

Relatório técnico:

Fatores que impulsionam o desmatamento nas cadeias de abastecimento agrícola da Amazônia

Novembro de 2025

RESUMO EXECUTIVO

Este relatório técnico oferece uma análise regional de produtos agrícolas específicos relacionados aos fatores de desmatamento em toda a região amazônica em nível subnacional, bem como suas conexões com o consumo ligado ao comércio nacional e internacional. Ele oferece insights para informar estratégias de conservação mais eficazes e equitativas, particularmente no que diz respeito ao potencial

de influenciar as cadeias de abastecimento de commodities que contribuem para a perda florestal. Integramos estatísticas subnacionais de produção de commodities agrícolas com dados de satélite sobre o uso da terra para cada país da região amazônica. Vinculamos essas informações a um modelo híbrido multirregional de insumo-produto em escala reduzida para alocar as atividades de produção aos fatores que impulsionam a demanda, seja nos mercados domésticos ou, por meio do comércio, aos pontos de consumo regionais e internacionais. Como o desmatamento agrícola e seus impactos climáticos associados representam uma ameaça iminente para a região amazônica, aprimorar a compreensão granular do desmatamento específico por commodity e sua conexão associada aos mercados domésticos e internacionais pode capacitar atores e formuladores de políticas (sub)regionais, nacionais e internacionais a identificar pontos críticos de risco e tendências na exposição ao desmatamento e direcionar intervenções locais para apoiar o uso sustentável da terra e a conservação florestal em toda a região amazônica.

Principais conclusões:

1. **A escala do problema é grande.** As commodities agrícolas, a produção de carne bovina e, em menor grau, as plantações de madeira estão associadas a 8,6 milhões de hectares de desmatamento na região amazônica entre 2018 e 2022. Isso representa 36% do desmatamento global total durante o mesmo período. O desmatamento relacionado à pecuária é o principal fator direto, resultante da expansão das pastagens, e representa 78% (6,7 milhões de hectares) do desmatamento total atribuído às commodities nesse período. Os sistemas de produção do Brasil estão ligados à grande maioria da pegada da região amazônica, totalizando 6,5 milhões de hectares neste período. Mais de 20% das pegadas globais recentes de desmatamento de Portugal, Suíça, Espanha e Coreia do Sul tiveram origem na região amazônica. 59% da pegada total mundial de desmatamento para pecuária e 33% da pegada mundial de desmatamento para soja tiveram origem na região amazônica.
2. **A dinâmica regional é importante.** A expansão das pastagens varia em toda a paisagem amazônica e é particularmente dominante nas partes leste e central da Amazônia, avançando também para o interior. Embora a pecuária domine de maneira geral, a expansão das culturas é um importante fator impulsionador em outras áreas, particularmente na Bolívia, no Equador e no Peru. Uma combinação de culturas comerciais (como soja, palma, cacau e café) e culturas comumente consideradas básicas (como arroz e sorgo) está associada a essa expansão. A expansão das pastagens faz parte de um processo complexo de transição do uso da terra, onde pode resultar do desmatamento especulativo ou servir como um mecanismo para reivindicar a posse da terra. Além disso, a expansão da soja (e do milho) sobre pastagens degradadas ou subutilizadas pode estar deslocando ainda mais as pastagens, levando a uma perda adicional de floresta. Essa dinâmica de uso da terra para cultivo e pastagem implica que o papel das commodities agrícolas no desmatamento da Amazônia é inevitavelmente subestimado pela atribuição direta da mudança no uso da terra.
3. **Tanto a demanda doméstica quanto a internacional são importantes impulsionadoras do desmatamento na Amazônia.** A maior parte do impacto agregado do desmatamento parece estar associada aos mercados domésticos, devido ao predomínio da expansão das pastagens como mudança direta no uso da terra após o desmatamento e ao fato de o gado criado nessas terras ser consumido principalmente no mercado interno. No entanto, a demanda internacional por soja e milho representa uma parcela maior de suas respectivas pegadas. A pressão pela expansão da soja, impulsionando o deslocamento das pastagens para novas frentes de desmatamento, também indica uma influência mais pronunciada dos mercados internacionais na região amazônica. As pegadas de desmatamento para commodities como milho e óleo de palma aumentaram acentuadamente.

4. O investimento contínuo no fornecimento de dados e na transparência é fundamental.

Embora a análise forneça níveis sem precedentes de granularidade regional sobre os fatores locais e remotos do desmatamento relacionado às commodities, as melhorias nos dados continuam sendo essenciais para o desenvolvimento de insights ainda mais poderosos e para os processos de monitoramento contínuo. Isso inclui biomas não florestais, além dos sistemas florestais. As lacunas existentes no conhecimento sobre onde as culturas são cultivadas e onde os fluxos comerciais se originam exigem níveis aprimorados de divulgação da produção e da cadeia de abastecimento. Dados aprimorados são essenciais para melhorar as avaliações de risco, orientar as práticas de conservação para áreas de risco atual e emergente, evitar o deslocamento da atividade de desmatamento para paisagens vizinhas e internacionais e, de forma mais ampla, promover a responsabilização pelos impactos dos atores que operam dentro e fora da região amazônica.

1. Desmatamento na Amazônia

A região amazônica, conforme definida pela RAISG [1], abrange 843 milhões de hectares, cobrindo oito países e um território. As florestas tropicais dominam essa paisagem, com a Amazônia representando 82,3% da área, seguida pelo Cerrado (11,3%) e proporções menores do Pantanal, Chiquitania, Chaco e outros biomas (6,4%). Em 2023, a cobertura vegetal da região amazônica consistia em 82% de formações florestais, 12,4% de florestas alagadas e 5,6% de formações de savana [2]. Este resumo técnico se concentra em examinar o desmatamento – a conversão permanente de formações florestais para outros usos da terra – e suas ligações com a produção, o comércio e o consumo de commodities.

Há uma preocupação crescente de que a região amazônica possa ser empurrada além dos limites operacionais ecológico-climatológicos seguros e possa até estar se aproximando de um ponto crítico de inflexão, devido à perda e degradação de suas florestas naturais em conjunto com os efeitos das mudanças climáticas [3–7]. Isso é impulsionado principalmente pela expansão da agricultura, bem como por atividades persistentes e insustentáveis de extração madeireira e mineração, todas facilitadas pelo desenvolvimento de estradas [8]. Esses fatores são cada vez mais agravados pelas mudanças climáticas. As mudanças nos regimes de chuvas, o aumento das temperaturas e a intensificação das secas estão interagindo com o desmatamento e ampliando a ocorrência e a gravidade dos incêndios [4,9]. As crescentes pressões na Amazônia têm implicações que vão muito além da perda florestal. O desmatamento e a degradação florestal liberam quantidades significativas de gases de efeito estufa (e cenários futuros projetam o potencial para mais 40 gigatoneladas de emissões de carbono até 2050 [10]), causam perda irreversível de biodiversidade e perturbam os sistemas de água doce [11]. Essas mudanças reforçam os feedbacks regionais e climáticos, contribuem para o aquecimento global e mudanças nos padrões de precipitação [12] e impactam as comunidades locais e a economia. Os ciclos de precipitação interrompidos já reduzem a produtividade agrícola e as receitas (com estimativas de perdas futuras potenciais de bilhões de dólares para as indústrias de soja (US\$ 5,6 bilhões até 2050) e gado (US\$ 180,8 bilhões até 2050) [13]), ameaçam os territórios indígenas [14] e prejudicam a segurança hídrica e alimentar. De forma mais ampla, esses impactos climáticos e ecológicos em cascata afetam o bem-estar e a saúde das populações rurais e urbanas que dependem da Amazônia [15].

No centro dessas crises climáticas e de biodiversidade está o desmatamento impulsionado pelas commodities [16]. Interromper e reverter a perda de florestas e a conversão de outros ecossistemas naturais é essencial para deter a perda de biodiversidade, cumprir os compromissos climáticos e proteger os direitos e meios de subsistência dos agricultores locais, comunidades e povos indígenas. Alcançar cadeias de abastecimento livres de desmatamento e conversão (DCF) é um passo crítico. Esforços voluntários, como a Moratória da Soja Amazônica (que teve um impacto comprovado na

redução do desmatamento com baixos custos de oportunidade para os agricultores [17,18]), e estruturas jurídicas essenciais, como a legislação ambiental brasileira e o Regulamento da UE sobre Desmatamento (EUDR), demonstraram impacto, mas estão cada vez mais ameaçados por tentativas de enfraquecer ou dismantelar as ações. No entanto, a urgência de ações decisivas e em grande escala para reverter as pressões de desmatamento em toda a região amazônica nunca foi tão grande.

Este resumo técnico sintetiza as conclusões de um estudo aprofundado (*a ser publicado*) e do painel de dados que o acompanha (<https://www.deforestationfootprint.earth/Amazon>), que examina como a produção de commodities agrícolas e florestais contribui para o desmatamento na região amazônica e quanto disso é atribuído ao consumo doméstico, regional e internacional. Ele analisa o desmatamento associado à produção de commodities para cada país amazônico, mapeia o fluxo de commodities dos países produtores para os consumidores e destaca as principais tendências que ligam o consumo ao desmatamento. Em comparação com avaliações anteriores, esta análise atribui o desmatamento em um nível de resolução sem precedentes. Ao integrar as melhores informações disponíveis sobre o uso da terra a partir de conjuntos de dados de sensoriamento remoto publicados com estatísticas nacionais e subnacionais de produção agrícola de agências estatísticas reconhecidas, ela captura o desmatamento impulsionado por commodities em nível subnacional em todos os países amazônicos. Isso aumenta a granularidade com que o desmatamento pode ser vinculado à produção e ao comércio de commodities e contribui para uma compreensão mais profunda das variações intrarregionais na região amazônica. Em última análise, o objetivo desta análise é fornecer uma compreensão mais clara dos fatores que impulsionam o desmatamento relacionado às commodities e das vias pelas quais o consumo influencia o desmatamento, fortalecendo assim a base de evidências para intervenções públicas e privadas destinadas a deter e reverter a perda florestal.

