



AMAZÔNIA

2030

AGRICULTURA NA AMAZÔNIA LEGAL

CONDIÇÕES DE PRODUTIVIDADE,
RISCOS CLIMÁTICOS E PROPOSTAS PARA
PRODUZIR MELHOR EM ÁREAS JÁ ABERTAS



Sumário

Sumário executivo	4
Introdução	9
2. O que determina a produtividade agrícola	12
3. Diagnóstico da produtividade agrícola na Amazônia Legal e riscos do setor	15
3.1 Desafios estruturais de produtividade	15
3.2 Soja e milho: produtividade próxima quando o sistema está integrado	17
3.3 Mandioca: demanda por padrão, apoio produtivo e produtividade	22
3.4 O papel de compras públicas e assistência para pequenos produtores	26
3.5 Mudanças climáticas, perdas e seguro rural	27
3.6 . Infraestrutura, desmatamento e risco climático	28
Recomendações	30
4.1 Criar arranjos estáveis de financiamento, pesquisa aplicada e difusão tecnológica	30
4.2 Assegurar resiliência de pequenos produtores isolados	32
4.3 Selecionar infraestrutura por impacto territorial, climático e fiscal	33
4.4 Expandir a pesquisa sobre adaptação climática na Amazônia	34
4.5 Tratar floresta como infraestrutura natural da produção	35



Conclusão	36
Apêndices	37
6.1 Apêndice 1. Características de uso do solo e agricultura no Brasil	37
6.2 Apêndice 2. Assentamentos de Reforma Agrária por estado da Amazônia Legal ..	39
6.3 Apêndice 3. Mandioca: demanda por padrão, apoio produtivo e produtividade ..	41
6.4 Apêndice 4. Catrapovos: compras públicas adaptadas para alimentos tradicionais e pequenos produtores isolados.	45
6.5 Apêndice 5. Zoneamento Agrícola de Risco Climático Níveis de Manejo: mecanismo e lacunas para a Amazônia.	48
6.6 Apêndice 6. Fundos setoriais no desenho de sistemas de extensão para a agricultura	49
6.7 Apêndice 7. Fundo Social do Pré-Sal: uso possível para adaptação climática, segurança alimentar e proteção florestal na Amazônia	53
7 Referências	56
Referências de banco de dados	74

Tabelas e Figuras

Tabela 1. Desafios estruturais e efeitos sobre a produtividade agrícola na Amazônia Legal	17
Figura 1. Soja nos municípios do Brasil: hectares colhidos, toneladas colhidas e produtividade (toneladas por hectare) em 2024	19
Figura 2. Milho nos municípios do Brasil: hectares colhidos, toneladas colhidas e produtividade (toneladas por hectare) em 2024	20
Figura 3. Capacidade de armazenamento de grãos e infraestrutura de transporte no Brasil	21
Tabela 2. Resumo de casos de produção e produtividade de mandioca em 2024	24
Figura 4. Mandioca nos municípios do Brasil: hectares colhidos, toneladas colhidas e produtividade (toneladas por hectare) em 2024	25
Tabela 3. Recomendações, instrumentos e salvaguardas	30



Tabela 4. Quantidade de estabelecimentos rurais por tipologia e região em 2017.	37
Tabela 5. Área dos estabelecimentos rurais por tipologia e região em 2017.	37
Tabela 6. Percentual de área colhida por cultura, região e tipologia de produtor em 2017.38	
Tabela 7. Uso agropecuário das áreas desmatadas na Amazônia Legal em 2024	39
Tabela 8. Assentamentos, por estado, com Amazônia Legal em 2026.	40
Figura 5. Arranjos associados ao aumento de produtividade da mandioca em Rondônia43	
Tabela 9. Catrapovos: avanços e desafios	47
Tabela 10. Lacunas para adaptar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático Níveis de Ma- nejo à Amazônia Legal.	49
Tabela 11. Orçamento executado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural nos esta- dos da Amazônia Legal em 2025.	51
Tabela 12. Fundos e arranjos de financiamento no contexto de sistemas de extensão .	52



Sumário executivo

A política agrícola para a Amazônia Legal precisa aumentar a produção nas áreas já abertas, reduzir as perdas causadas pelo clima e conservar a floresta que ajuda a regular as chuvas. Essa combinação tornou-se urgente porque a região reúne baixa produtividade em grande parte dos estabelecimentos, secas e incêndios mais frequentes e novas exigências ambientais no crédito e no comércio. A agropecuária empregava cerca de 1,8 milhão de pessoas na Amazônia Legal em 2019, equivalentes a 17% da população ocupada, ante 8% no restante do país. Como a renda regional é mais baixa, a informalidade é maior e a pobreza atinge parcela mais ampla da população, perdas de produção e renda têm efeitos sociais particularmente graves (Alfenas, Cavalcanti, & Gonzaga, 2020).

A experiência de produção de grãos mostra que a região pode produzir mais por hectare quando o produtor dispõe dos meios necessários para adotar tecnologia. Soja e milho alcançam rendimentos próximos aos das áreas mais produtivas do país em polos onde pesquisa, sementes, fertilizantes, crédito, assistência privada, armazenagem, logística e compradores funcionam em conjunto. Esse sistema está consolidado em Mato Grosso e aparece também em partes de Tocantins, Rondônia, sudeste do Pará e Maranhão (Conab, 2025; Embrapa, 2020; IBGE, 2025; Figuras 1 a 3).

A situação da mandioca ajuda a entender o contraste. A cultura ocupa cerca de metade da área agrícola dos estabelecimentos familiares da região Norte e tem importância direta para a alimentação e a renda rural (IBGE, 2019; Smeraldi & Santos, 2021; detalhes no Apêndice 1). Em 2024, o Pará produziu aproximadamente um quinto da mandioca brasileira, mas obteve rendimento próximo de 15 toneladas por hectare (IBGE, 2025). Rondônia seguiu uma trajetória diferente. O rendimento da mandioca aumentou de cerca de 17 toneladas por hectare, em 2007, para aproximadamente 24 toneladas, em 2021, segundo a série da Produção Agrícola Municipal. No mesmo período, o estado ampliou a assistência técnica, a distribuição de calcário e as compras públicas. O Fundo ProLeite, criado para apoiar a cadeia leiteira, financiou serviços que também alcança-



ram propriedades familiares diversificadas. As evidências indicam que esse conjunto de políticas contribuiu para o aumento da produtividade, embora não permita atribuir o resultado a um único programa (Rondônia, 2009, 2021, 2024a, 2024b; Embrapa Rondônia, 2020; Pereira & Castro, 2021; IBGE, 2025).

O problema é que o apoio ainda alcança poucos produtores. Em 2017, aproximadamente 10% dos estabelecimentos rurais do Norte recebiam assistência técnica e extensão rural; entre os agricultores familiares, a cobertura era de cerca de 9% (IBGE, 2019; Pereira & Castro, 2021). Apenas 9% dos agricultores familiares da região acessavam crédito, ante 29% no Sul (Souza & Albuquerque, 2023). A distância dos mercados amplia essas limitações: o município típico da Amazônia Legal tinha acesso potencial a mercados duas vezes menor que o dos municípios das demais regiões. Mesmo depois de descontado o efeito da distribuição da população, o acesso permanecia 1,8 vez menor, sinal do peso dos custos de transporte (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022).

As compras públicas poderiam reduzir parte dessa desvantagem ao garantir mercado para os agricultores familiares. Até 2025, a legislação destinava pelo menos 30% dos recursos federais do Programa Nacional de Alimentação Escolar à compra de seus produtos. A Lei nº 15.226/2025 elevou esse mínimo para 45% a partir de 2026 (Brasil, 2009, 2025c). A execução, porém, permaneceu desigual. Entre 2013 e 2016, somente 27,4% dos municípios do Norte cumpriram o percentual então vigente, ante 72,5% no Sul (Oliveira et al., 2022). Estudos na ilha do Marajó e em outras áreas apontam dificuldades de documentação, organização dos produtores, transporte e infraestrutura como obstáculos à participação no programa (Cabral et al., 2023; Gheller et al., 2025).

