPR

The incorporation of the guidelines and innovations proposed by the Seventh Global Environment Outlook^[65] and the 2025 Climate Technology Progress Report^[66] to foster the bioeconomy and law enforcement could represent a milestone in forest protection.

Conclusion

Halting and reversing deforestation by 2030 requires simultaneously addressing the economic drivers of forest conversion and the opportunities for sustainable intensification of agricultural and forestry production in areas that have already been converted. In tropical countries, where the expansion of the agricultural frontier remains one of the main drivers of land-use change, effective climate policies must integrate forest conservation, soil quality restoration, and the transformation of production systems.

The evidence analyzed above indicates that the recovery of degraded pastures, the restoration of soil health, and the adoption of integrated production systems represent one of the most promising paths for aligning food security, climate action, and biodiversity conservation. By increasing productivity in already cleared areas, improving the climate resilience of rural landscapes, and expanding the potential for carbon sequestration in the soil, these strategies structurally reduce the economic incentives for expanding the agricultural frontier.

However, transforming this potential into concrete results requires overcoming institutional, financial, and technological barriers that still exist in many tropical countries. Among the most significant challenges are the fragmentation between agricultural and environmental policies, the absence of robust systems for measuring and monitoring impacts, small producers' limited access to financing and technical assistance, and the need to expand the scientific and empirical base on soil health and carbon in tropical regions.

In this context, the COP30 Roadmap represents a strategic opportunity to promote a new generation of climate policies focused on land use. The integration of climate finance, productive restoration of rural landscapes, strengthening of monitoring systems, and knowledge transfer can accelerate the adoption of nature-based solutions in agriculture and livestock.

By recognizing the central role of healthy soil and the sustainable intensification of production, the roadmap can help transform degraded agricultural landscapes into global climate assets. This approach allows for simultaneous progress in mitigation, adaptation, and forest conservation, strengthening the capacity of agri-food systems to respond to the challenges of climate change, food security, and sustainable development.

References

AGROICONE. Agroicone PNCPD Conversion of degraded pastures into sustainable agricultural and forestry production systems: Prioritization of areas and investment estimates. Available at: <https://agroicone.com.br/publicacao/conversao-de-pastagens-degradadas-em-sistemas-de-producao-agropecuarios-e-florestais-sustentaveis-priorizacao-de-areas-e-estimativas-de-investimentos-brasil/>. Accessed on: May 23, 2025.

AMAZONIA 2030. Lessons from the Expansion of Cattle Ranching in Brazil (2000–2023) for Sustainable and Efficient Production – AMZ2030. Available at: <https://amazonia2030.org.br/licoes-da-expansao-da-pecuaria-bovina-no-brasil-2000-2023-para-uma-producao-sustentavel-e-eficiente/>. Accessed on: May 3, 2025.

ARAPYAU Institute; PAGE 22. Climate and Nature Solutions in Brazil Arapyau Page 22. Available at:
<https://arapyau.org.br/wp-content/uploads/2025/06/Solucoes_CLIMANATURE_ZA_PT_AF_WEB-1_compressed.pdf>.

BIELUCZYK, Wanderlei; CHERUBIN, Mauricio Roberto; SIQUEIRA-NETO, M; *et al.* Greenhouse gas fluxes in Brazilian climate-smart agricultural and livestock systems: A systematic and critical overview. **JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION**, v. 464, 2024. Available at:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652624022303?via%3Dihub>>.

BOLFE, Édson Luis; VICTORIA, Daniel de Castro; SANO, Edson Eyji; *et al.* Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases. **Land**, vol. 13, no. 2, p. 200, 2024. Available at:
<<https://www.mdpi.com/2073-445X/13/2/200>>. Accessed on: Dec. 12, 2025.

BROWDER, GREG; OZMENT, SUZANNE; REHBERGER BESCOS, IRENE; *et al.* Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure. Available at:
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/ddda3ed0-096e-59dd-a25d-3de884254eba?utm_source=chatgpt.com>. Accessed on: Nov. 6, 2025.

BUGGE, Markus M.; HANSEN, Teis; KLITKOU, Antje. What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. **Sustainability**, vol. 8, no. 7, p. 691, 2016. Available at: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/7/691>>. Accessed on: Nov. 27, 2023.

CMN, National Monetary Council. CMN Resolution 5.193/2024 - Social, Environmental, and Climate Impediments and Basic Conditions of the Rural Credit Manual. Available at:
<<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=5193>>. Accessed on: Nov. 16, 2025.