2. Visão geral metodológica

2.1 Relacionando o desmatamento à produção de commodities em toda a Amazônia

Nossa análise de atribuição do desmatamento combina dados geoespaciais com estatísticas de uso da terra associadas a terras agrícolas, pastagens e plantações florestais, seguindo a metodologia desenvolvida para o modelo Deforestation Drivers and Carbon Emissions (DeDuCE) [19]. Para algumas commodities e usos da terra, há dados geoespaciais disponíveis, o que nos permite atribuir com segurança o desmatamento espacialmente. Por exemplo, sobrepor mapas datados de áreas de soja e pastagens onde antes havia floresta nos permite atribuir o desmatamento à soja, à carne bovina e ao couro (nos referimos a isso como mudança direta no uso da terra; *dLUC*). No entanto, quando o desmatamento não pode ser atribuído diretamente a uma determinada commodity agrícola ou florestal por meio de dados espaciais — o que é o caso de todas as culturas, exceto soja, óleo de palma, coco e (no Brasil) cana-de-açúcar —, o modelo se baseia em estatísticas de uso da terra para inferir os fatores do desmatamento (nos referimos a isso como mudança estatística no uso da terra; *sLUC*).

A combinação desses métodos tem duas implicações principais. Em primeiro lugar, permite uma avaliação equilibrada do desmatamento relacionado a *toda* a produção agrícola registrada na região, permitindo que os pontos críticos e as tendências do impacto sejam avaliados de forma holística em todas as paisagens e evitando um foco mais míope em uma única commodity. No entanto, também requer uma combinação de atribuição direta e granular do desmatamento à expansão das culturas (por meio de dados geoespaciais) e uma alocação estatística mais incerta, que captura o potencial para uma combinação de dinâmicas diretas e indiretas de mudança no uso da terra.

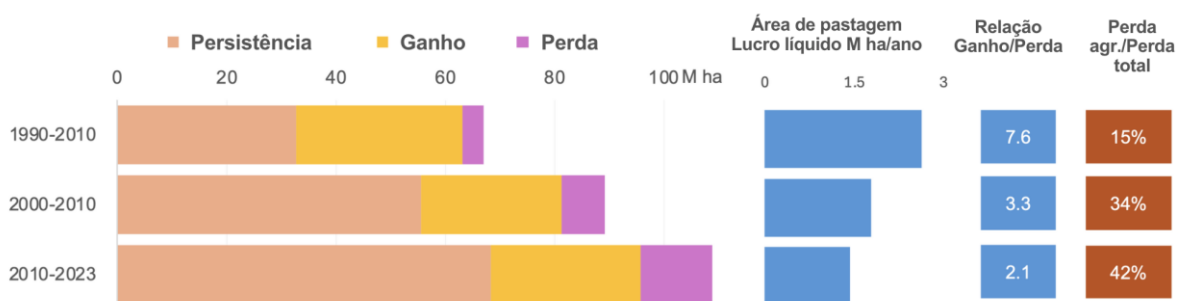
Deve-se observar que essa atribuição nem *sempre* captura o uso final da terra. Por exemplo, em nossa análise, se a pastagem é identificada como o uso da terra três anos após o desmatamento, ela é considerada o fator direto do desmatamento (ou seja, *dLUC*). No entanto, se essa pastagem for posteriormente convertida em soja, nossa estrutura de atribuição ainda aloca o desmatamento à pastagem, mesmo que a produção de soja seja a responsável final pela mudança subsequente no uso da terra. Além disso, em muitos casos, o desmatamento impulsionado pela expansão da pastagem pode ser motivado pela especulação fundiária ou para justificar a propriedade da terra, em vez de uma intenção genuína de realizar a pecuária, e pode levar algum tempo para que essa terra seja usada de forma produtiva. Isso complica ainda mais a atribuição do desmatamento à produção de commodities de risco florestal (ver Anexo). Explicações adicionais sobre essas interações estão incluídas no Quadro 1. Em resumo, capturamos os fatores imediatos do desmatamento, enquanto os fatores finais podem ser mais complexos e indiretos.

Quadro 1: Transições no uso da terra relacionadas às pastagens na região amazônica

Embora a expansão das pastagens seja o uso direto mais significativo da terra após o desmatamento, ela faz parte de um processo mais complexo de transições no uso da terra. De acordo com o Mapbiomas Amazon [20], a maior parte da expansão das pastagens se origina de florestas ou, em menor escala, de savanas naturais e usos mosaicos da terra. As pastagens também se transformam em outros usos da terra, como soja e outras culturas, e ocorre algum crescimento de vegetação secundária em pastagens degradadas e abandonadas.

Na região amazônica, houve um aumento líquido na área de pastagem ao longo do tempo, conforme ilustrado na Figura 1, que mostra as tendências em três períodos. No entanto, o aumento líquido médio anual diminuiu de 2,6 milhões de hectares/ano de 1990 a 2010 para 1,4 milhão de hectares/ano de 2010 a 2023. Ainda assim, apesar dessa tendência de diminuição da expansão das pastagens, mais terras são convertidas em pastagens – principalmente às custas da floresta – do que as pastagens perdidas para outros usos da terra. Além disso, quando se consideram todas as pastagens convertidas para outros usos da terra (por exemplo, reflorestamento, usos em mosaico, agricultura), a parcela de pastagens que passa de pastagem para agricultura – principalmente soja – também tem crescido consistentemente nos últimos anos, embora seja relativamente pequena em números absolutos.

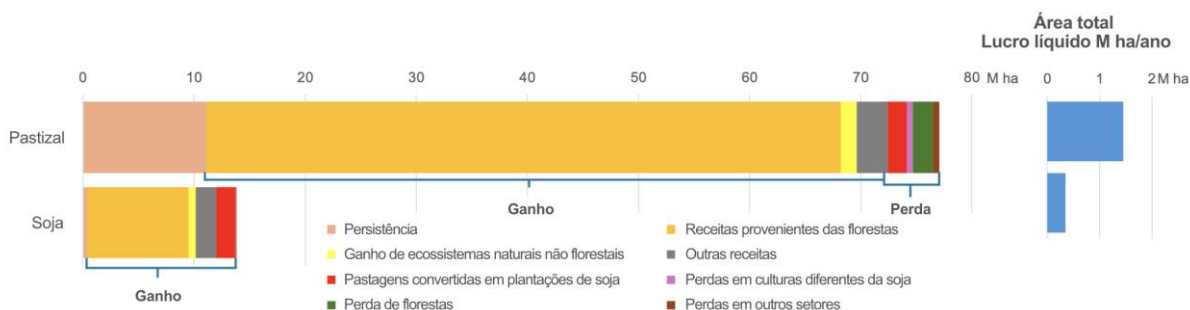
Figura 1. Persistência, ganho e perda de pastagens na região amazônica entre 1990 e 2023



Nota: **Persistência** refere-se à área de pastagens que permaneceu inalterada no início do período selecionado. **Ganho** refere-se ao crescimento de novas áreas de pastagens em detrimento de outros tipos de cobertura e uso do solo no período selecionado. **Perda** refere-se às pastagens que passaram a ter outros tipos de cobertura e uso do solo no período selecionado. Elaboração dos autores com base em dados de transição do uso do solo do Mapbiomas Amazon, Coleção 6.0. A análise adota a definição de RAISG da região amazônica.

Na Amazônia Legal brasileira, por exemplo, em áreas que passam por uma expansão agrícola ativa – principalmente no sul de Mato Grosso e, cada vez mais, no sul e leste do Pará –, o cultivo de soja frequentemente substitui pastagens degradadas ou subutilizadas, muitas vezes como parte de um regime de dupla safra (por exemplo, soja-milho). De acordo com o Mapbiomas Brasil [21], dos 13,7 milhões de hectares cultivados com soja na Amazônia Legal brasileira até 2024, 66% (9,1 milhões de hectares) foram às custas de formações florestais entre 1985 e 2024. As transições restantes envolveram outras culturas e terras em mosaico (13%, ou 1,8 milhão de hectares) e pastagens já estabelecidas (12%, ou 1,7 milhão de hectares) (Figura 2). A Moratória da Soja teve um impacto comprovado na redução da expansão da soja em terras de floresta natural. No entanto, isso também motivou os produtores de soja a plantar em pastagens, levando potencialmente à expansão indireta das pastagens [22].

Figura 2. Expansão de pastagens e culturas de soja na Amazônia legal brasileira entre 1985 e 2024



Nota: **Persistência** refere-se às áreas de pastagens e soja que permaneceram inalteradas. **Ganho** refere-se à área convertida em pastagens ou soja a partir de outros tipos de cobertura e usos do solo. **Perda** refere-se às áreas de pastagens ou soja que passaram a ter outros tipos de cobertura e usos do solo. Elaboração dos autores com base em dados de transição do uso do solo do Mapbiomas Brasil, Coleção 10.0 (Mapbiomas, 2025).

Além disso, embora as pastagens sejam um fator dominante do desmatamento, sua expansão para a floresta também tem um objetivo adicional. A pecuária bovina oferece um meio barato e eficaz de justificar a propriedade da terra, muitas vezes como parte de uma estratégia deliberada para estabelecer ou reforçar reivindicações informais de terras. Esse processo de apropriação de terras é mais extenso em terras públicas não designadas [23]. Além disso, a aquisição de terras também é motivada pela especulação imobiliária, já que os preços das terras florestais podem refletir as expectativas de conversão das florestas em terras para uso agrícola [24].