Essas limitações produtivas e logísticas tornaram-se mais custosas com o aumento dos eventos climáticos extremos. Entre 2021 e 2024, os prejuízos agropecuários declarados na Amazônia Legal alcançaram média anual próxima de R\$ 6 bilhões, segundo cálculo dos autores com base nos valores informados ao Sistema Integrado de Informações sobre Desastres e compilados pela InfoAmazonia (2025). Os registros subestimam o dano total porque muitos municípios não informam as perdas econômicas. As secas reduzem a produção e a navegabilidade dos rios; as cheias interrompem o transporte e a comercialização; e os incêndios atingem lavouras, pastagens e a saúde da população. Em maio e junho de 2019, as internações de crianças por problemas respiratórios chegaram a dobrar em cerca de cem municípios mais atingidos pelas queimadas, sobretudo no Pará, em Rondônia, no Maranhão e em Mato Grosso (Fiocruz, 2019).

Parte desse risco climático é agravada pelo desmatamento. A remoção da floresta reduz a reciclagem de umidade, diminui a precipitação e prolonga a estação seca (Spracklen & Garcia-Carreras, 2015; Marengo et al., 2018). Na porção sul da Amazônia brasileira, Leite-Filho et al. (2021) estimaram que o controle do desmatamento poderia evitar perdas agrícolas de até US\$ 1 bilhão por ano até 2050. A estimativa se refere à área estudada e não deve ser extrapolada para toda a região, mas mostra que a perda florestal impõe custos mensuráveis à produção.

Esses custos já aparecem nas decisões de financiamento. Até maio de 2025, o Bureau de Crédito Rural havia bloqueado o registro de 16.271 operações no Brasil, equivalentes



a R\$ 6,38 bilhões, por impedimentos ambientais previstos nas normas do Conselho Monetário Nacional. A maior parte dos bloqueios ocorreu depois da Resolução CMN nº 5.081/2023 (Banco Central do Brasil [BCB], 2025c; ver Quadro 1). No comércio exterior, o Regulamento da União Europeia sobre Produtos Livres de Desmatamento exige rastreabilidade e comprovação de que os produtos abrangidos não foram produzidos em áreas desmatadas após 31 de dezembro de 2020 (União Europeia, 2023, 2025). A conformidade ambiental passou, assim, a afetar o acesso ao crédito e a mercados relevantes.

A pressão para evitar novos desmatamentos não impede o crescimento da produção. Veríssimo, Assunção e Barreto (2022) estimaram, em um cenário de aumento de produtividade, que os 84 milhões a 86 milhões de hectares já desmatados na Amazônia poderiam acomodar a expansão agropecuária projetada até 2030 – e sobriam mais de 30 milhões de hectares para outros usos como a produção florestal. Em escala nacional, Bolfe et al. (2024) identificaram cerca de 28 milhões de hectares de pastagens plantadas degradadas com condições naturais favoráveis ao cultivo agrícola. O aproveitamento dessas terras depende de avaliações locais de solo, clima, infraestrutura, situação fundiária e custo de recuperação.

O Plano ABC+ 2020–2030 e o Programa Caminho Verde Brasil reconhecem esse potencial ao incorporar a recuperação de pastagens e a adaptação climática à política agropecuária. No âmbito do Caminho Verde Brasil, o Ministério da Agricultura e Pecuária anunciou a meta de recuperar até 40 milhões de hectares em dez anos (Brasil, 2023; Mapa, 2025a). Na Amazônia, os resultados dependerão da escolha das áreas, do acesso dos produtores a financiamento e assistência e de salvaguardas que evitem a abertura de novas áreas.

A principal lição do diagnóstico é que os instrumentos precisam chegar de forma coordenada e na sequência adequada. Crédito sem orientação técnica pode financiar investimentos pouco eficientes. Estradas implantadas antes da destinação das terras públicas e da fiscalização valorizam ocupações irregulares e facilitam o desmatamento. Compras públicas têm pouco efeito quando o edital desconsidera a escala, o calendário, o transporte e as exigências sanitárias enfrentadas pelos produtores. A produtividade aumenta quando pesquisa, assistência, crédito, infraestrutura e mercado se reforçam mutuamente, enquanto o controle do desmatamento retira vantagem econômica da expansão sobre novas áreas (Barreto, 2021).

As recomendações a seguir para aumentar a produtividade e resiliência da agricultura usam instrumentos que já existem e devem ser ampliados ou melhorados.

1. Criar fontes estáveis de financiamento para pesquisa, assistência e adaptação. Além de crédito, é preciso assegurar recursos estáveis para bens e produtos que o produtor isolado não compra na escala necessária. Uma forma já testada são fundos setoriais financiados por contribuição cobrada em um elo organizado da cadeia e reservada por lei para esses fins – como já existem para café, laranja, arroz e leite. Na Amazônia, a pecuária pode ser a base mais promissora para arrecadar, porque ocupava 78% das áreas já abertas em uso agropecuário em 2024¹ e é amplamente adotada por peque-

1 Cálculo dos autores com base em dados do MapBiomass (2026) disponíveis no Apêndice 1.



nos e médios produtores que também são agricultores. No Brasil, a pecuária recebeu, entre 2008 e 2017, ao menos cerca de R\$ 11 bilhões por ano em subsídios e renúncias fiscais², cerca de duas vezes o que o país gastou com assistência técnica pública em um ano (Confederação Nacional de Municípios, 2025). Converter parte desse benefício em fundos regionais, com conselho que reúna produtores, governo e sociedade, auditoria e avaliação de resultado, financeira produtividade e adaptação. O exemplo do Pró-leite em Rondônia mostra o potencial e o cuidado necessário: recursos arrecadados na cadeia do leite ajudaram a custear calcário e extensão rural que beneficiaram também a produção de mandioca, mas em 2025 o governo estadual voltou a exigir que recursos sejam transferidos para gestão pública, exclusivamente.

2. Assegurar resiliência de pequenos produtores isolados. Dois programas federais criam mercado garantido para a agricultura familiar: o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que compra alimentos para a merenda das escolas públicas; e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que adquire a produção e a destina a redes de assistência social, como cozinhas comunitárias e bancos de alimentos. Para que mais produtores da região atendam a esse mercado, têm sido necessárias adaptações à realidade do produtor: calendário de colheita, pequena escala, transporte difícil e alimentos típicos da região. As comissões de alimentos tradicionais dos povos (a Catrapoa, no Amazonas, e a Catrapovos, de alcance nacional) mostram como adaptar essas compras. Entre 2019 e 2024, em reuniões locais com o Ministério Público Federal (MPF), secretarias de educação, vigilância sanitária e organizações comunitárias, foram ajustados editais, embalagens e exigências sanitárias, e destinados mais de R\$ 11 milhões a alimentos tradicionais (MPF, 2025). Essas compras devem ser acompanhadas de melhoria de infraestrutura local e assistência agrônômica, incluindo sobre a adaptação climática, para assegurar capacidade gerencial e produtiva dos pequenos produtores.

3. Escolher a infraestrutura pelo retorno local e pelo risco que evita, não pelo tamanho. Para o pequeno e o médio produtor que atende mercados locais, pode ser mais importante focar na primeira e na última etapa do transporte: estradas locais de acesso que não fiquem intransitáveis na chuva, pequenos portos, armazém, energia e internet no campo (World Bank, 2018; Fuglie et al., 2020). A experiência de outros países confirma essa prioridade. Na China, por exemplo, o dinheiro aplicado em estradas rurais simples gerou mais de uma vez e meia o seu valor em produção agrícola, enquanto as grandes rodovias praticamente não tiveram efeito (Fan & Chan-Kang, 2005). Além disso, grandes obras de transporte deveriam avançar apenas depois de instalados o ordenamento da posse da terra e a fiscalização, e sua avaliação precisa considerar toda a área de influência econômica, não apenas a faixa da estrada, porque rodovias mudam o preço da terra e atraem ocupação a dezenas de quilômetros de distância (Araújo, Bragança & Assunção, 2022). A rodovia BR-319, que liga Manaus a Porto Velho, ilustra o risco de inverter essa ordem. O anúncio de sua pavimentação foi seguido de avanço de grilagem e desmatamento ao longo da estrada (Ferrante, Andrade, & Fearnside, 2021).

4. Ampliar a pesquisa para adaptação climática na Amazônia. A Amazônia deve entrar rapidamente no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) Níveis de

2 Baseado na estimativa de Vale (2020).



Manejo e no projeto “Do risco à decisão”, pois a região combina riscos climáticos crescentes — seca, calor, fogo e instabilidade hídrica — com alta vulnerabilidade de agricultores familiares, pequenos pecuaristas e produtores isolados. Embora o ZarcNM premie boas práticas com menor risco e até 50% de subvenção ao seguro rural, sua expansão recente deixou de fora estados amazônicos relevantes; ademais, o projeto da Embrapa para antecipar riscos dispõe de apenas R\$ 2 milhões para 48 meses e inclui somente uma unidade na Amazônia Legal, em Sinop (MT) (MAPA, 2025; MAPA, 2026; Embrapa, 2026). A prioridade é ampliar essas iniciativas para produzir um atlas amazônico de risco e adaptação da agricultura familiar, capaz de orientar pesquisa, assistência, seguro, crédito e tecnologias para mandioca, milho, pecuária, sistemas agroflorestais e produtores mais expostos.