COHEN-SHACHAM, Emmanuelle; CABECINHA, Edna; ANDRADE, Angela (Eds.). **Applying the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions™. 21 case studies from around the globe**. Switzerland: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2025. Available at:
<<https://portals.iucn.org/library/node/52560>>. Accessed on: Oct. 30, 2025.

COHEN-SHACHAM, Emmanuelle; WALTERS, Gretchen; JANZEN, Christine; *et al.* (Eds.). **Nature-based solutions to address global societal challenges**. Switzerland: IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016. Available at: <<https://portals.iucn.org/library/node/46191>>. Accessed on: June 28, 2024.

CONCEIÇÃO, Júnia Cristina P. R. da. Analysis of the ABC+ plan's credit lines for family farming. **Discussion Paper**, no. 3079, 2025. Available at: <<https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/01064c7b-b72f-4d08-a45a-5f3a7ac7602e/content>>.

CPI, Climate Policy Initiative. The Impact of ABC Program Credit on Pasture Restoration: Evidence from the Cerrado. Available at: <<https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/o-impacto-do-credito-do-programa-abc-para-a-recuperacao-de-pastagens-evidencias-para-o-cerrado/>>. Accessed on: Mar. 5, 2026.

DENNY, Danielle M. T.; PEREIRA, Eduardo G.; AFFONSO, Timothy; *et al.* Developing Nature-Based Solutions to Climate Change: Legal Challenges and Emerging Solutions. **Journal of Sustainable Development Law and Policy (The)**, vol. 16, no. 3, pp. 225–251, 2025. Available at: <<https://www.ajol.info/index.php/jsdlp/article/view/300771>>. Accessed on: Aug. 4, 2025.

DENNY, Danielle Mendes Thame. Bioeconomy and the Nagoya Protocol. **Revista de Direito Internacional**, vol. 19, no. 1, 2022. Available at: <<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/rdi/article/view/7721>>. Accessed on: Apr. 26, 2022.

DENNY, Danielle Mendes Thame; MARTINS, Michelle Márcia Viana; BURNQUIST, Heloisa Lee. From the extractive industry and illegalities to the circular bioeconomy in the Amazon region. **Tempo do Mundo Journal**, no. 27, pp. 127–164, 2021. Available at: <<https://www.ipea.gov.br/revistas/index.php/rtm/article/view/333>>. Accessed on: Apr. 13, 2022.

EMBRAPA, Brazilian Agricultural Research Corporation. **Pronasolos - Embrapa Spatial Data Infrastructure (GeoInfo) and on the PronaSolos Technology Platform Data Portal**. Available at: <<https://geoportal.sgb.gov.br/pronasolos/>>. Accessed on: Dec. 12, 2025.

EMBRAPA, Brazilian Agricultural Research Corporation; MARFRIG. Embrapa-Marfrig Dialogue. Sustainable ranching: balancing productivity and conservation, advancing low-carbon livestock systems in Brazil and Latin America. Available at: <https://thedialogue.org/wp-content/uploads/2025/11/Brazil-Program_Paper-01_FINAL_Nov.7.2025.pdf>.

EU, European Commission. **Bioeconomy Strategy - Environment - European Commission**. Available at:

<https://environment.ec.europa.eu/strategy/bioeconomy-strategy_en>.
Accessed on: Nov. 10, 2025.

EU, European Parliament and Council. Directive on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law). Available at:
<<https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9474-2025-REV-1/en/pdf>>.

EU, European Parliament, and Council. EU Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) – Directive 2022/2464 – EN – CSRD Directive – EUR-Lex. Available at: <<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj/eng>>. Accessed on: Feb. 18, 2025.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bioeconomy for sustainable food and agriculture. 2023. Available at:
<<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc6905en>>. Accessed on: Feb. 10, 2025.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Sharm el-Sheikh joint work | Climate change | Food and Agriculture Organization of the United Nations**. ClimateChange. Available at:
<<https://www.fao.org/climate-change/action-areas/climate-negotiations/sharm-el-sheikh-joint-work/en>>. Accessed on: June 16, 2025.

FEBRAPDP, Brazilian Federation of the No-Till Farming System. **No-Till Farming - Brazilian Federation of the No-Till Farming System Website**. FEBRAPDP - Brazilian Federation of the No-Till Farming System. Available at:
<<https://plantiodireto.org.br/>>. Accessed on: Mar. 5, 2026.