2.2 Relacionando o desmatamento ao comércio e ao consumo para fornecer pegadas de desmatamento

Para entender como o comércio e o consumo de commodities impulsionam o desmatamento, é necessário rastrear a perda florestal ao longo de complexas cadeias de abastecimento de commodities agrícolas e florestais — desde a produção na região amazônica, passando pelas redes de comércio internacional, até os consumidores finais. Várias abordagens podem ser adotadas para isso, incluindo abordagens vinculadas a commodities comercializadas diretamente, abordagens que ajustam o comércio para atividades de reexportação ou abordagens orientadas para o consumo que mapeiam a produção por meio do comércio internacional e do processamento até as atividades de consumo final¹. Cada abordagem oferece insights distintos (veja o [painel de controle](#) anexo para os resultados). Neste resumo técnico, nos concentramos apenas nos resultados impulsionados pelo consumo, pois eles fornecem a visão mais abrangente de como as atividades econômicas a jusante influenciam a produção — e, portanto, o desmatamento — na Amazônia.

Para criar nossa pegada baseada no consumo, utilizamos estatísticas de comércio direto da FAOSTAT [25] e da UN Comtrade [26] sobre fluxos bilaterais entre países exportadores e importadores, conforme relatado pelos países exportadores para o período de 2005 a 2022. Quaisquer atividades comerciais não relatadas (incluindo as ilegais) não serão, portanto, capturadas. Esses dados, em combinação com os dados de produção, são então ajustados para o comportamento de reexportação, a fim de fornecer

¹ As perspectivas de comércio direto levam em conta a troca de commodities do ponto A ao ponto B. As abordagens ajustadas à reexportação levam em conta e ajustam o fato de que o ponto A pode não ser a verdadeira origem do fornecimento se os materiais transitarem por outros países. As abordagens orientadas para o consumo levam em conta o uso posterior dos materiais, incluindo o processamento, o comércio posterior e o uso incorporado em atividades mais amplas da economia global que são, em última análise, impulsionadas pela demanda consumista humana.

estimativas dos fluxos da origem ao destino final, removendo os intermediários comerciais. Por fim, esses fluxos de reexportação são inseridos na estrutura de Análise de Comércio de Entrada-Saída (IOTA) — um modelo híbrido físico-monetário multirregional de entrada-saída (MRIO) que combina dados em unidades físicas no nível das commodities com dados de gastos monetários setoriais derivados do GLORIA MRIO [27] — para mapear a cadeia de abastecimento completa, dos produtores aos consumidores, para cada commodity [28]. Os pontos de consumo identificados na análise incluem o consumo doméstico (ou seja, materiais consumidos no mesmo país onde são produzidos), o consumo regional (ou seja, produção em um país amazônico consumida em outro país sul-americano) e o consumo internacional (ou seja, produção ligada a mercados em outras partes do mundo).

Como os dados sobre a atividade comercial originária da Amazônia só estão disponíveis de forma abrangente em nível nacional, nós os reduzimos para regiões de produção subnacionais usando uma abordagem proporcional simples, assumindo que cada região subnacional contribui para o comércio proporcionalmente à sua participação na produção total do país. Por exemplo, se uma região subnacional produz 20% da produção de soja de um país, atribuímos 20% das exportações nacionais de soja a essa região. Esse método fornece uma maneira direta de vincular os dados comerciais nacionais à produção subnacional, mas não captura a heterogeneidade na infraestrutura, no abastecimento da cadeia de suprimentos ou no acesso ao mercado, que pode fazer com que determinadas regiões contribuam desproporcionalmente para as exportações. Sendo assim, o método deve ser visto como uma estimativa, e não como uma representação completa da dinâmica comercial.

Os resultados iniciais do consumo incluem tanto a produção ligada à Amazônia quanto a não ligada à Amazônia e o desmatamento associado. Para isolar os resultados específicos da região amazônica, aplicamos um fator de escala para cada commodity e ano que leva em conta a diferença proporcional dentro de cada país produtor ou sub-região entre o desmatamento não específico da Amazônia e o específico da Amazônia.

3. Os fatores que impulsionam o desmatamento na Amazônia

3.1 Impactos da produção agrícola

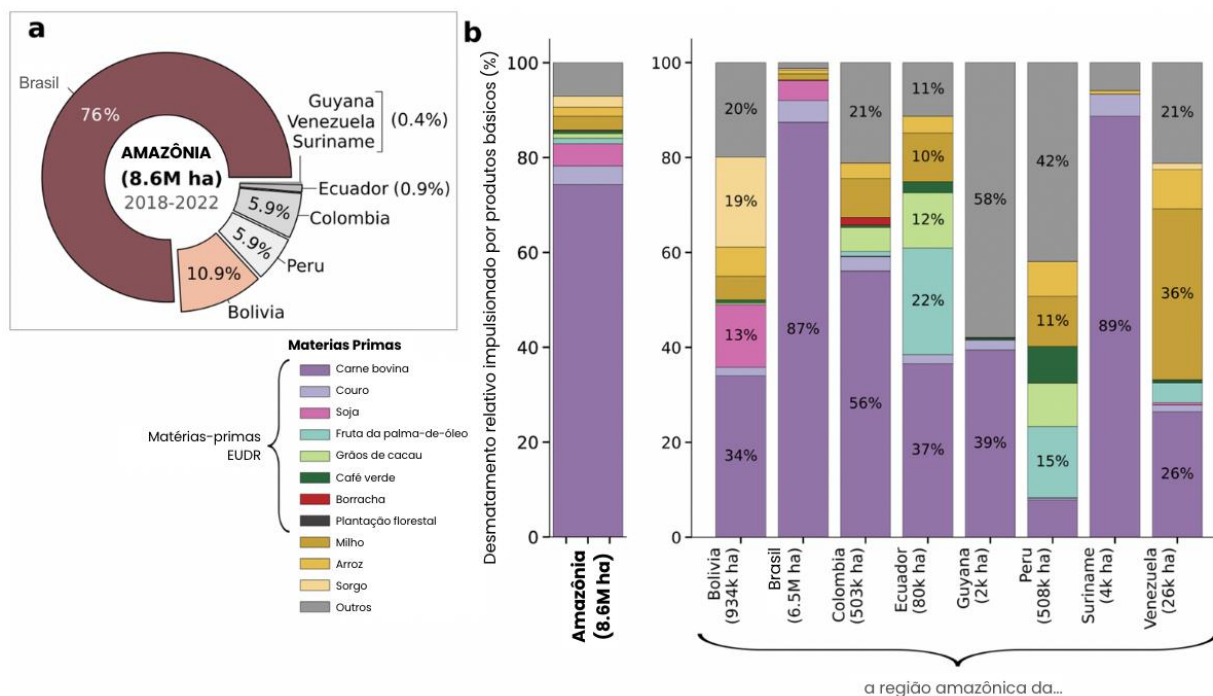
Nossa análise constata que as commodities agrícolas, a produção de gado e, em menor grau, as plantações de madeira estão ligadas a 8,6 milhões de hectares de desmatamento na região amazônica entre 2018 e 2022 (Figura 3). Essa quantidade representa uma área maior do que o tamanho da Áustria e é 36% do desmatamento global total para o mesmo período.

A pecuária, principalmente para carne bovina, mas também para couro, domina como fator direto do desmatamento relacionado às commodities, principalmente devido à expansão das pastagens (6,7 milhões de hectares, 78%), seguida pelo cultivo de soja (0,4 milhão de hectares, 4,6%). No entanto, a dinâmica do uso da terra relacionada à soja e às pastagens opera em uma interação complexa que é explicada no Quadro 1. Esses dois principais fatores diretos são seguidos por várias culturas agrícolas, que também estão ligadas aos mercados de exportação, mas sua influência no desmatamento é mais limitada, equivalente a 1,5 milhão de hectares (17,4% do desmatamento total atribuído). Os sistemas de produção do Brasil são responsáveis pela maior parte da pegada de desmatamento regional (Figura 3a), resultando em 6,5 milhões de hectares (76%) de desmatamento no período, seguidos pela Bolívia (934.000 hectares), Peru (509.000 ha) e Colômbia (503.000 ha). As pastagens para gado são o principal fator de desmatamento na região amazônica do Brasil e do Suriname. Embora sua participação seja relativamente menor em outros países amazônicos, ainda desempenha um papel significativo na Colômbia e, em menor grau, na Bolívia, no Equador e na Guiana (Figura 3b). Na Bolívia, Equador, Peru

e Venezuela, culturas tradicionalmente consideradas “básicas” (por exemplo, sorgo, arroz) estão cada vez mais associadas à atividade de desmatamento, dada a expansão dessas culturas nos últimos anos. Além disso, culturas comerciais como palma, cacau e café se expandiram no Equador e no Peru, respondendo por uma parcela substancial da pegada de desmatamento da Amazônia nesses países.