5. Tratar a floresta em pé como infraestrutura da produção. A floresta regula a chuva, reduz o risco de fogo e mantém os rios que transportam carga e geram energia; perdê-la encarece e desestabiliza a própria agricultura. Uma medida estrutural para proteger as florestas é destinar as florestas públicas ainda sem uso para conservação, uso sustentável ou reconhecimento de direitos de povos indígenas, retirando-as do alcance da grilagem. A significância dessa medida decorre do fato de que em 2025, havia 50 milhões de hectares de florestas públicas na Amazônia, onde se concentrou 20% do desmatamento (Observatório das Florestas Públicas, 2026). Além de destinar as terras públicas, é necessário fortalecer o monitoramento por satélite, fiscalização e a manutenção da regra que nega crédito a quem desmata ilegalmente, conjunto que já reduziu o desmatamento no passado (Assunção, Gandour, & Rocha, 2019; Assunção et al. 2020). Uma fonte possível para custear a efetividade das áreas protegidas e a restauração florestal é o Fundo Social do Pré-Sal, poupança pública abastecida pela exploração de petróleo, que passou a admitir meio ambiente e adaptação climática entre suas finalidades (Brasil, 2025a).

Sobre a implementação. Em conjunto, as evidências sugerem como os setores privado e público podem complementar e sequenciar ações para melhorar a produtividade e o desenvolvimento rural. O potencial dessas lições está em converter orçamentos limitados em ganhos que se acumulam, priorizando as ações críticas e com força para impulsionar os outros fatores. Por exemplo, combater o desmatamento (PPCDAM) e demandar qualidade da carne e da mandioca induziram a adoção de tecnologias e uso do crédito rural para aumentar a produtividade. Adaptar os editais facilitou a ampliação de compras públicas de pequenos produtores. Onde melhorar os fatores de produção for custoso e demorado, ampliar a assistência social (especialmente saúde e educação, que são deficientes) torna-se essencial para reduzir a vulnerabilidade dos pequenos agricultores.



Introdução

Este relatório avalia as condições da agricultura na Amazônia Legal e propõe medidas para elevar a produtividade nas áreas já abertas, reduzir a vulnerabilidade dos produtores às mudanças climáticas e evitar que o crescimento da produção dependa de novos desmatamentos. A proteção florestal faz parte da política agrícola porque a floresta contribui para a formação das chuvas e para a manutenção dos rios, enquanto sua perda prolonga a estação seca, aumenta o risco de incêndios e pode reduzir a renda agropecuária. Neste relatório, o termo Amazônia designa a Amazônia Legal. Quando a fonte estatística abrange apenas a região Norte ou o bioma Amazônia, o recorte é informado no texto (Spracklen & Garcia-Carreras, 2015; Marengo et al., 2018; Leite-Filho et al., 2021).

A agropecuária tem maior peso social na Amazônia do que no restante do país. Em 2019, o setor empregava cerca de 1,8 milhão de pessoas, equivalentes a 17% da população ocupada regional, ante 8% no restante do Brasil. A região também apresentava menor renda domiciliar per capita do trabalho, mais informalidade e maior incidência de domicílios pobres (Alfenas, Cavalcanti, & Gonzaga, 2020). Essas condições ligam o desempenho da agricultura à renda, à segurança alimentar e à capacidade das famílias de enfrentar perdas climáticas.

Grãos e mandioca foram escolhidos porque revelam diferenças importantes na capacidade dos produtores de adotar tecnologias. Soja e milho ocupam a maior parte da agricultura mecanizada regional e estão ligados a cadeias que oferecem pesquisa, crédito, insumos, assistência privada, compradores e logística. A soja, em especial, responde a preços e à demanda internacional (Companhia Nacional de Abastecimento [Conab], 2025; Seixas et al., 2020; U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service [USDA ERS], 2026). A mandioca é fundamental para a alimentação e para a renda de agricultores familiares e representa cerca de metade da área agrícola dos estabelecimentos familiares da região Norte (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2019; Smeraldi & Santos, 2021; detalhes no Apêndice 1). A Amazônia Legal também concentra cerca de 66% das famílias e 90% da área dos assentamentos rurais brasileiros, conforme detalhado no Apêndice 2.

Nos grãos, o produtor encontra com mais frequência uma combinação de tecnologia, financiamento e demanda capaz de remunerar o aumento da produtividade. Na mandioca, o conhecimento técnico pode estar disponível sem que o produtor tenha comprador regular, escala, transporte, assistência contínua ou segurança de venda. Em muitos casos, também faltam compradores que remunerem diferenças de qualidade. A política pública precisa atuar sobre a restrição predominante em cada território. Crédito ou assistência técnica isolados produzem pouco resultado quando faltam mercado, infraestrutura e condições para comercializar a produção.

Secas, cheias e incêndios já causam perdas expressivas. Entre 2013 e 2024, os desas-



tres registrados pelos municípios provocaram prejuízos de R\$ 732,2 bilhões no Brasil. A agricultura respondeu por 44,5% desse valor e a pecuária por 12,9%. A estimativa é incompleta, pois apenas 48,3% dos municípios que emitiram decretos relacionados a desastres informaram os prejuízos econômicos. Na Amazônia, a redução do nível dos rios acrescenta custos de transporte e dificuldades de abastecimento aos danos sofridos no campo (Confederação Nacional de Municípios [CNM], 2025).

O desmatamento agrava parte desses riscos. A floresta recicla umidade e contribui para a formação das chuvas que abastecem áreas produtoras dentro e fora da Amazônia. Sua remoção reduz a precipitação, prolonga a estação seca e favorece incêndios. Leite-Filho et al. (2021) estimaram que, na porção sul da Amazônia brasileira, o controle do desmatamento poderia evitar perdas agrícolas de até US\$ 1 bilhão por ano até 2050. A estimativa não deve ser extrapolada para toda a região, mas mostra que a perda florestal impõe custos mensuráveis à produção. A floresta funciona como infraestrutura hídrica porque ajuda a manter a regularidade das chuvas da qual depende a agropecuária (Spracklen & Garcia-Carreras, 2015; Marengo et al., 2018; Leite-Filho et al., 2021).

Os efeitos chegam ao financiamento. As regras do Banco Central do Brasil restringem o crédito rural em situações de descumprimento da legislação ambiental, inclusive em imóveis embargados por desmatamento ilegal, conforme detalhado no Quadro 1 (Banco Central do Brasil [BCB], 2025a). As normas também vedam o uso de recursos controlados ou direcionados em projetos que prevejam a supressão de vegetação nativa, embora permitam, em condições específicas, o financiamento destinado à recuperação ambiental. Essas restrições aumentam o custo econômico das irregularidades e procuram impedir que o crédito rural financie atividades associadas ao desmatamento ilegal.

No comércio exterior, o Regulamento da União Europeia sobre Produtos Livres de Desmatamento exige rastreabilidade e comprovação de que os produtos abrangidos não foram produzidos em áreas desmatadas depois de 31 de dezembro de 2020. As obrigações serão aplicadas a partir de 30 de dezembro de 2026 aos operadores de médio e grande porte e aos pequenos operadores já abrangidos pelo regulamento europeu da madeira. Para os demais operadores de pequeno e microporte, o prazo será 30 de junho de 2027 (União Europeia, 2023, 2025). O controle do desmatamento passou a influenciar o acesso ao crédito, o risco jurídico e a entrada de produtos agropecuários em mercados relevantes.

A produção pode crescer nas áreas já abertas. Veríssimo, Assunção e Barreto (2022) estimaram que os 84 milhões a 86 milhões de hectares já desmatados na Amazônia poderiam acomodar a expansão agropecuária projetada até 2030, desde que parte dessas terras fosse utilizada com maior produtividade. Em escala nacional, Bolfe et al. (2024) identificaram aproximadamente 28 milhões de hectares de pastagens plantadas com degradação intermediária ou severa e condições naturais favoráveis ao cultivo agrícola. Seu aproveitamento poderia aumentar em cerca de 35% a área brasileira de culturas anuais em relação à safra 2022/2023. Essa estimativa é nacional e indica potencial biofísico, não disponibilidade imediata. Solo, clima, infraestrutura, situação fundiária, vegetação secundária e viabilidade econômica precisam ser avaliados em cada local.