FERREIRA FILHO, Joaquim Bento De Souza; HANUSCH, Marek; **A Macroeconomic Perspective of Deforestation in Brazil's Legal Amazon**. Washington, D.C.: [n.p.], 2022. Available at:
<<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/3f2e62b1-353d-56d5-8567-daab7208867a>>. Accessed on: Mar. 22, 2024.

FREITAS, Rogério Edivaldo; CASTRO, César Nunes de. Expenditures on Technical Assistance and Rural Extension (ATER) in Brazil based on OECD data. 2024. Available at: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/13921>>.
Accessed on: Mar. 5, 2026.

GIANETTI, Giovanni William; FILHO, Joaquim Bento de Souza Ferreira. Pasture recovery, emissions, and the Brazilian Paris Agreement commitments. **Land Use Policy**, vol. 141, pp. 107–118, 2024. Available at:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026483772400070X>>.
Accessed on: Jan. 5, 2026.

GMP, Global Methane Pledge. **Global Methane Pledge Homepage (COP26 - Glasgow)**. Available at: <<https://www.globalmethanepledge.org/#pledges>>. Accessed on: Oct. 20, 2025.

GPP, Public Policy Group of Esalq/USP; TEEBAGRIFOOD; UNEP, United Nations Environment Programme. **Impacts of the degraded pasture restoration targets in the ABC+ Plan**. Impacts of the RPD. Available at: <<https://impactosdarpd.gppesalq.agr.br/>>. Accessed on: Nov. 30, 2023.

IBGE, Brazilian Institute of Geography and Statistics. Map of Natural Agricultural Potential. Available at: <https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/macrocaraacterizacao/mapa/potencialidade_agricola_natural_das Terras.pdf>.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change — IPCC**. [n.p.]: IPCC, 2022. Available at: <<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>>. Accessed on: Apr. 7, 2022.

ITC, International Trade Center. **Standards Map**. Available at: <<https://www.standardsmap.org/en/identify?sectors=>>>. Accessed on: Aug. 31, 2020.

IUCN, International Union for Conservation of Nature. **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS: first edition**. 1st ed. [n.p.]: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2020. Available at: <<https://portals.iucn.org/library/node/49070>>. Accessed on: Oct. 3, 2021.

LAPIG, Federal University of Goiás. **Pasture Atlas**. Atlas of Brazilian Pastures. Available at: <<https://atlasdaspastagens.ufg.br>>. Accessed on: Mar. 29, 2025.

MAPA, Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply. **The 2023/2024 Harvest Plan promotes sustainability and includes 13 investment programs, among them RenovAgro**. Ministry of Agriculture and Livestock. Available at: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plano-safra-2023-2024-incentiva-sustentabilidade-e-conta-com-13-programas-para-custeio-comercializacao-e-investimentos>>. Accessed on: Aug. 10, 2023.

MAPBIOMAS. **RAD 2024: Annual Report on Deforestation in Brazil 2024**. São Paulo, SP, Brazil: Mapbiomas, 2025. Available at: <https://alerta.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/17/2025/05/RAD2024_15.05.pdf>.

MARCOVITCH, Jacques; VAL, Adalberto. **Bioeconomy for Whom? Foundations for Sustainable Development in the Amazon**. [n.p.]: USP Open

Books Portal, 2024. Available at:
<<https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1337>>.
Accessed on: Feb. 11, 2025.

MCTIC, Ministry of Science, Technology, Innovation, and Communications.
MCTI Adapta Brasil Platform. ADAPTABRASIL. Available at:
<<https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>>. Accessed on: Sept. 22, 2025.

MORANDI, Marcelo Augusto Boechat; PACKER, Ana Paula Contador;
MENDES, Rodrigo; *et al* (Eds.). **Agriculture and the Environment: The Quest for Sustainability**. Brasília, DF: Embrapa, 2024.

NATUREFINANCE. **The Global Bioeconomy**. NatureFinance. Available at:
<<https://www.naturefinance.net/pt-br/resources-tools/global-bioeconomy-g20-stocktake/>>. Accessed on: May 2, 2025.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development.
Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture. Paris, France: OECD Publishing, 2025. (Agricultural Policy Monitoring and Evaluation). Available at:
<https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en.html>. Accessed on: Dec. 12, 2025.