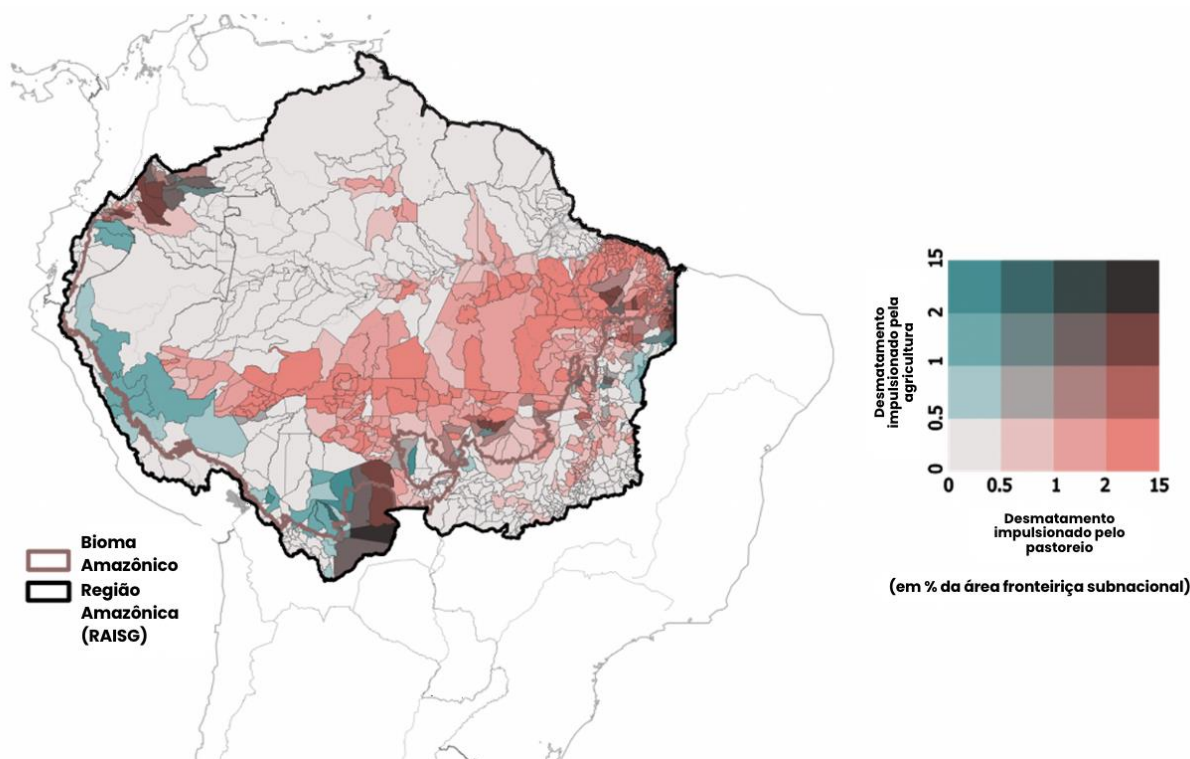
No geral, embora a pecuária continue sendo o fator dominante (a expansão das terras cultiváveis representa apenas 22% do desmatamento total entre 2018 e 2022, em comparação com 78% da pecuária), uma tendência crítica emergente nesse período indica que a expansão das culturas está se tornando um fator mais prevalente de desmatamento em toda a região amazônica, particularmente na Bolívia, Equador, Peru e Venezuela.

Figura 3. Fatores próximos do desmatamento em toda a região amazônica (2018-2022). Os limites da região amazônica, conforme definido pela RAISG, são mostrados na Figura 4.



Os padrões subnacionais de desmatamento (Figura 4) na Amazônia revelam fatores proximais distintos (2017-2021), com pastagens dominando nas porções leste e central da Amazônia – mas avançando para o interior da região – e a expansão das culturas prevalecendo nas sub-regiões oeste, sul e noroeste. Esses resultados destacam a necessidade de estratégias e intervenções direcionadas para lidar com o desmatamento, adaptadas a contextos subnacionais específicos.

Figura 4. Terras cultiváveis e pastagens como os principais fatores de desmatamento na região amazônica (2017-2021), representados como porcentagem da área subnacional. Aqui, os valores totais de desmatamento referem-se ao desmatamento associado à produção de commodities agrícolas e florestais. Não podemos realizar essa análise para 2018-2022 devido à falta de estatísticas agrícolas subnacionais para 2022 em todos os países amazônicos, com exceção do Brasil.



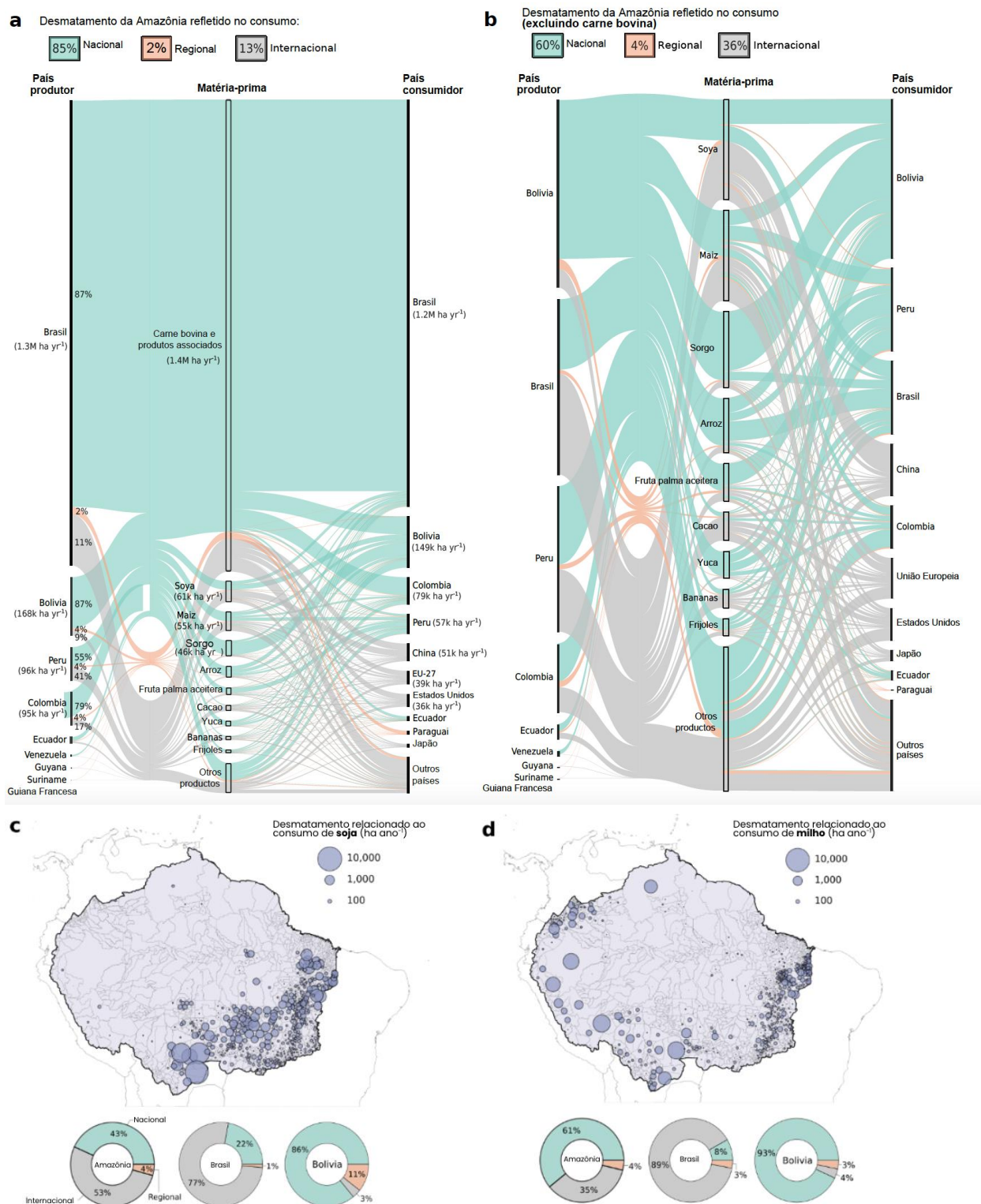
3.2 Mercados para commodities ligadas ao desmatamento

O monitoramento das cadeias de abastecimento é essencial para compreender o papel do comércio e do consumo nacional e internacional no impulso ao desmatamento, ao mesmo tempo em que identifica o papel potencial dos mercados nas soluções. Nossa análise mostra que, ao considerar o uso direto da terra após o desmatamento no período recente de 2018-2022, grande parte do desmatamento na região amazônica está ligada aos mercados domésticos, embora países como o Peru contrariem essa tendência, com uma parcela maior de sua pegada de desmatamento associada aos mercados internacionais (Figura 5). O papel predominante dos mercados domésticos se deve ao papel das pastagens nas atividades de desmatamento em toda a região. Em contrapartida, a soja (junto com o milho, que pode ser cultivado em rotação com a soja) está mais associada à demanda dos mercados internacionais, por exemplo, para uso na alimentação animal. No entanto, como já mencionado, a expansão da soja também provavelmente atua como um fator indireto de parte do desmatamento atribuído à expansão das pastagens, o que não é quantificado diretamente na pegada da soja.