A política agrícola federal já reconhece parte dessa relação. O Plano de Adaptação e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária — Plano ABC+ 2020–2030 — prevê recuperação de pastagens degradadas, aumento da eficiência produtiva, adaptação climática e conservação de recursos naturais. O Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis, instituído pelo Decreto nº 11.815/2023 e divulgado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária como Programa Caminho Verde Brasil, tem a meta de recuperar até 40 milhões de hectares em dez anos (Brasil, 2023; Ministério da Agricultura e Pecuária [Mapa], 2025a). O programa é nacional; sua contribuição para a Amazônia dependerá da seleção das áreas, das salvaguardas ambientais e do direcionamento efetivo do financiamento para terras já abertas.

Lideranças ligadas ao agronegócio também declararam que o país dispõe de áreas ou tecnologias suficientes para aumentar a produção sem novos desmatamentos (Mapa, 2018, 2019; Frente Parlamentar da Agropecuária, 2023; Senado Federal, 2019). Essas declarações registram apoio político ao objetivo; a evidência de viabilidade vem dos estudos sobre produtividade e uso das áreas abertas. Entretanto, a aplicação dessa visão, depende de alinhamento prático das políticas que reduzam a vantagem econômica do desmatamento ilegal ou legal. Quando desmatar é mais barato do que recuperar uma área degradada, os incentivos à produção podem ampliar o desmatamento em vez de elevar a produtividade (Barreto, 2021).

Os capítulos seguintes examinam os fatores que determinam a produtividade, as restrições enfrentadas pelos produtores de grãos e mandioca e as lacunas relacionadas a compras públicas, risco climático e infraestrutura. As recomendações incluem assistência técnica orientada pelas condições locais, compras públicas mais previsíveis, Zoneamento Agrícola de Risco Climático por Níveis de Manejo adaptado à Amazônia, infraestrutura com salvaguardas e controle do desmatamento, com a floresta tratada como infraestrutura hídrica da produção.

Quadro 1. Risco climático e ambiental já restringe crédito rural

Bancos públicos e privados já estão mudando a concessão de crédito rural em resposta ao desmatamento e aos riscos climáticos. Até maio de 2025, o Bureau de Crédito Rural bloqueou 16.271 operações, equivalentes a R\$ 6,38 bilhões, das quais 15.276 operações, ou R\$ 6,07 bilhões, ocorreram após a Resolução CMN n.º 5.081/2023 (BCB, 2025c). O BNDES também evitou mais de R\$ 1,1 bilhão em crédito rural entre fevereiro de 2023 e abril de 2026, após 5.592 alertas ativos de indícios de desmatamento ilegal, cerca de 1% das 551,7 mil solicitações analisadas no período (Agência BNDES de Notícias, 2026). Essa mudança ocorre porque secas, calor extremo, chuvas intensas e inundações afetam produção, renda rural, valor de garantias e capacidade de pagamento, além de gerar choques de oferta e pressão sobre a inflação de alimentos (BCB, 2025a e BCB, 2025b). No Relatório de Estabilidade Financeira de abril de 2025, o Banco Central estimou que seca e estiagem responderam por 84,4% da exposição do Sistema Financeiro Nacional a riscos climáticos físicos, enquanto o macrossetor de bens de consumo básico — que inclui agricultura, pecuária, alimentos e bebidas — concentrou 52,6% dessa exposição (BCB, 2025a).



2. O que determina a produtividade agrícola

A produtividade agrícola resulta da combinação de recursos naturais, tecnologia, capital humano, infraestrutura, mercados e instituições. Produtividade é a capacidade de produzir mais com a mesma quantidade de recursos ou de manter a produção usando menos terra, trabalho, capital, energia e insumos. Em termos econômicos, a medida mais abrangente é a Produtividade Total dos Fatores (PTF), que compara o crescimento do produto ao crescimento do conjunto dos fatores de produção. Instituições, neste contexto, são regras formais e informais e a capacidade pública ou privada de aplicá-las em temas como direitos de propriedade, contratos comerciais, padrões sanitários e ambientais e regras de crédito. No Brasil, entre 1975 e 2020, o índice de produto agropecuário cresceu muito mais que o índice de insumos, e a PTF respondeu por grande parte do aumento da produção (Gasques et al., 2022). Estudos internacionais apontam na mesma direção: ganhos sustentados de produtividade costumam depender de pesquisa, difusão tecnológica, capital humano, mercados funcionais, infraestrutura e instituições (Fuglie et al., 2020; Kim & Loayza, 2019; Akerman et al., 2025; OECD, 2025).

A base biofísica define o potencial produtivo, mas a adoção de tecnologia depende de incentivos e capacidade de resposta. Solo, água, relevo, temperatura, regime de chuvas, radiação solar, pragas, doenças e risco de fogo condicionam o desempenho agrícola. Esse potencial se converte em produção quando o produtor acessa sementes ou materiais genéticos adequados, assistência técnica, crédito, seguro, infraestrutura, informação, mão de obra qualificada e canais de comercialização. Quando esses elementos faltam, as tecnologias disponíveis tendem a ser pouco adotadas mesmo onde as soluções técnicas já existem (Kim & Loayza, 2019; World Bank, 2018; IPCC, 2022). No Brasil, diferenças de escala, assistência técnica, integração a mercados e disponibilidade de capital ajudam a explicar trajetórias distintas de produtividade entre pequenas e grandes propriedades (Rada et al., 2019; Helfand & Taylor, 2021).

Mercados e instituições afetam a produtividade porque alteram direitos, custos de transação, acesso a crédito, riscos e retornos esperados dos investimentos. Produtores tendem a investir quando esperam obter retorno econômico, reduzir riscos ou manter acesso a mercados (North, 1990; Feder et al., 1985; Sunding & Zilberman, 2001; Besley, 1995; Karlan et al., 2014). Esse retorno pode vir de exigências relacionadas ao produto, como teor de amido da mandioca, padrão sanitário e ausência de contaminação. Também pode vir de exigências relacionadas ao processo produtivo, como a ausência de desmatamento ilegal, a rastreabilidade de origem, a conformidade ambiental, o bem-estar animal e o respeito à legislação trabalhista. Essas exigências podem induzir mudanças no manejo da produção, na pós-colheita; mas também podem excluir produtores sem capacidade de adaptação (Henson & Reardon, 2005; Henson & Jaffee, 2008; Reardon et al., 2009).



Na Amazônia, incentivos regulatórios e de mercado relacionados ao processo produtivo tendem a ser decisivos porque alteram o custo relativo entre expandir irregularmente e produzir melhor em áreas já abertas. Quando a expansão ilegal do desmatamento se torna mais cara, arriscada ou incompatível com o crédito e o mercado, aumenta o incentivo para recuperar áreas abertas, melhorar a gestão produtiva e comprovar origem. O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), a Moratória da Soja, os Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) da pecuária e as restrições de crédito para imóveis com desmatamento ilegal elevaram o custo da expansão irregular. Estudos indicam que fiscalização com punição, combinada a incentivos econômicos, reduz desmatamento (Assunção, Bragança, & Hemsley, 2016; Assunção et al., 2020) e estimula ganho de produtividade (Garrett et al., 2018).

A experiência da Moratória da Soja indica que exigências de mercado sobre o processo produtivo podem mudar decisões de uso da terra. Após o acordo, compradores deixaram de adquirir soja produzida em áreas desmatadas na Amazônia depois de julho de 2006 e passaram a usar imagens de satélite para monitoramento. Esse arranjo reduziu o incentivo à conversão direta de floresta quando havia tecnologia, infraestrutura e áreas já abertas disponíveis. Antes da moratória, cerca de 30% da expansão da soja ocorria em áreas recém-desmatadas; depois, essa proporção caiu para 1% (Gibbs et al., 2015). Estudos posteriores reforçam o papel do monitoramento, da pressão do mercado e da governança privada, mas indicam que esses instrumentos podem provocar o deslocamento do desmatamento para outras regiões (Arima et al, 2011; Moffette & Gibbs., 2021).