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development.
Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture. [n.p.]: OECD Publishing, 2025. (Agricultural Policy Monitoring and Evaluation). Available at:
<https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en.html>. Accessed on: Mar. 5, 2026.

OLIVEIRA, Dener M. S.; SANTOS, Rafael S.; CHIZZOTTI, Fernanda H. M.; *et al*. Crop, livestock, and forestry integration to reconcile soil health, food production, and climate change mitigation in the Brazilian Cerrado: A review. **Geoderma Regional**, vol. 37, p. e00796, 2024. Available at:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352009424000439>>.
Accessed on: Jan. 31, 2025.

PARÁ, State Government. ABC+ Pará Plan 2020–2030. *In*: Belém, PA: [n.p.], 2025. Available at:
<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/abc/gge-abc/para/acoes-e-resultados/prots-apresentacao-para-ago-2025.pdf?utm_source=chatgpt.com>.

SEEG, System for Estimating Greenhouse Gas Emissions and Removals. **Total Brazilian emissions**. Available at: <https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>.

SOUZA, VS; CANISARES, LP; SCHIEBELBEIN, BE; *et al.* Cover crops enhance soil health, crop yield, and the resilience of tropical agroecosystems. **FIELD CROPS RESEARCH**, vol. 322, 2025.

SPA, Science Panel for the Amazon. **Science Panel for the Amazon**. Science Panel for the Amazon. Available at: <<https://www.sp-amazon.org/br>>. Accessed on: May 2, 2025.

UN, United Nations. 2030 Agenda. Available at: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E>. Accessed on: June 12, 2017.

UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development. **Voluntary sustainability standards and sustainable development due diligence**. Geneva, Switzerland: [n.p.], 2024. Available at: <https://unctad.org/system/files/official-document/ditctab2024d3_en.pdf>. Accessed on: Sept. 17, 2024.

UNEP, UN Environment. **GEO7 - Global Environment Outlook 7**. Available at: <<https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-7>>. Accessed on: Dec. 9, 2025.

UNEP, UN Environment. **TEEBAgriFood Evaluation Framework**. Available at: <<https://www.unep.org/topics/teeb/teeb-agriculture-and-food-teebagrifood/teebagrifood-evaluation-framework>>. Accessed on: March 5, 2026.

UNEP, United Nations Environment Programme. **Ministerial Declaration: UNEA-5**. Environment Assembly. Available at: <<http://www.unep.org/environmentassembly/inputs-ministerial-declaration-unea-5>>. Accessed on: Feb. 8, 2024.

UNEP-CCC, UNEP Copenhagen Climate Centre. **CTPR2025 - The Climate Technology Progress Report 2025 Programme**. Copenhagen, Denmark: UNEP-CCC, 2025. Available at: <<https://www.unep.org/resources/report/climate-technology-progress-report-2025>>. Accessed on: Nov. 10, 2025.

UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change; UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification; CBD, United Nations Convention on Biological Diversity. **Rio Conventions - Three Rio Conventions Joint Liaison Group**. Available at: <<https://rioconventions.org/>>. Accessed on: Nov. 30, 2025.

WHITE HOUSE, Council on Environmental Quality. Opportunities for Accelerating Nature-Based Solutions: A Roadmap for Climate Progress, Thriving Nature, Equity, and Prosperity. Report to the National Climate Task Force. 2022. Available at: <<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/11/Nature-Based-Solutions-Roadmap.pdf>>.

WTO, World Trade Organization. Sanitary and Phytosanitary Measures - text of the agreement - SPS. Available at: <https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsagr_e.htm>. Accessed on: Sept. 10, 2017.

Author bios

Danielle Mendes Thame Denny is a postdoctoral researcher at the Luiz de Queiroz School of Agriculture (ESALQ/USP), a lawyer (OAB/SP), and a researcher at the Research Center for Innovation in Greenhouse Gases (RCGI/USP) of the Research Center for Carbon in Tropical Agriculture (CCarbon/USP), Center for Studies on International Courts at the University of São Paulo (NETI/USP), Think Tank of the Brazilian Association of Software Companies (TTABES), and Academics Stand Against Poverty (ASAP). Member of the Permanent Commission on the Environment and the Special Commission on Climate of the Brazilian Bar Association, São Paulo Chapter (OAB/SP) ORCID: 0000-0002-8964-5205. Email: denny.thame@usp.br. LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/danielledenny2021/>