A distribuição dos impactos – tanto em termos de destino quanto de origem – varia de acordo com a commodity e o país de origem. Conforme ilustrado na Figura 5c, a demanda internacional é responsável pela maior parte da pegada de desmatamento da soja brasileira (e da soja da região como um todo, que geralmente se concentra na região sudeste da Amazônia). No entanto, na Bolívia, a demanda doméstica e uma parte substancial da demanda regional juntas representam 97% da pegada da soja. Para o milho

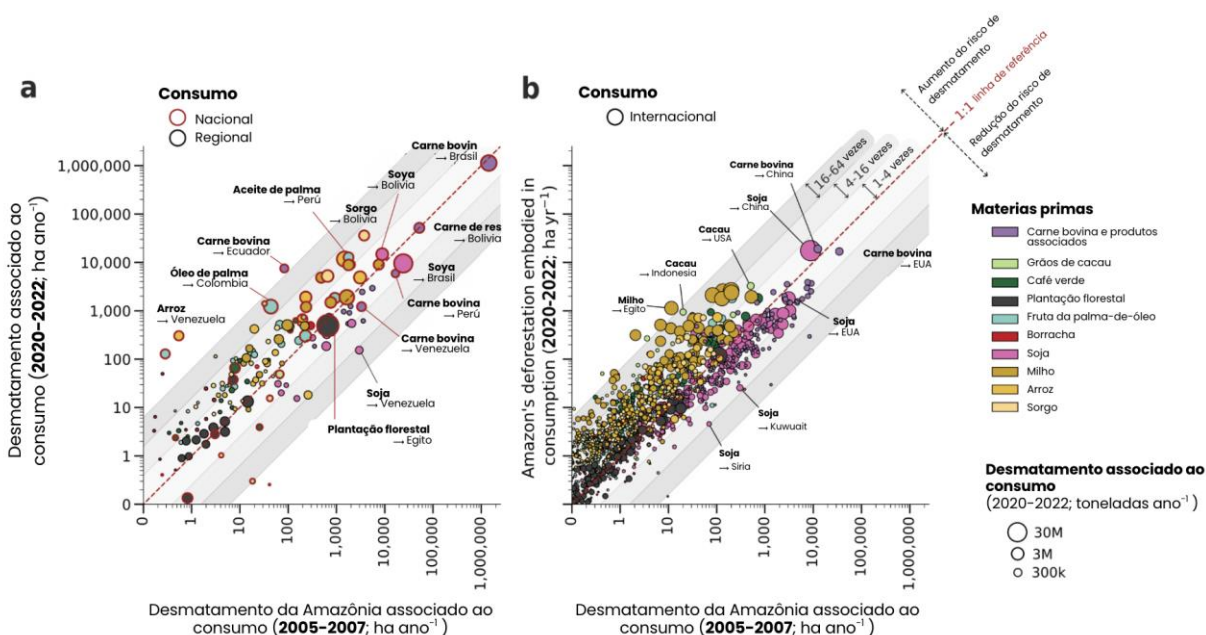
(Figura 5d) – que tem uma pegada de desmatamento comparável à da soja em geral para o período 2020-2022 – o impacto se concentra nas regiões ocidentais da Amazônia, com uma proporção geral maior destinada ao consumo doméstico, embora a produção brasileira continue predominantemente destinada aos mercados internacionais (em uma extensão ainda maior do que a da soja).

Figura 5: Pegadas de desmatamento relacionadas ao consumo doméstico, regional e internacional para o período 2020-2022, (a) com e (b) sem carne bovina. Aqui, a agregação regional inclui todos os países da América do Sul e o grupo “Resto da América”. Os gráficos espaciais em c,d são entre 2019-2021 pelas mesmas razões mencionadas na legenda da Figura 4.



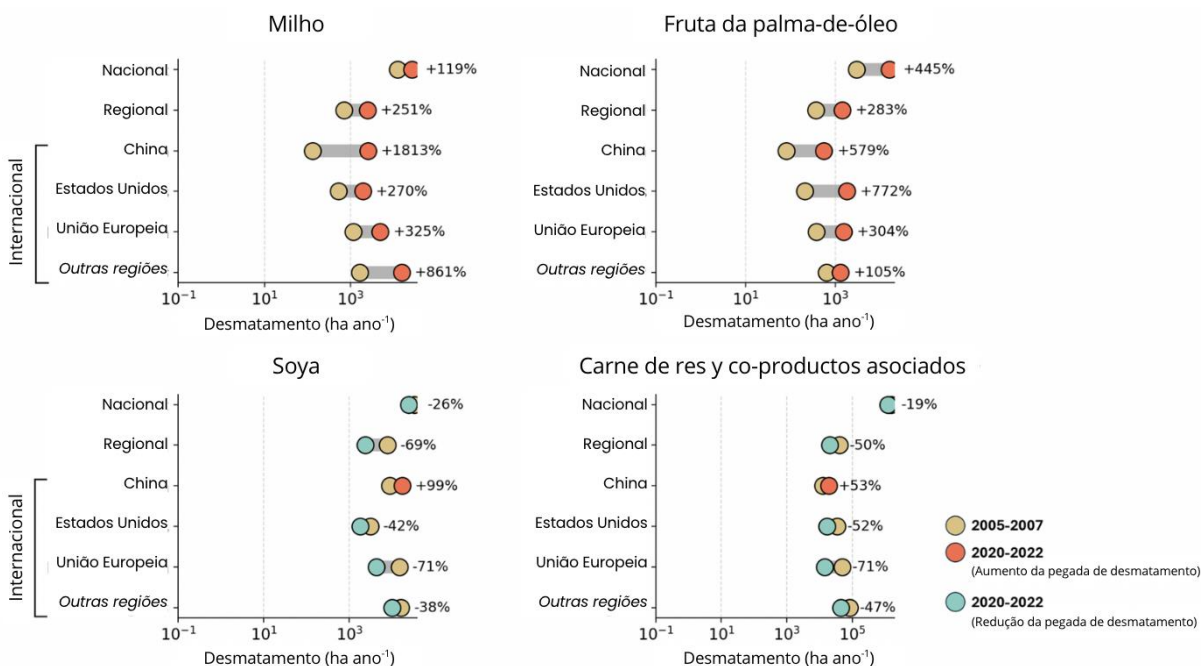
É importante ressaltar que esses padrões de consumo — e a pegada de desmatamento associada a esse consumo — estão longe de ser estáticos. A Figura 6, que compara a pegada de commodities individuais na primeira parte de nossa série temporal (2005-2007) com a última parte (2020-2022), revela que mudanças nos padrões de comércio e consumo podem ter impactos marcantes e variáveis na dinâmica da mudança no uso da terra. Por exemplo, a pegada associada à soja do Brasil diminuiu quando comparamos os resultados do início da nossa série temporal com os dados mais recentes, assim como a contribuição da carne bovina ligada às pegadas do Peru e da Venezuela (Figura 6a). A pegada associada à soja e à carne bovina destinadas à China aumentou ao longo da série temporal, enquanto o oposto é verdadeiro do ponto de vista da pegada dos EUA (Figura 6b). A Figura 6b também revela a mudança no papel de commodities específicas no que diz respeito às pegadas internacionais, com uma tendência geral de diminuição da pegada de cada país de destino associada à soja, enquanto as contribuições do milho, arroz e sorgo, café e cacau tenderam a ter uma pegada maior no final da série temporal em comparação com o início.

Figura 6: A pegada de desmatamento das commodities da perspectiva dos países/regiões de consumo a jusante, comparando o período 2005-2007 com o período 2020-2022.



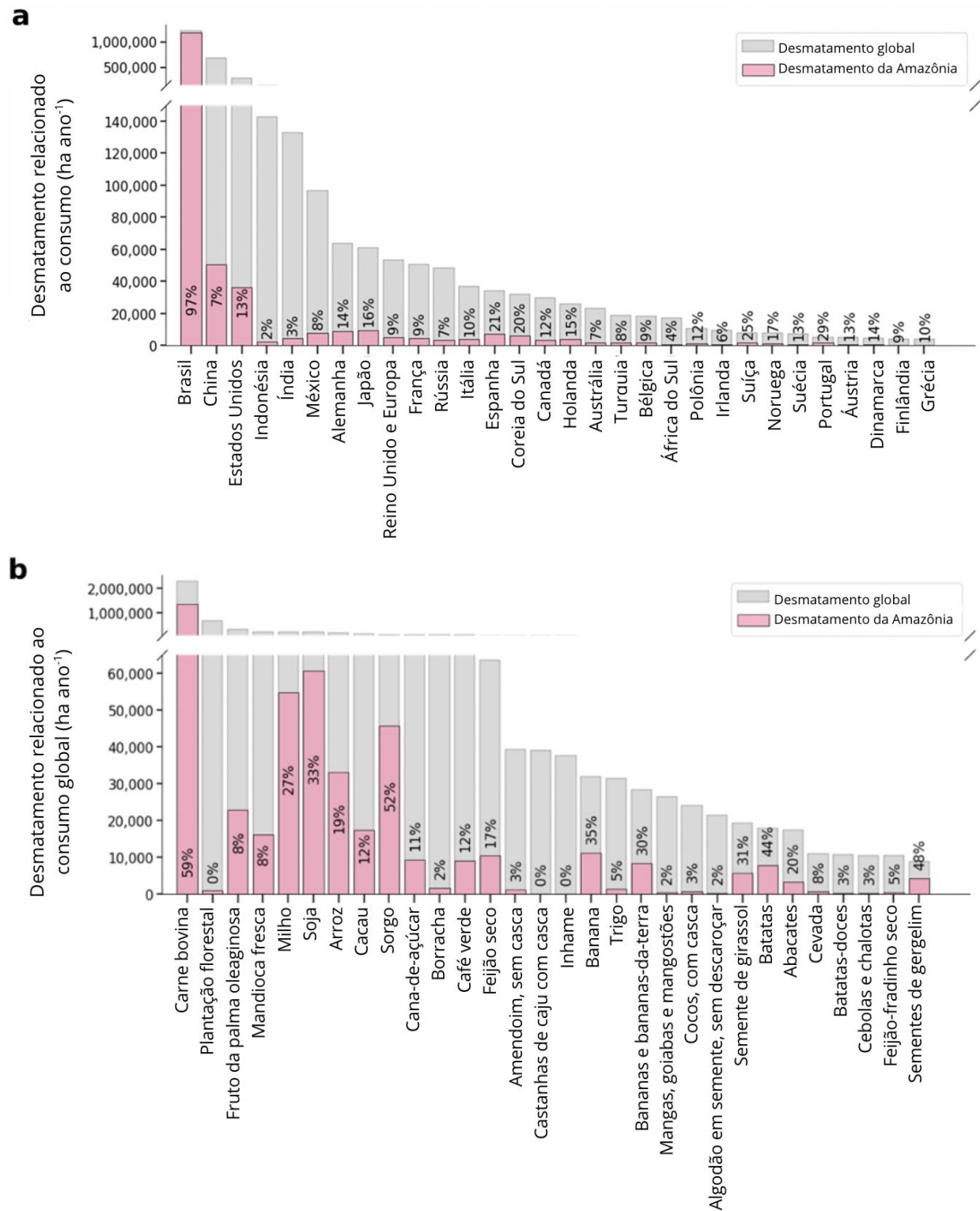
A Figura 7 destaca ainda mais como as mudanças específicas do destino na demanda por commodities se traduzem em resultados divergentes de desmatamento. Para o milho e a palma-de-óleo, a demanda internacional — particularmente da China, dos Estados Unidos, da UE e de outros países — impulsionou aumentos acentuados nas pegadas de desmatamento entre 2005-2007 e 2020-2022, em alguns casos em várias centenas por cento. Em contrapartida, as pegadas de desmatamento associadas à soja e à carne bovina diminuíram de maneira geral na maioria dos destinos, com exceções notáveis na China, onde ambas as commodities apresentam aumentos. Essa divergência ressalta que, enquanto algumas cadeias de abastecimento estão se tornando menos intensivas em terra, outras estão emergindo como fatores cada vez mais importantes para a mudança no uso da terra, ilustrando a natureza dinâmica e regionalmente diferenciada das pegadas de desmatamento.