Na pecuária bovina, o “boi-China” ilustra como exigências de produto e processo podem induzir investimento produtivo. O mercado chinês passou a demandar animais mais jovens, abatidos com menos de 30 meses, padrões sanitários específicos, rastreabilidade e características adequadas de carcaça. O prêmio pago por essa carne aumentou o incentivo para reformar pastagens degradadas, usar inseminação artificial, melhorar genética, acelerar a engorda, ajustar manejo nutricional, intensificar sistemas de produção e adotar confinamento em alguns polos. Como as exportações para a China correspondiam a cerca de 16% da produção nacional, a escala da demanda teve peso suficiente para influenciar decisões produtivas. Entre 2013 e 2023, a proporção do crédito rural destinada a atividades que elevam produtividade, como reforma de pastagens, aumentou de 13% para 24%, em período de aumento de produtividade da pecuária (Barreto et al., 2025).

Na produção de mandioca, a demanda por qualidade também pode induzir a adoção tecnológica, mas por mecanismos diferentes. Quando fecularias remuneram teor de amido porque atende fins industriais, além de alimentares, o rendimento industrial da raiz cria incentivo para investir em variedades adequadas, manejo do solo, controle de pragas e colheita no momento correto. Quando Indicações Geográficas (IGs), como a farinha de Cruzeiro do Sul, no Acre, valorizam farinhas tradicionais, a demanda combina atributos de produto e de processo, pois associa qualidade a práticas produtivas e conhecimentos locais. Compras públicas podem criar incentivo adicional ao oferecer mercado, regularidade de demanda e padrões mínimos de qualidade e segurança alimentar. Quando o comprador remunera qualidade e regularidade, o produtor tende a



ter mais razões para investir em ramas melhores, calagem, controle de pragas, boas práticas de fabricação e qualidade pós-colheita. Quando o mercado compra produtos indiferenciados, o ganho técnico tende a não se converter em preço, contrato ou segurança de escoamento, o que reduz o estímulo para a adoção de tecnologias disponíveis (Vilpoux, 2011; Barrett et al., 2012; Reardon et al., 2003; Embrapa Acre, 2017).

A lição comum desses casos é que a produtividade tende a crescer quando demandas de mercado e regras públicas criam condições e induções para o produtor responder: um padrão de qualidade, uma regra de rastreabilidade ou uma restrição ao desmatamento tende a gerar mais efeito produtivo quando vem acompanhado de serviços, informação, infraestrutura, financiamento e capacidade de coordenação (Hirschman, 1958; World Bank, 2018). O papel do poder público pode ser o de criar ou completar esses encadeamentos onde o mercado não os oferece na escala necessária.

A aplicação dessas lições na Amazônia sugere a importância de complementaridade e sequenciamento. Pesquisa gera variedades e recomendações de manejo; ATER transforma conhecimento em prática; crédito e seguro reduzem barreiras de adoção; infraestrutura reduz custos; compradores e programas públicos criam demanda; e regulação ambiental, sanitária e fundiária altera custos e benefícios. O efeito de cada instrumento tende a depender dos demais: tecnologia sem mercado tende a gerar baixa adoção; mercado sem infraestrutura limita a escala; crédito sem assistência técnica pode financiar investimentos pouco eficientes; fiscalização sem alternativas produtivas tende a enfrentar maior resistência. Por isso, políticas de produtividade e resiliência na Amazônia tenderiam a produzir mais resultado encadeando e complementando os instrumentos na ordem necessária, em vez de tratar crédito, estradas e ferrovias, assistência técnica, compras públicas e fiscalização como ações isoladas (Fuglie et al., 2020; Pereira & Castro, 2021; World Bank, 2018; Araújo, Bragança, & Assunção, 2022).



3. Diagnóstico da produtividade agrícola na Amazônia Legal e riscos do setor

3.1 Desafios estruturais de produtividade

Os desafios de produtividade agrícola na Amazônia Legal resultam da combinação de baixa assistência técnica, crédito mal ajustado, logística cara e vulnerável, mercados que pouco remuneram qualidade e da governança territorial frágil. Esses fatores reduzem a adoção de tecnologia, aumentam perdas, limitam escala, mantêm produtores fora de mercados mais exigentes e podem transformar infraestrutura, crédito e demanda em estímulos à expansão irregular quando chegam antes do ordenamento fundiário e da fiscalização.

Baixa cobertura de assistência técnica e extensão rural (ATER). ATER eficaz permite usar corretamente sementes, adubação, calcário, mecanização, irrigação, controle de pragas, crédito e seguro. A pesquisa independente de maior alcance no país constatou um aumento estatisticamente significativo de cerca de R\$ 490 na renda mensal de agricultores familiares que receberam assistência técnica (Rocha Junior et al., 2020). Sem assistência, o produtor pode receber crédito e ainda assim plantar variedade inadequada, aplicar mal os recursos, perder o período de plantio ou não atender requisitos de qualidade. Em 2017, a média da região Norte de estabelecimentos que recebiam assistência técnica era próxima de 10%, muito abaixo do observado na região Sul; Rondônia, com 18,7%, era exceção regional associada à atuação da Emater-RO e de arranjos setoriais (Pereira & Castro, 2021; IBGE, 2019; Embrapa Rondônia, 2020). A desigualdade também aparece dentro da própria região Norte: agricultores familiares tinham 8,8% de assistência, contra 18% entre produtores não familiares (Apêndice 1).

Acesso a capital adequado para elevar produtividade, não apenas crédito rural genérico. Pequenos produtores da Amazônia são subfinanciados: só 9% dos agricultores familiares da região Norte acessam crédito, contra 29% no Sul; no Brasil, apenas 10% dos produtores familiares com até quatro hectares obtêm crédito, ante 20% entre aqueles com 10 a 100 hectares. Em 2022, o Pronaf no Norte era de R\$ 83/ha, dezoito vezes menor que no Sul, com R\$ 1.451/ha.³ Nas regiões Norte e Nordeste, o crédito financiava somente 2% do valor da produção agrícola familiar, contra 14% a 15% na agricultura empresarial. Mandioca, banana, cacau, abacaxi, laranja e açaí recebiam menos

³ Representa o valor total dos contratos dividido pela área agropecuária dos estabelecimentos elegíveis ao Pronaf de acordo com o Censo Agropecuário 2017 (Souza & Albuquerque, 2023).



de 10% do valor de venda em crédito do Pronaf, enquanto milho, trigo e soja recebiam mais de 40% (Souza & Albuquerque, 2023).

O crédito também tem sido frequentemente usado sem melhorias de indicadores de produtividade na Amazônia. Por exemplo, em 2013 apenas cerca de 13% do crédito rural era usado para finalidades atribuíveis a possível ganho de produtividade como a reforma de pastagens, adubação e infraestrutura; enquanto a maioria do crédito era usado para compra de gado (que não necessariamente está associado a ganho de produtividade). O crédito para fins de ganho de produtividade subiu cerca de 23% após a demanda chinesa por carne bovina de gado mais jovem que induziu os investimentos em produtividade (Barreto et al., 2025).

Logística. A logística limita preço, reduz regularidade de entrega e aumenta as perdas na Amazônia porque os produtores estão mais distantes de mercados, dependem de infraestrutura de transporte mais frágil e, em muitas áreas, de rios vulneráveis às secas. O município típico da Amazônia Legal tem mercado potencial 2,1 vezes menor que o município típico das demais regiões do país; quando se elimina o efeito da distribuição da população, o acesso ao mercado ainda é 1,8 vez menor, indicando que os custos de transporte são o principal determinante dessa diferença (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022). Essa limitação pode resultar em perdas de produtos perecíveis ou desestimular a produção. A dependência de rios amplia o risco: secas severas na Amazônia reduzem a navegabilidade, isolam comunidades e limitam o acesso a alimentos, combustível, medicamentos e serviços básicos; nos anos de 2005, 2010 e 2016, os episódios mais severos acrescentaram mais de um mês de níveis baixos de água nas regiões afetadas (Lima et al., 2024).

Falta de mercados que remunerarem qualidade. A produtividade aumenta quando o produtor percebe que a qualidade gera preço, contrato ou segurança de venda. Em muitos territórios, compradores locais remuneram volume básico, não teor de amido, padronização, rastreabilidade, boas práticas ou regularidade. Essa ausência de prêmio reduz o incentivo para adotar tecnologia. A literatura sobre cadeias de valor mostra que supermercados, contratos e compradores exigentes podem induzir qualidade e investimento quando reduzem a incerteza de venda; os casos da mandioca indicam que esse mecanismo opera em fecularias, indicações geográficas e compras públicas (Reardon et al., 2003; Berdegué et al., 2005; Barrett et al., 2012; Vilpoux, 2011).