Priscila Benelli Walker is a master's student at the Pontifical Catholic University of São Paulo (PUC/SP), a lawyer (OAB/SP), and a researcher at the Center for the Study of International Courts at the University of São Paulo (NETI/USP). LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/priscilawalker/>

Acknowledgments

Acknowledgments for the support provided by RCGI—the Research Center for Innovation in Greenhouse Gases, based at the University of São Paulo (USP) and sponsored by FAPESP—the São Paulo Research Foundation (2020/15230-5) and Shell Brazil, and for the strategic importance of the support provided by ANP (National Agency of Petroleum, Natural Gas, and Biofuels) through the regulation of the R&D tax credit. We also thank the Center for Research on Carbon in Tropical Agriculture (CCARBON) at the University of

São Paulo, sponsored by the São Paulo Research Foundation (FAPESP # 21/10573-4).

Note

This policy paper expresses solely the positions and interpretations of the authors. The ideas, arguments, and conclusions presented herein are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect the institutional, political, or policy positions of the organizations, universities, or research centers with which they are affiliated.

[1] LAPIG, Federal University of Goiás, **Atlas of Pastures**, Atlas of Brazilian Pastures, available at: <<https://atlasdaspastagens.ufg.br>>. Accessed on: Mar. 29, 2025.

[2] *ibid.*

[3] FBIELUCZYK, Wanderlei *et al*, Greenhouse gas fluxes in Brazilian climate-smart agricultural and livestock systems: A systematic and critical overview, **JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION**, vol. 464, 2024.

[4] AMAZÔNIA 2030, Lessons from the Expansion of Cattle Ranching in Brazil (2000–2023) for Sustainable and Efficient Production – AMZ2030.

[5] FBIELUCZYK *et al*, Greenhouse gas fluxes in Brazilian climate-smart agricultural and livestock systems: A systematic and critical overview.

[6] OLIVEIRA, Dener M. S. *et al*, Crop, livestock, and forestry integration to reconcile soil health, food production, and climate change mitigation in the Brazilian Cerrado: A review, **Geoderma Regional**, v. 37, p. e00796, 2024.

[7] SOUZA, VS *et al*, Cover crops enhance soil health, crop yield, and resilience of tropical agroecosystems, **FIELD CROPS RESEARCH**, vol. 322, 2025.

[8] FERREIRA FILHO, Joaquim Bento De Souza; HANUSCH, Marek; **A Macroeconomic Perspective of Deforestation in Brazil's Legal Amazon**, Washington DC: [n.p.], 2022; GIANETTI, Giovani William; FILHO, Joaquim Bento de Souza Ferreira, Pasture recovery,

emissions, and the Brazilian Paris Agreement commitments, **Land Use Policy**, vol. 141, pp. 107–118, 2024.

[9] FERREIRA FILHO; HANUSCH, **A Macroeconomic Perspective of Deforestation in Brazil's Legal Amazon**.

[10] BUGGE, Markus M.; HANSEN, Teis; KLITKOU, Antje, What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature, **Sustainability**, vol. 8, no. 7, p. 691, 2016.

[11] EU, European Commission, **Bioeconomy Strategy - Environment - European Commission**, available at: <https://environment.ec.europa.eu/strategy/bioeconomy-strategy_en>. Accessed on: Nov. 10, 2025.

[12] WHITE HOUSE, Council on Environmental Quality, Opportunities for Accelerating Nature-Based Solutions: A Roadmap for Climate Progress, Thriving Nature, Equity, and Prosperity. Report to the National Climate Task Force, 2022.

[13] SPA, Science Panel for the Amazon, available at: <<https://www.sp-amazon.org/br>>. Accessed on: May 2, 2025.

[14] MARCOVITCH, Jacques; VAL, Adalberto, **Bioeconomy for Whom? Foundations for Sustainable Development in the Amazon**, [n.p.]: USP Open Books Portal, 2024.

[15] NATUREFINANCE, **The Global Bioeconomy**, NatureFinance, available at: <<https://www.naturefinance.net/pt-br/resources-tools/global-bioeconomy-g20-stocktake/>>. Accessed on: May 2, 2025.

[16] UN, United Nations, 2030 Agenda.

[17] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bioeconomy for sustainable food and agriculture, 2023.

[18] DENNY, Danielle Mendes Thame, Bioeconomy and the Nagoya Protocol, **Revista de Direito Internacional**, vol. 19, no. 1, 2022.