Figura 7: Tendências da pegada de desmatamento das principais commodities agrícolas e seus destinos de consumo, comparando o período de 2005-2007 com o período de 2020-2022.



Como mostra a Figura 8, a Amazônia como um todo desempenha uma função altamente importante nos mercados globais, com mais de 20% das pegadas globais de desmatamento do Brasil, Portugal, Suíça, Espanha e Coreia do Sul, e mais de 15% das pegadas globais da Noruega, Japão e Holanda associadas à região amazônica (Figura 8a). O desmatamento por commodity associado aos mercados globais de commodities para gado (59%), sorgo (52%), semente de gergelim (48%), batata (44%), bananas (35%), soja (33%), banana-da-terra (30%), sementes de girassol (31%) e milho (27%) também é fortemente determinada pelo que ocorre na região amazônica (Figura 8b).

Figura 8: Contribuição da Amazônia para o desmatamento global nos principais mercados downstream (média 2020-2022).



4. Resumo e conclusões

De modo geral, nossa análise demonstra o papel fundamental — mas regionalmente distinto e mutável — que a produção de commodities desempenha na formação do desmatamento na região amazônica. A região amazônica é uma fonte significativa de produção agrícola para os mercados doméstico, regional e internacional, com a pecuária e a soja sendo os principais impulsionadores do desmatamento, juntamente com a crescente demanda por produtos como milho, óleo de palma, arroz, sorgo, café e cacau. Esta análise e o painel que a acompanha (<https://www.deforestationfootprint.earth/Amazon>) servem para ilustrar que, ao combinar os dados espaciais e estatísticos mais recentes, podemos fornecer novas percepções sobre os fatores que impulsionam o desmatamento em toda a paisagem, quando vinculados ao comércio e ao consumo. Isso pode apoiar intervenções sub-regionais direcionadas em pontos críticos importantes e dentro das principais cadeias de abastecimento envolvidas no desmatamento na Amazônia.

Nossos dados ilustram o papel fundamental e contínuo da expansão das pastagens como um fator direto do desmatamento em toda a região amazônica, responsável — de acordo com nossas estimativas — por 78% da atividade imediata de desmatamento entre 2018 e 2022 e predominante nas regiões leste e central, avançando para o interior da Amazônia. A grande maioria da carne bovina produzida nas pastagens resultantes é destinada aos mercados domésticos. A dinâmica da expansão das pastagens, no entanto, é complicada. A expansão das pastagens é frequentemente usada como um mecanismo para reivindicar a posse da terra ou como resultado da conversão especulativa de terras. Algumas terras originalmente convertidas em pastagens também acabam sendo destinadas à conversão em terras agrícolas para a produção rotativa de soja e milho, com os impulsionadores dessas commodities associados a uma combinação de demanda doméstica e internacional, e com nossas estimativas para a soja e o milho como impulsionadores do desmatamento, provavelmente subestimando o verdadeiro papel dessas commodities agrícolas na atividade de desmatamento da Amazônia.

A indicação de que as culturas agrícolas (incluindo os alimentos básicos) são um fator cada vez mais importante para o desmatamento na Amazônia (especialmente nas sub-regiões oeste e sul da Amazônia) serve para ilustrar a importância de monitorar a extensão e os fatores que levam à conversão de terras para a produção agrícola em geral e em todas as paisagens, e não apenas reservar a análise para os impactos de uma única commodity nas florestas. As ameaças atuais à continuidade da Moratória da Soja Amazônica oferecem o potencial de acelerar ainda mais o papel das culturas como um importante fator de desmatamento em grandes partes da Amazônia brasileira. Portanto, é de importância crítica para a região investir ainda mais no monitoramento dos fatores imediatos e finais do desmatamento, inclusive por meio da promoção da transparência dos dados comerciais e da cadeia de suprimentos por instituições públicas e pelo setor privado.

Essa análise mais granular da região amazônica tem implicações importantes para as principais agendas de desmatamento zero, particularmente aquelas lideradas pela Europa. Conforme ilustrado, o desmatamento na região amazônica contribui significativamente para a pegada global de vários países importadores, um fato que deve continuar a motivar mecanismos robustos de transparência e requisitos para o abastecimento desses mercados finais [29,30]. A análise do desmatamento e do comércio aqui apresentada é possibilitada e aprimorada pela disponibilidade de informações estatísticas e geoespaciais sobre as culturas, o que é algo único na região amazônica, e ressalta a importância de investir no fornecimento de dados e no desenvolvimento de avaliações granulares semelhantes dos fatores que impulsionam o desmatamento em outras regiões. Isso inclui atenção ao Cerrado no Brasil e outros biomas críticos da América do Sul — como a Mata Atlântica e o Chaco — onde a mudança no uso da terra pode ser deslocada se os esforços para conter o desmatamento causado pela agricultura se

concentrarem exclusivamente na Amazônia. Também se estende a regiões como a África Ocidental e Central e o Sudeste Asiático, onde os riscos do desmatamento agrícola aumentaram substancialmente.

Nossa análise captura os fatores imediatos do desmatamento com base no uso imediato da terra após a perda florestal (conforme quantificado pelos métodos usados para atribuir a expansão geoespacial ou estatística das culturas a uma produção e), mas a expansão das commodities também pode estar frequentemente relacionada a interações complexas de desenvolvimento de infraestrutura, especulação fundiária e transição consecutiva da pecuária extensiva e culturas “básicas” para culturas “comerciais” voltadas para a exportação. A produção de commodities agrícolas também pode coexistir com outros fatores de desmatamento, como mudanças climáticas, mineração e extração de madeira. Nossa análise também não diferencia entre formas industriais ou mais tradicionais de agricultura e, portanto, não é capaz de esclarecer a presença de sistemas de menor impacto que adotam, por exemplo, princípios agroecológicos que podem operar de forma sustentável dentro das fronteiras do desmatamento. Essa dinâmica, a conversão de paisagens além das florestas e a influência da cadeia de abastecimento sobre elas justificam uma investigação mais aprofundada em toda a região. Isso é necessário tanto para determinar até que ponto as estimativas fornecidas em estudos de pegada (como este) estão fortemente ligadas à realidade no terreno, quanto para ajudar a determinar como os fatores locais, regionais e internacionais da cadeia de abastecimento que levam ao desmatamento e à conversão interagem com outras medidas políticas e/ou intervenções de apoio em paisagens com risco de desmatamento.

Melhorias nos dados continuam sendo fundamentais para o desenvolvimento de insights ainda mais poderosos, com limitações permanentes no conhecimento sobre onde as culturas estão sendo cultivadas e como os comércios subnacionais estão ocorrendo. Trabalhos adicionais para integrar conjuntos de dados locais e, especialmente, para reunir e harmonizar dados geoespaciais regionais sobre inventários florestais [30,31] e produção agrícola — incluindo aqueles que cobrem culturas ilegais, como a coca na Colômbia [32] — têm o potencial de melhorar as estimativas e reduzir a dependência de abordagens estatísticas de mudança no uso da terra. No geral, a eficácia do monitoramento é prejudicada pelos baixos níveis de transparência e pela falta de capacidades técnicas e institucionais nas agências estatísticas nacionais. Dito isso, estudos de pegada — como os realizados nesta análise — fornecem informações críticas sobre os fatores que impulsionam o desmatamento e podem ajudar a identificar “pontos críticos” de risco e oportunidades de ação. Os dados fornecidos pela nossa análise já podem informar atividades como as abordagens baseadas no risco que estão sendo adotadas na legislação da cadeia de abastecimento a jusante ou investimentos para regiões de alto risco que devem estar atentas aos fatores locais de mudança no uso da terra na identificação de soluções e na prevenção de efeitos de vazamento. O [painel](#) que [acompanha](#) esta análise fornece uma grande quantidade de informações sobre pontos críticos de desmatamento e suas ligações com o comércio e o consumo, que os tomadores de decisão dentro e fora da cadeia de abastecimento devem explorar para fins de avaliação de risco.