Governança territorial. Infraestrutura, crédito e mercado podem estimular produtividade, mas também podem incentivar desmatamento e grilagem quando chegam antes do ordenamento fundiário, regularização ambiental e fiscalização. As florestas públicas não destinadas na Amazônia somam cerca de 50 milhões de hectares; em 2025, concentraram 20% do desmatamento e incluíam cerca de 10 milhões de hectares sob alto risco de grilagem, segundo o Observatório das Florestas Públicas (2026). A destinação dessas áreas está entre as medidas com maior potencial de redução estrutural do desmatamento (Gandour et al., 2023; Moutinho et al., 2022; IPAM, 2025).

Políticas de produtividade na Amazônia precisam, portanto, combinar assistência técnica, crédito orientado, infraestrutura, mercados que recompensem qualidade e go-



vernância territorial (Tabela 1). Se esses instrumentos forem aplicados sem controle do desmatamento, a destinação de terras públicas, a regularização ambiental e a proteção de áreas críticas podem elevar a produção e, ao mesmo tempo, ampliar a pressão sobre florestas e terras públicas (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022; Gandour et al., 2023; Moutinho et al., 2022).

Tabela 1. Desafios estruturais e efeitos sobre a produtividade agrícola na Amazônia Legal

Desafios	Como reduz produtividade	Política correspondente
ATER insuficiente	Tecnologia não é convertida em prática correta; aumenta risco de erro de manejo.	Financiamento estável de ATER em territórios específicos e metas públicas.
Crédito incompleto ou sem condicionamento para melhorar produtividade	Produtor adota parcialmente as tecnologias e não consegue obter retorno.	Crédito combinado com assistência, análise de solo, sanidade e mercado.
Logística deficiente	Perdas pós-colheita, menor preço recebido e interrupção em secas.	Infraestrutura selecionada por impacto territorial e resiliência.
Mercado sem prêmio por qualidade	Qualidade e produtividade não se transformam em renda.	Compras públicas, Indicação Geográfica, agroindústria, contratos e padrões remunerados.
Desmatamento e insegurança fundiária	Aumentam risco climático, reputacional e de especulação.	Destinação de terras, fiscalização e restrição de crédito a não conformes.

Fonte: elaboração própria com base em IBGE (2019),Vieira et al. (2023); Pereira & Castro (2021); Araújo, Bragança, & Assunção, 2022; World Bank (2018).

3.2 Soja e milho: produtividade próxima quando o sistema está integrado

Soja e milho mostram que a Amazônia Legal pode alcançar produtividade comparável à de outras regiões quando há potencial agrônômico e um sistema produtivo integrado. A economia de escopo tem contribuído para a produtividade agrícola brasileira quando a mesma base produtiva — terra corrigida, máquinas, assistência técnica, crédito, logística, pesquisa e compradores — atende mais de uma atividade rural. Esse mecanismo reduz o custo médio, melhora o uso do capital ao longo do ano e aumenta o retorno de investimentos que seriam caros para uma única cultura.

Essas cadeias dependem menos do produtor isolado e mais da combinação entre pesquisa tropical, revendas de insumos, financiamento, assistência técnica privada, máquinas, tradings, cooperativas, armazenagem e contratos. Esse sistema reduz a incerte-



za, facilita a adoção tecnológica e permite uma resposta rápida a preços e demanda.

A trajetória brasileira de grãos confirma esse padrão: o país acumulou ganhos de Produtividade Total dos Fatores (PTF), ampliou a oferta de insumos, elevou a produtividade do trabalho e consolidou a soja e o milho segunda safra como eixo de intensificação por hectare/ano (Gasques et al., 2022; Embrapa, 2020; Conab, 2025; OECD, 2025; USDA ERS, 2026).

A expansão da soja e do milho segunda safra no Brasil resultou de complementaridade tecnológica. Cultivares adaptadas, correção da acidez do solo, manejo da fertilidade, fixação biológica de nitrogênio, plantio direto, máquinas maiores, defensivos, informação climática e calendário agrícola permitiram combinar duas safras no mesmo ano. A soja colhida mais cedo abre janela para o milho; o milho usa parte da infraestrutura e do capital mobilizados pela soja; a escala reduz custo médio; e a demanda externa e interna transforma produtividade em receita (Rada & Valdes, 2012; Embrapa, 2020; Gasques et al., 2022; Conab, 2025; Conab, 2026).

Na Amazônia Legal, esse padrão aparece sobretudo em Mato Grosso, Tocantins, Rondônia, sudeste do Pará e áreas de transição do Maranhão (Figuras 1, 2 e 3). Nessas regiões, a produtividade se aproxima da média de polos consolidados quando produtores têm acesso a sementes, insumos, assistência, armazenagem, crédito e compradores. O contraste com pequenos produtores isolados decorre menos da aptidão agronômica e mais da diferença de acesso ao sistema produtivo. O desempenho dos grãos confirma que solo e chuva não bastam: produtividade depende da combinação entre capital, conhecimento, mercado e logística (Embrapa, 2020; Conab, 2025; IBGE, 2025).

O risco climático, porém, aumenta a exigência de gestão. Sistemas intensivos dependem de janelas estreitas de plantio e colheita. A soja precisa de regularidade de chuva no plantio e nas fases reprodutivas; o milho segunda safra depende do fim da estação chuvosa e fica vulnerável a atraso na colheita da soja. Seca, calor e eventos extremos podem reduzir rendimento em poucos dias. Por isso, a expansão de grãos na Amazônia exige seguro, Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), manejo de solo e proteção da floresta, que participa da regulação da umidade regional (MAPA, 2025b; MAPA, 2026).

A política pública deve tratar grãos e agricultura familiar de forma diferenciada. A cadeia de grãos já dispõe de instrumentos privados de difusão tecnológica, financiamento, comercialização e gestão de risco que faltam a outras cadeias. Para grãos, a prioridade é orientar a expansão para áreas abertas, reforçar conformidade ambiental, reduzir risco climático e aumentar a resiliência do solo. Para mandioca e agricultura familiar, a prioridade é criar instrumentos básicos de mercado, assistência, qualidade, processamento, crédito adequado e regularidade de compra (USDA ERS, 2012; Conab, 2025; MAPA, 2026).

A experiência dos grãos não indica que mandioca, arroz, feijão, frutas ou alimentos regionais devam ser substituídos por soja e milho. Ela mostra que a produtividade aumenta quando pesquisa, financiamento, padrões de qualidade, assistência técnica, logística e mercado operam de forma coordenada. Em cadeias menores, essa coordenação precisa ser proporcional à escala: cooperativas, casas de farinha, pequenas agroindústrias, compras públicas, laboratórios de solo, transporte compartilhado e ATER comunitária podem cumprir funções semelhantes às que tradings, grandes armazéns e assistência privada exercem nos grãos.



Figura 1. Soja nos municípios do Brasil: hectares colhidos, toneladas colhidas e produtividade (toneladas por hectare) em 2024