[19] In the case of Brazil, the Biodiversity Law (Law No. 13,123/2015) regulates access to genetic resources and establishes the National System for the Management of Genetic Heritage and Associated Traditional Knowledge (SisGen) to control access and ensure the fair and equitable sharing of benefits, as well as compliance and monitoring, companies and institutions that do not follow the rules may face legal sanctions such as fines, seizure, suspension of manufacturing and sales, embargo of activities, and partial or total closure of the establishment, activity, or enterprise.

- [20] MORANDI, Marcelo Augusto Boechat et al (Eds.), *Agriculture and the Environment: The Quest for Sustainability*, Brasília, DF: Embrapa, 2024.
- [21] *Ibid.*
- [22] UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development, *Voluntary sustainability standards and sustainable development due diligence*, Geneva, Switzerland: [n.p.], 2024.
- [23] UNEP, United Nations Environment Programme, **Ministerial Declaration: UNEA-5**, Environment Assembly, available at: <http://www.unep.org/environmentassembly/inputs-ministerial-declaration-unea-5>. Accessed on: Feb. 8, 2024.
- [24] COHEN-SHACHAM, Emmanuelle *et al* (Eds.), **Nature-based solutions to address global societal challenges**, Switzerland: IUCN International Union for Conservation of Nature, 2016.
- [25] BROWDER, GREG *et al*, *Integrating Green and Gray: Creating Next Generation Infrastructure*.
- [26] IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, **AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change — IPCC**, [n.p.]: IPCC, 2022.
- [27] FSEEG, System for Estimating Greenhouse Gas Emissions and Removals, **Total Brazilian Emissions**, available at: https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission.
- [28] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, **Sharm el-Sheikh joint work | Climate change | Food and Agriculture Organization of the United Nations**, ClimateChange, available at: <https://www.fao.org/climate-change/action-areas/climate-negotiations/sharm-el-sheikh-joint-work/en>. Accessed on: June 16, 2025.
- [29] GPP, Public Policy Group at ESALQ/USP; TEEBAGRIFOOD; UNEP, United Nations Environment Programme, **Impacts of the degraded pasture restoration targets in the ABC+ Plan**, Impacts of the RPD, available at: <https://impactosdarpd.gppesalq.agr.br/>. Accessed on: Nov. 30, 2023.
- [30] LAPIG, **Pasture Atlas**.
- [31] BOLFE, Édson Luis *et al*, Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases, **Land**, vol. 13, no. 2, p. 200, 2024.

- [32] Remote sensing collects information using sensors on satellites, aircraft, drones, etc., to “see” the Earth’s surface from a distance (optical, radar, infrared images, etc.), while GIS organizes and analyzes this information in space. One needs the other to become a useful diagnostic tool for public policy.
- [33] EMBRAPA, Brazilian Agricultural Research Corporation, **Pronasolos - Embrapa Spatial Data Infrastructure (GeoInfo) and on the PronaSolos Technology Platform Data Portal**, available at: <<https://geoportal.sgb.gov.br/pronasolos/>>. Accessed on: Dec. 12, 2025.
- [34] LAPIG, **Pasture Atlas**.
- [35] IBGE, Brazilian Institute of Geography and Statistics, Map of Natural Agricultural Potential.
- [36] MCTIC, Ministry of Science, Technology, Innovation, and Communications, **MCTI Adapta Brasil Platform, ADAPTABRASIL**, available at: <<https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>>. Accessed on: Sept. 22, 2025.
- [37] MAPBIOMAS, **RAD 2024: Annual Report on Deforestation in Brazil 2024**, São Paulo, SP, Brazil: Mapbiomas, 2025.
- [38] CMN, National Monetary Council, CMN Resolution 5.193/2024 - Social, Environmental, and Climate Constraints and Basic Conditions of the Rural Credit Manual.
- [39] CONCEIÇÃO, Júnia Cristina P. R. da, Analysis of the ABC+ Plan’s Credit Lines for Family Farming, **Discussion Paper**, No. 3079, 2025.
- [40] PARÁ, State Government, ABC+ Plan for Pará 2020–2030, *in*: , Belém, PA: [n.p.], 2025.
- [41] FEBRAPDP, Brazilian Federation of the No-Till Farming System, **No-Till Farming - Brazilian Federation of the No-Till Farming System Website**, FEBRAPDP - Brazilian Federation of the No-Till Farming System, available at: <<https://plantiodireto.org.br/>>. Accessed on: Mar. 5, 2026.
- [42] ARAPYAÚ Institute; PAGE 22, Climate and Nature Solutions in Brazil Arapyau Page 22.
- [43] OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture**, Paris, France: OECD Publishing, 2025.