Anexo: Interpretando os resultados do modelo de desmatamento DeDuCE

Florestas e desmatamento:

As florestas são compostas por árvores que se estabeleceram por meio da regeneração natural. A conversão dessas florestas naturais para outros usos da terra é chamada de desmatamento. Essa definição de florestas exclui plantações florestais que são intensivamente manejadas para a produção de madeira, fibra ou energia. Reconhecendo que nem toda a vegetação lenhosa constitui floresta natural, aplicamos um limite de densidade de cobertura arbórea $\geq 25\%$ por pixel e usamos

uma máscara global de plantações florestais para distinguir florestas naturais das manejadas. Os pixels que não atendem a esse critério de floresta natural são excluídos de análises posteriores (ver Singh e Persson [19] para uma descrição detalhada).

É importante observar que o conjunto de dados Global Forest Change [33] fornece valores de densidade de cobertura arbórea apenas para o ano 2000. Isso é consistente com nosso foco na avaliação do desmatamento de 2001 a 2022. No entanto, isso significa que o conjunto de dados captura apenas o primeiro evento de perda registrado e não leva em consideração o ganho florestal subsequente ou as perdas florestais secundárias. Consequentemente, as perdas de florestas secundárias — aquelas que se regeneram naturalmente após a remoção de florestas nativas após 2000 — não estão representadas em nossa análise.

Conjuntos de dados utilizados nesta análise:

Conjuntos de dados espaciais	–	Cobertura arbórea e perda de cobertura arbórea da Global Forest Change [25]
	–	Perda de cobertura arbórea devido a incêndios (global) [25]
	–	Coleção MapBiomias [21] (América do Sul; além das classes de cobertura do solo de terras agrícolas, pastagens e plantações florestais, este conjunto de dados inclui commodities como cana-de-açúcar, arroz, algodão em caroço, frutas cítricas, café e frutos de palma)
	–	Soja (América do Sul)
	–	Cana-de-açúcar (Brasil)
	–	Frutos da palma-dendém e coco (global)
	–	Limite da região amazônica RAISG [1]
Conjuntos de dados estatísticos	–	Regiões subnacionais do GADM
	–	FAOSTAT [19]
	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [34]
	–	Banco de dados Global Subnacional de Produção Agrícola (GSAP) [35]

Atribuição do desmatamento:

O modelo DeDuCE atribui o desmatamento sobrepondo dados espaço-temporais globais sobre a perda de cobertura arbórea (do conjunto de dados Global Forest Change (GFC); identificando a remoção completa da cobertura arbórea, ou seja, vegetação com mais de 5 metros de altura, em uma escala de pixel de 30 m) com conjuntos de dados sobre commodities agrícolas (por exemplo, soja), uso da terra (por exemplo, MapBiomias), fatores dominantes da perda florestal, entre outros conjuntos de dados sobre manejo florestal e perturbações (por exemplo, perda de cobertura arbórea induzida por incêndios), para identificar o desmatamento e seus fatores determinantes usando os melhores dados disponíveis por pixel.

Nos casos em que o desmatamento não pode ser diretamente associado a uma commodity específica, o modelo utiliza estatísticas agrícolas – em nível nacional e subnacional – para inferir os fatores mais prováveis ou potenciais de perda florestal (ver Singh e Persson [19] para uma descrição detalhada). Aqui, utilizamos o conjunto de dados FAOSTAT e Global Subnational Agricultural Production (GSAP), sempre que disponível, para atribuir o desmatamento nos países amazônicos. A extensão temporal do conjunto de dados GSAP é mostrada na Figura 2 de Ribeiro et al. [29].

Quando nos deparamos com mosaicos de uso múltiplo da terra no MapBiomias [21] que misturam terras cultiváveis, pastagens ou plantações florestais sem demarcação clara, distribuímos a área de perda florestal dentro desses mosaicos proporcionalmente à extensão de cada uso da terra em

relação à expansão total observada do uso da terra em nível nacional (uma vez que não dispomos de estatísticas de cobertura/expansão da terra em nível subnacional; ver Singh e Persson [19] para uma descrição detalhada).

Advertências associadas à mudança direta, estatística/próxima e indireta no uso da terra:

Nossa análise é inovadora ao fornecer informações sobre estimativas de desmatamento impulsionadas por commodities em toda a Amazônia. No entanto, as lacunas nos dados ainda exigem a inclusão de abordagens estatísticas de mudança no uso da terra (*sLUC*) para fornecer um quadro completo do desmatamento relacionado à produção de commodities, o que complica as conclusões derivadas da análise.

Conforme mencionado acima, se os pixels de desmatamento podem ser diretamente atribuídos à expansão de uma commodity específica, eles são classificados como mudança direta no uso da terra (*dLUC*). Quando o modelo usa estatísticas de produção agrícola em nível nacional ou subnacional para inferir os fatores mais prováveis do desmatamento, isso é chamado de mudança estatística no uso da terra (*sLUC*). A mudança indireta no uso da terra refere-se ao desmatamento ou à conversão da terra que ocorre como consequência secundária de mudanças no mercado ou na produção — como quando a expansão agrícola em uma área desloca outros usos da terra para regiões florestais.

O modelo DeDuCE não estima explicitamente as mudanças indiretas no uso da terra. No entanto, é importante observar que, quando as estatísticas agrícolas são usadas para atribuição, elas indicam a expansão de uma cultura ou outro uso da terra dentro da jurisdição focal, e essa expansão nem *sempre* pode estar diretamente ligada ao desmatamento, pois, na realidade, ela também pode deslocar outras culturas para as fronteiras do desmatamento. Portanto, as estimativas de expansão estatística podem ser consideradas uma espécie de “limite superior” para as estimativas de desmatamento vinculado à produção, com níveis mais altos de incerteza em comparação com a atribuição direta da mudança no uso da terra com base em informações geoespaciais específicas de commodities. A dependência contínua de estatísticas em nível nacional, combinada com a falta de dados espacialmente explícitos sobre o uso da terra específico para as diversas culturas cultivadas na região, contribui para esse desafio.

Quando disponíveis, o uso de estatísticas agrícolas subnacionais do IBGE e do GSAP ajuda a reduzir essas incertezas e melhorar a precisão das estimativas de desmatamento impulsionado por commodities. No entanto, as limitações contínuas dos dados significam que continua sendo difícil separar o impacto da dinâmica mais ampla e complexa das mudanças no uso da terra. Isso inclui, por exemplo, a falta de inclusão do impacto das commodities ilegais, que não são relatadas nas estatísticas nacionais em toda a região e, portanto, são difíceis de incorporar na estrutura regional de atribuição do desmatamento. Essas limitações devem ser levadas em consideração ao interpretar os resultados.

Desmatamento especulativo:

Dinâmicas como o uso de pastagens como ferramenta para o desmatamento especulativo ou para reivindicar a propriedade da terra complicam ainda mais a atribuição do desmatamento à produção de commodities que representam risco para as florestas. Embora o objetivo desta análise seja relacionar a produção de commodities com o desmatamento, ela também leva em conta, em certos casos, o desmatamento associado a atividades especulativas ou não produtivas de uso da terra. Para commodities agrícolas, as estatísticas registradas sobre áreas colhidas são usadas para

quantificar a expansão. No entanto, quando a extensão do desmatamento ligado à produção agrícola excede a expansão observada na área colhida, o desmatamento excedente é distribuído proporcionalmente entre todas as commodities agrícolas com base em suas respectivas áreas colhidas (ver Singh e Persson [19] para mais detalhes).

Para pastagens, simplesmente atribuímos 95% do desmatamento causado por pastagens à carne bovina e 5% ao couro (ver Singh e Persson [19] para mais detalhes). Essa abordagem não leva em consideração as variações nas taxas de lotação de gado ou na produtividade das pastagens, o que significa que o desmatamento também pode ser atribuído a pastagens de baixa produtividade ou subutilizadas.

Perda florestal associada a incêndios florestais:

Além disso, qualquer perda florestal causada por incêndios (que pode incluir aquela ligada ao desmatamento especulativo) que não seja seguida pelo estabelecimento de uso agrícola ou florestal da terra dentro de três anos após o evento de perda florestal é excluída de nossa atribuição à produção de commodities. Essa categoria pode incluir, por exemplo, [perdas florestais recentes relacionadas a incêndios na Bolívia](#) que ainda não foram associadas a um uso específico do solo após o incêndio (ou seja, detectadas por meio do MapBiomas ou outros conjuntos de dados espaciais). Assim, nossos resultados devem ser considerados estimativas mínimas, com o potencial de desmatamento adicional associado a atividades agrícolas e florestais de forma mais ampla.

Municípios que se cruzam com a fronteira da região amazônica (RAISG):

Como este estudo se concentra especificamente na pegada de desmatamento da Amazônia, limitamos a análise à região amazônica, conforme definida pela Rede Amazônica de Informações Socioambientais Georreferenciadas (RAISG). Para avaliar isso, excluimos a perda de cobertura arbórea ocorrida fora dessa fronteira da estrutura de atribuição de desmatamento do DeDuCE. Essa exclusão também se aplica a unidades administrativas subnacionais que se estendem além da fronteira da região amazônica – o desmatamento é atribuído apenas às partes que se encontram dentro da fronteira, e as partes fora dela são excluídas da atribuição. No entanto, para esses municípios que se cruzam, permanece alguma incerteza: como os dados de produção agrícola não podem ser desagregados espacialmente dentro das fronteiras administrativas, existe o risco de que as commodities agrícolas sejam parcialmente atribuídas ao desmatamento da Amazônia, mesmo quando a produção ocorre fora da região.