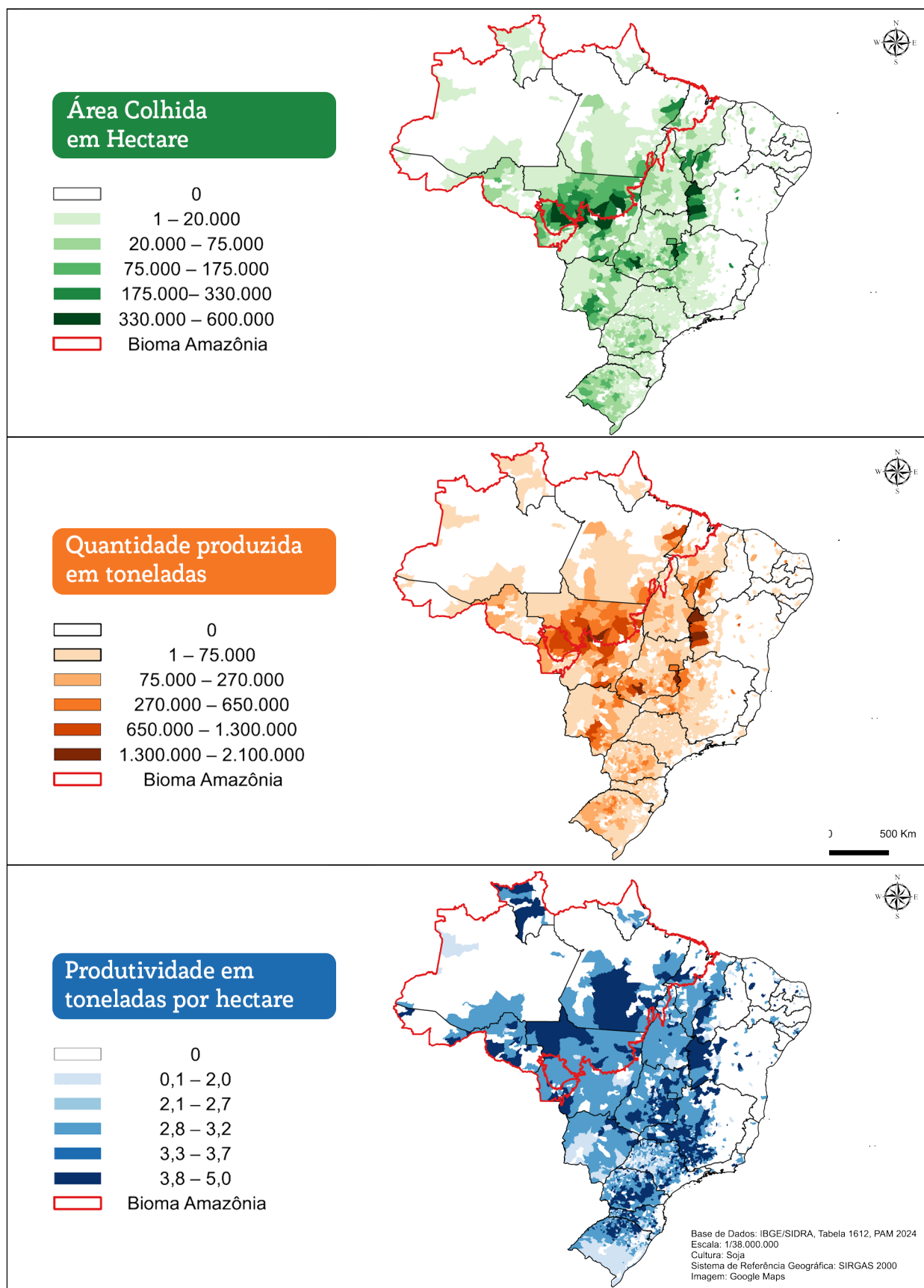




Figura 2. Milho nos municípios do Brasil: hectares colhidos, toneladas colhidas e produtividade (toneladas por hectare) em 2024

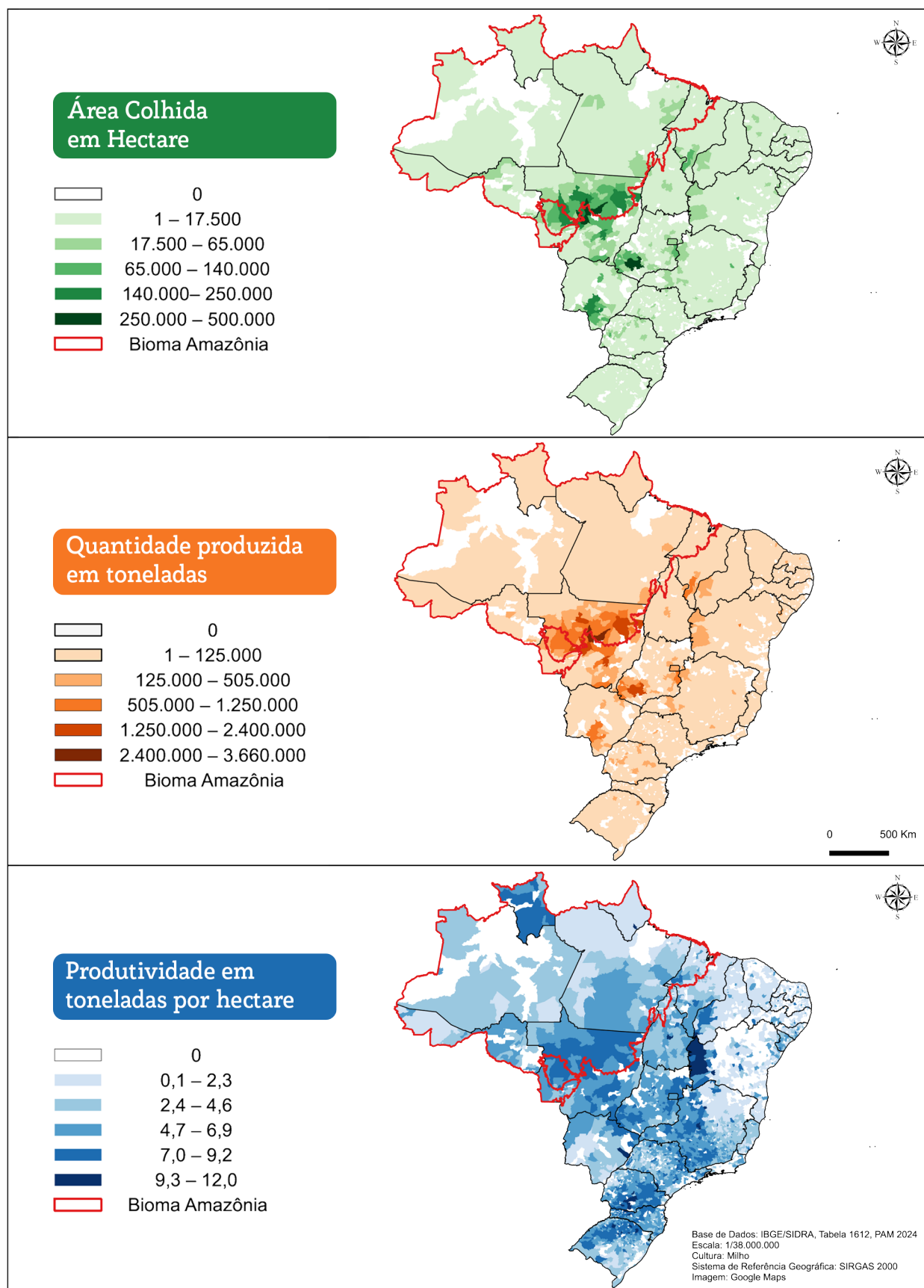
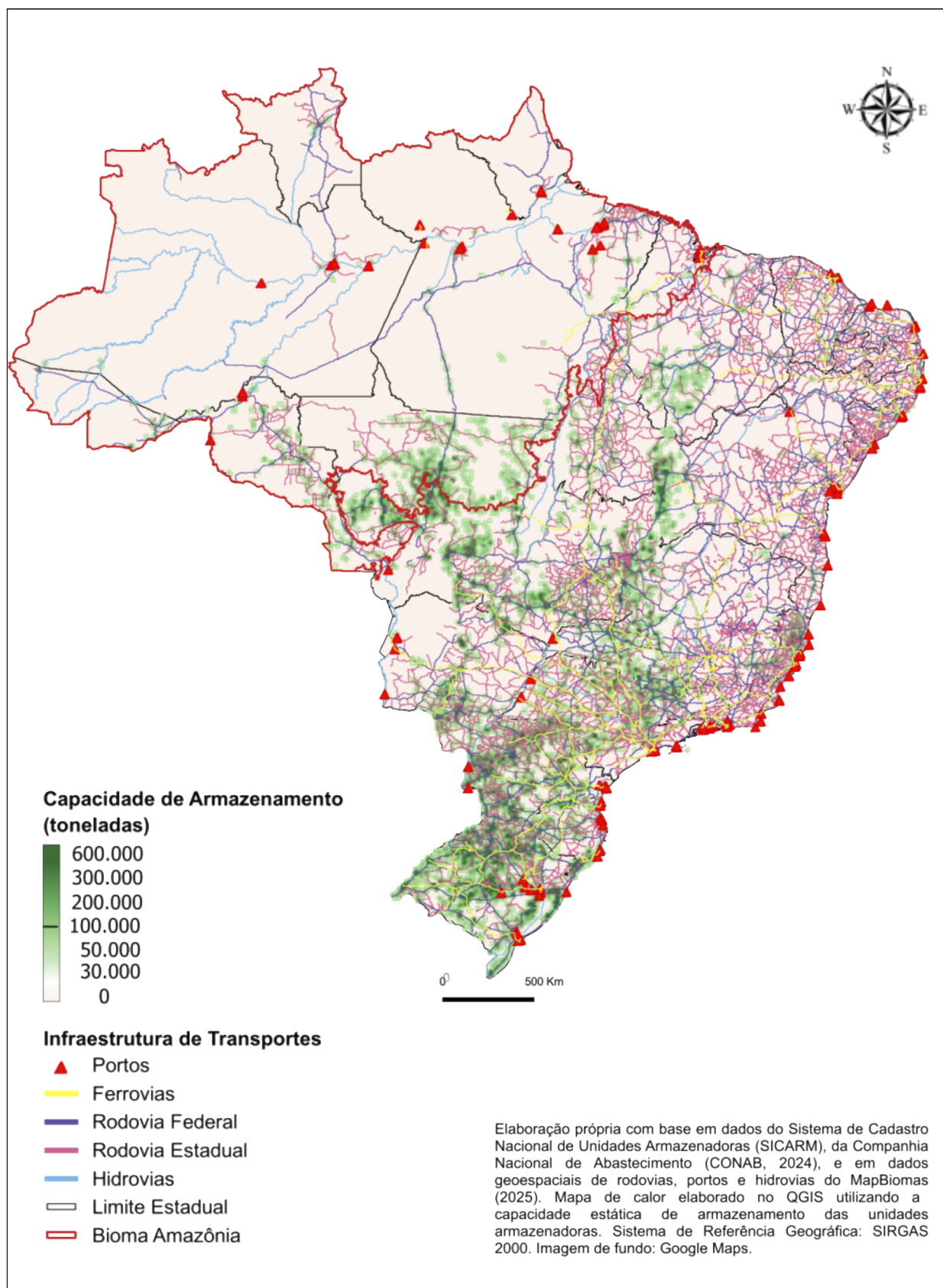