- [44] MAPA, Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply, **2023/2024 Harvest Plan promotes sustainability and includes 13 investment programs, including RenovAgro**, Ministry of Agriculture and Livestock, available at: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plano-safra-2023-2024-incentiva-sustentabilidade-e-conta-com-13-programas-para-custeio-comercializacao-e-investimentos>. Accessed: Aug. 10, 2023.
- [45] OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture**, [n.p.]: OECD Publishing, 2025.
- [46] ITC, International Trade Center, **Standards Map**, available at: <https://www.standardsmap.org/en/identify?sectors=>>. Accessed on: Aug. 31, 2020.
- [47] OECD, **Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025**.
- [48] FREITAS, Rogério Edivaldo; CASTRO, César Nunes de, Expenditures on Technical Assistance and Rural Extension (ATER) in Brazil based on OECD data, 2024.
- [49] AGROICONE, Agroicone PNCPD Conversion of degraded pastures into sustainable agricultural and forestry production systems: Prioritization of areas and investment estimates.
- [50] *Ibid.*
- [51] CPI, Climate Policy Initiative, The Impact of ABC Program Credit on Pasture Restoration: Evidence from the Cerrado.
- [52] EMBRAPA, Brazilian Agricultural Research Corporation; MARFRIG, Embrapa-Marfrig Dialogue. Sustainable ranching: balancing productivity and conservation—advancing low-carbon livestock systems in Brazil and Latin America.
- [53] WTO, World Trade Organization, Sanitary and Phytosanitary Measures - text of the agreement - SPS.
- [54] FDENNY, Danielle Mendes Thame; MARTINS, Michelle Márcia Viana; BURNQUIST, Heloisa Lee, “From the extractive industry and illegal activities to the circular bioeconomy in the Amazon region,” ***Revista Tempo do Mundo***, no. 27, pp. 127–164, 2021.
- [55] FUNEP-CCC, UNEP Copenhagen Climate Centre, **CTPR2025 - The Climate Technology Progress Report 2025 Programme**, Copenhagen, Denmark: UNEP-CCC, 2025.

- [56] DENNY, Danielle M. T. *et al*, Developing Nature-Based Solutions to Climate Change: Legal Challenges and Emerging Solutions, **Journal of Sustainable Development Law and Policy (The)**, vol. 16, no. 3, pp. 225–251, 2025.
- [57] IUCN, International Union for Conservation of Nature, **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: a user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS: first edition**, 1st ed. [n.p.]: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2020; COHEN-SHACHAM, Emmanuelle; CABECINHA, Edna; ANDRADE, Angela (Eds.), **Applying the IUCN Global Standard for Nature-based Solutions™. 21 case studies from around the globe**, Switzerland: IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2025.
- [58] IUCN, **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions**.
- [59] FEU, European Parliament and Council, EU's Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) Directive - 2022/2464 - EN - CSRD Directive - EUR-Lex.
- [60] GMP, Global Methane Pledge, **Global Methane Pledge Homepage (COP26 - Glasgow)**, available at: <<https://www.globalmethanepledge.org/#pledges>>. Accessed on: Oct. 20, 2025.
- [61] EU, European Parliament and Council, Soil Monitoring and Resilience Directive (Soil Monitoring Law).
- [62] UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change; UNCCD, United Nations Convention to Combat Desertification; CBD, United Nations Convention on Biological Diversity, **Rio Conventions - Three Rio Conventions Joint Liaison Group**, available at: <<https://rioconventions.org/>>. Accessed on: Nov. 30, 2025.
- [63] UNEP, UN Environment, **TEEBAgriFood Evaluation Framework**, available at: <<https://www.unep.org/topics/teeb/teeb-agriculture-and-food-teebagrifood/teebagrifood-evaluation-framework>>. Accessed on: Mar. 5, 2026.
- [64] FIUCN, **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions**.
- [65] UNEP, UN Environment, **GEO7 - Global Environment Outlook 7**, available at: <<https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-7>>. Accessed on: Dec. 9, 2025.
- [66] UNEP-CCC, **CTPR2025 - The Climate Technology Progress Report 2025 Programme**.