Atribuição do desmatamento para o cultivo múltiplo de soja e milho:

No modelo DeDuCE, a atribuição do desmatamento aos sistemas de monocultura de soja e milho segue uma abordagem hierárquica. Quando há dados espacialmente explícitos sobre o cultivo de soja, o desmatamento é atribuído exclusivamente ao cultivo de soja, mesmo quando o milho é cultivado sequencialmente ou dentro do mesmo pixel. No caso do Brasil, apenas a primeira colheita de milho relatada pelas estatísticas do IBGE é considerada para evitar qualquer possibilidade de contagem dupla do uso da terra associado ao milho da segunda safra.

Em regiões onde não há dados espaciais disponíveis para a soja – como a Colômbia –, a atribuição do desmatamento entre a soja e o milho é feita proporcionalmente, com base na expansão relativa das áreas colhidas para cada cultura em nível subnacional. Essa abordagem apresenta um risco

baixo a moderado de subestimar o desmatamento associado à soja e ao milho; no entanto, as estimativas totais de desmatamento na região permanecem inalteradas.

Referências

1. Dados cartográficos: Visualização de informações geoespaciais sobre a Amazônia. *RAISG* <https://www.raisg.org/en/maps/>.
2. MapBiomas. “Manual” Geral do MapBiomas - Documento de Base Teórica do Algoritmo (ATBD) - Coleção 10. Dados do MapBiomas <https://doi.org/10.58053/MAPBIOMAS/2XSLB3> (2025).
3. Lovejoy, T. E. & Nobre, C. Ponto de inflexão da Amazônia: última chance para agir. *Sci. Adv.* **5**, eaba2949 (2019).
4. Flores, B. M. *et al.* Transições críticas no sistema florestal amazônico. *Nature* **626**, 555–564 (2024).
5. Singh, C., van der Ent, R., Fetzer, I. & Wang-Erlandsson, L. Aumento múltiplo no risco de ponto de inflexão da floresta tropical além do aquecimento de 1,5–2 °C. *Earth Syst. Dyn.* **15**, 1543–1565 (2024).
6. Brando, P. *et al.* Pontos de inflexão das florestas amazônicas: além dos mitos e em direção a soluções. *Ann. Rev. Env. Res.* **50**, 97-131 (2025).
7. Lenton, T.M. *et al.* (eds). Relatório sobre os Pontos de Inflexão Globais 2025. Universidade de Exeter (2025).
8. Berenguer, E. *et al.* Capítulo 19: Fatores e impactos ecológicos do desmatamento e da degradação florestal. em *Relatório de Avaliação da Amazônia 2021* (eds Nobre, C. *et al.*) (Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável da ONU (SDSN), 2021). doi:10.55161/AIZJ1133.
9. Berenguer, E. *et al.* Fatores determinantes e impactos ecológicos do desmatamento e da degradação florestal na Amazônia. *Acta Amaz.* **54**, e54es22342 (2024).
10. Assis, T. O., Aguiar, A. P. D., von Randow, C. & Nobre, C. A. Projeções da degradação florestal futura e das emissões de CO₂ para a Amazônia brasileira. *Sci. Adv.* **8**, eabj3309 (2022).
11. Artaxo, P. *et al.* Capítulo 23: Impactos do desmatamento e das mudanças climáticas na biodiversidade, nos processos ecológicos e na adaptação ambiental. em *Relatório de Avaliação da Amazônia 2021* (eds Nobre, C. *et al.*) (Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável da ONU (SDSN), 2021). doi:10.55161/VKMN1905.
12. Marengo, J. A. *et al.* Capítulo 22: Variabilidade de longo prazo, extremos e mudanças na temperatura e hidrometeorologia. em *Relatório de Avaliação da Amazônia 2021* (eds Nobre, C. *et al.*) (Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável da ONU (SDSN), 2021). doi:10.55161/ZGJG8060.
13. Leite-Filho, A. T., Soares-Filho, B. S., Davis, J. L., Abrahão, G. M. & Börner, J. O desmatamento reduz as chuvas e as receitas agrícolas na Amazônia brasileira. *Nat. Commun.* **12**, 2591 (2021).
14. Silva-Junior, C. H. L. *et al.* Territórios indígenas da Amazônia brasileira sob pressão do desmatamento. *Sci. Rep.* **13**, 5851 (2023).
15. Armenteras, D. *et al.* Impactos da degradação dos ecossistemas terrestres e aquáticos no bem-estar e na saúde humanos.
16. West, C. *et al.* A pegada global do desmatamento pela agricultura e silvicultura. *Nat. Rev. Earth Environ.* 1–17 (2025) doi:10.1038/s43017-025-00660-3.
17. Heilmayr, R., Rausch, L. L., Munger, J. & Gibbs, H. K. A moratória da soja na Amazônia brasileira reduziu o desmatamento. *Nat. Food* **1**, 801–810 (2020).
18. Rausch, L. L. & Gibbs, H. K. Os baixos custos de oportunidade da Moratória da Soja na Amazônia. *Front. For. Glob. Change* **4**, (2021).
19. Singh, C. & Persson, U. M. Padrões globais de desmatamento impulsionado por commodities e emissões de carbono associadas. **Pré-impressão em EarthArXiv**, (2024).

20. MapBiomas Amazonia. <https://amazonia.mapbiomas.org/estadisticas/>.
21. MapBiomas. Estatísticas de cobertura e transições por territórios especiais - Amazônia Legal - Coleção MapBiomas Brasil 10. Dados MapBiomas <https://doi.org/10.58053/MapBiomas/SGXCZU> (2025).
22. O desmatamento indireto associado ao uso da terra para o cultivo da soja ameaça as perspectivas de intensificação sustentável no Brasil - Insights - Trase. *trase.earth* <https://trase.earth/insights/indirect-land-use-change> (2020).
23. Azevedo-Ramos, C. *et al.* Terras sem lei em terra de ninguém: as florestas públicas não designadas na Amazônia brasileira. *Política de uso da terra* **99**, 104863 (2020).
24. Miranda, J., Börner, J., Kalkuhl, M. & Soares-Filho, B. Especulação fundiária e vazamento de políticas de conservação no Brasil. *Environ. Res. Lett.* **14**, 045006 (2019).
25. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>.
26. UN Comtrade. <https://comtradeplus.un.org/>.
27. Lenzen, M., & Li, M. Banco de dados GLORIA MRIO. Sydney, Austrália: Universidade de Sydney (2024).
28. Croft, S. A., West, C. D. & Green, J. M. H. Capturando a heterogeneidade da produção subnacional nos fluxos comerciais globais. *J. Clean. Prod.* **203**, 1106–1118 (2018).
29. Ribeiro, V. *et al.* Revelando os fatores sub-regionais do desmatamento na Amazônia: uma ferramenta para soluções direcionadas. <https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/uncovering-sub-regional-drivers-of-deforestation-in-the-amazon.pdf> (2024).
30. Ribeiro, V., De Souza Mendes, F., Singh, C. & Heilmayr, R. Aproveitando o sensoriamento remoto para transparência e responsabilidade nas cadeias de abastecimento de commodities da Amazônia. *One Earth* **7**, 1935–1940 (2024).
31. ATCO. Relatório regional sobre a situação das florestas na região amazônica. <https://otca.org/en/wp-content/uploads/2021/01/Regional-report-22on-the-status-of-forests-in-the-Amazon-Region22-.pdf> (2018)
32. SIMCI. Dinâmica do cultivo de coca. <https://www.biesimci.org/index.php?id=83> (2024).
33. Hansen, M. C. *et al.* Mapas globais de alta resolução das mudanças na cobertura florestal no século XXI. *Science* **342**, 850–853 (2013).
34. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Agrícola Municipal do IBGE. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas> (2022).
35. Flach, R. Banco de dados da Produção Agrícola Subnacional Global (GSAP). <https://www.sei.org/publications/global-subnational-agricultural-production-gsap-database/> (2024).

Autores: Chandrakant Singh^{1,2}, Chris West^{2,3}, Pablo Pacheco⁴, Simon Croft^{2,3}, Jo Cook^{2,3}, U. Martin Persson^{1,2}

¹ Departamento de Espaço, Terra e Meio Ambiente, Universidade Tecnológica de Chalmers, Gotemburgo, Suécia

² Trase - Inteligência para o Comércio Sustentável - www.trase.earth

³ Instituto Ambiental de Estocolmo, Universidade de York, York, Reino Unido

⁴ Fundo Mundial para a Natureza (WWF); Unidade de Coordenação Amazônica do WWF; WWF Global Science

Revisores: Stephanie Roe (WWF Internacional), Kate Findlay (WWF Reino Unido), Toby Gardner (SEI), Xin Yu (WWF China), Emily Moberg (WWF Estados Unidos), Daniel Silva (WWF Brasil), Jean-François Timmers (WWF Brasil) Mike Barrett (WWF Reino Unido), Brent Loken (WWF Internacional), Hermine Kleymann (WWF Internacional), Nicola Brennan (WWF Reino Unido), César Suarez (WWF Colômbia),

Relatório sobre a Pegada do Desmatamento na Amazônia em 2025

Oliver Liao (WWF Peru), Cristina García (WWF Equador), Christine Scholl (WWF Alemanha), Roberto Maldonado (WWF Alemanha), Kurt Holle (Unidade de Coordenação Amazônica do WWF e Peru), Seline Meijer (WWF Holanda), Maria Fernanda Contreras (WWF Suíça), Jessica Villanueva (WWF Internacional), Victoria Mena (WWF Equador), Jordi Surkin (WWF Bolívia), Analiz Vergara (Unidade de Coordenação Amazônica do WWF), Amy Smith (WWF Estados Unidos).

Novembro de 2025