Figura 3. Capacidade de armazenamento de grãos e infraestrutura de transporte no Brasil





3.3 Mandioca: demanda por padrão, apoio produtivo e produtividade

Em 2024, a produtividade média da mandioca no Brasil foi de 15,46 t/ha. Paraná, Mato Grosso do Sul, Acre e Rondônia ficaram acima de 20 t/ha (Figura 4 e Tabela 2). O Pará produziu cerca de 4 milhões de toneladas, perto de um quinto da produção nacional, mas rendeu cerca de 15 t/ha. Como o peso do Pará influencia a média nacional, a pergunta relevante é: Por que outros estados produziram mais por hectare? As diferenças entre as produtividades reforçam a tese de que o produtor aumenta a chance de adotar tecnologia quando existe comprador que paga ou exige um padrão e quando há apoio para cumprir esse padrão (IBGE, 2025; CEPEA & ABAM, 2025). Produtores que operam em mercados sem demanda por qualidade e com baixos níveis de apoio tendem a produzir menos (Tabela 2 e detalhes no Apêndice 3).

Paraná e Mato Grosso do Sul foram organizados pela indústria de fécula e amidos modificados, que precisa de raiz com teor de amido, sanidade, regularidade e entrega viável. No Centro-Sul, a fecularia governa parte da produção porque sua margem depende da qualidade da raiz recebida. Teor de amido, umidade, impurezas, sanidade, calendário de colheita e distância até a planta alteram o rendimento industrial e o custo de transporte. Vilpoux (2011), a partir de 37 fecularias, classificou arranjos de fornecimento que vão do mercado avulso (vendas livres quando produto está disponível) à integração vertical, segundo o grau de garantia de entrega da matéria-prima. O mecanismo é conhecido em cadeias comandadas pelo comprador: a indústria orienta fornecedores, seleciona variedades, organiza entrega e reduz incerteza de abastecimento. Esse vínculo dá ao produtor uma razão econômica para investir em manejo do solo, material de plantio e colheita no ponto correto.

Os números setoriais de produção de fécula de mandioca sustentam esse mecanismo. Em 2024, as fecularias brasileiras processaram cerca de três milhões de toneladas de raiz e produziram 690 mil toneladas de fécula. Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo concentraram 97% da fécula nacional. A pesquisa também seguiu essa demanda: a Embrapa lançou a BRS CS01 para a indústria do Centro-Sul, selecionada por produtividade e matéria seca (Embrapa, 2016).

O Acre exemplifica a diferenciação pela qualidade do produto e pelo preço. Foi estabelecida uma Indicação Geográfica (IG) para a farinha do município de Cruzeiro do Sul, com regra de uso, boas práticas e controle de qualidade. A IG foi construída em aproximadamente doze anos, com delimitação da área, georreferenciamento de casas de farinha, regulamento de uso, boas práticas e organização de produtores (Souza et al., 2017; Instituto Nacional da Propriedade Industrial [INPI], 2017)”; Embrapa Acre, 2017). Entre 2019 e 2020, a Embrapa analisou 79 amostras de farinha e comunicou resultados aos produtores. No terceiro ciclo de monitoramento, 70% das amostras foram enquadradas como Tipo 1; levantamento anterior citado pela Embrapa indicava 13%. A Embrapa também informou o aumento do preço da saca de 50 kg de cerca de R\$ 50



para aproximadamente R\$ 120 depois do trabalho de qualificação (Embrapa Acre, 2021). A produtividade estadual de 22,7 t/ha em 2024 torna o caso relevante; os dados mais fortes, porém, medem qualidade da farinha e valorização comercial.

Rondônia envolveu uma combinação peculiar, incluindo a extensão pública, correção de solo, material de plantio e compras governamentais, com recursos e serviços que transbordaram da política do leite para propriedades familiares diversificadas. O diagnóstico da cadeia da mandioca apontou venda por intermediários, baixa assistência e pouco financiamento (Rosa Neto et al., 2009). Em paralelo, o governo do estado criou uma política para expandir a produção leiteira com qualidade. A Lei Complementar n.º 547/2009 criou o Fundo ProLeite para apoiar a pecuária leiteira, uma cadeia mais formalizada do que a mandioca (Rondônia, 2009). Recursos que ajudaram a cadeia do leite foram combinados com apoio específico para a mandioca. Calcário, análise de solo, transporte de insumos, orientação técnica e material de plantio não ficam restritos ao leite quando chegam ao estabelecimento rural. O estado ampliou a difusão das técnicas por meio de aumento de extensão rural: em 2017, 18,7% dos estabelecimentos recebiam orientação técnica, número acima da média da região Norte (Embrapa Rondônia, 2020; Pereira & Castro, 2021).

Em 2021, o Mais Calcário, em Rondônia, informou atendimento a mais de mil produtores familiares em 52 municípios, com mais de 40 mil toneladas de calcário, transporte gratuito e recuperação de mais de 14 mil hectares (Rondônia, 2021). Em 2024, o PAA estadual atendeu 558 produtores individuais e 12 cooperativas com R\$ 3 milhões; o PAA federal previu R\$ 2,83 milhões para 1.066 produtores nos 52 municípios (Rondônia, 2024a, 2024b). No mesmo ano, Rondônia produziu cerca de 361 mil toneladas de mandioca, com rendimento de 20,5 t/ha, números acima da média nacional (IBGE, 2025; Embrapa Rondônia, 2024).

O Pará manteve grande volume com mercado mais disperso, dominado por farinha, autoconsumo e venda local pouco diferenciada (Vilpoux, 2011; Souza et al., 2017; Rosa Neto et al., 2009; Silva et al., 2014). O estado tem escala, mas parte relevante da produção atende farinha, autoconsumo e mercados locais. Silva et al. (2014) apontaram baixa consolidação de arranjo produtivo, insuficiência de assistência e fraca coordenação. A experiência do Trio da Produtividade no município de Moju mostra que tecnologia existe: a avaliação estimou ganho médio adicional de 7 t/ha (o que elevaria a média de 15 para 22 toneladas por hectare) e renda líquida por hectare 61,3% maior que no sistema tradicional (Silva, 2013). A dificuldade está em ligar tecnologia, assistência, crédito, logística e compradores na escala de um estado que produziu cerca de 4 milhões de toneladas em 2024.

A aplicação destes casos no restante da Amazônia começa pelo comprador e pelo padrão que será remunerado. Fecularia exige escala, energia, água, logística e entrega regular. IG exige reputação prévia, regra de uso, controle local e associação capaz de proteger o nome coletivo. Compras públicas exigem edital factível, pagamento regular, transporte, assistência sanitária e produção mínima. O desenho de política deve responder cinco perguntas antes do investimento: quem compra, qual padrão será pago, qual serviço



ajuda o produtor a cumprir o padrão, quem coordena o arranjo e como o resultado será medido.

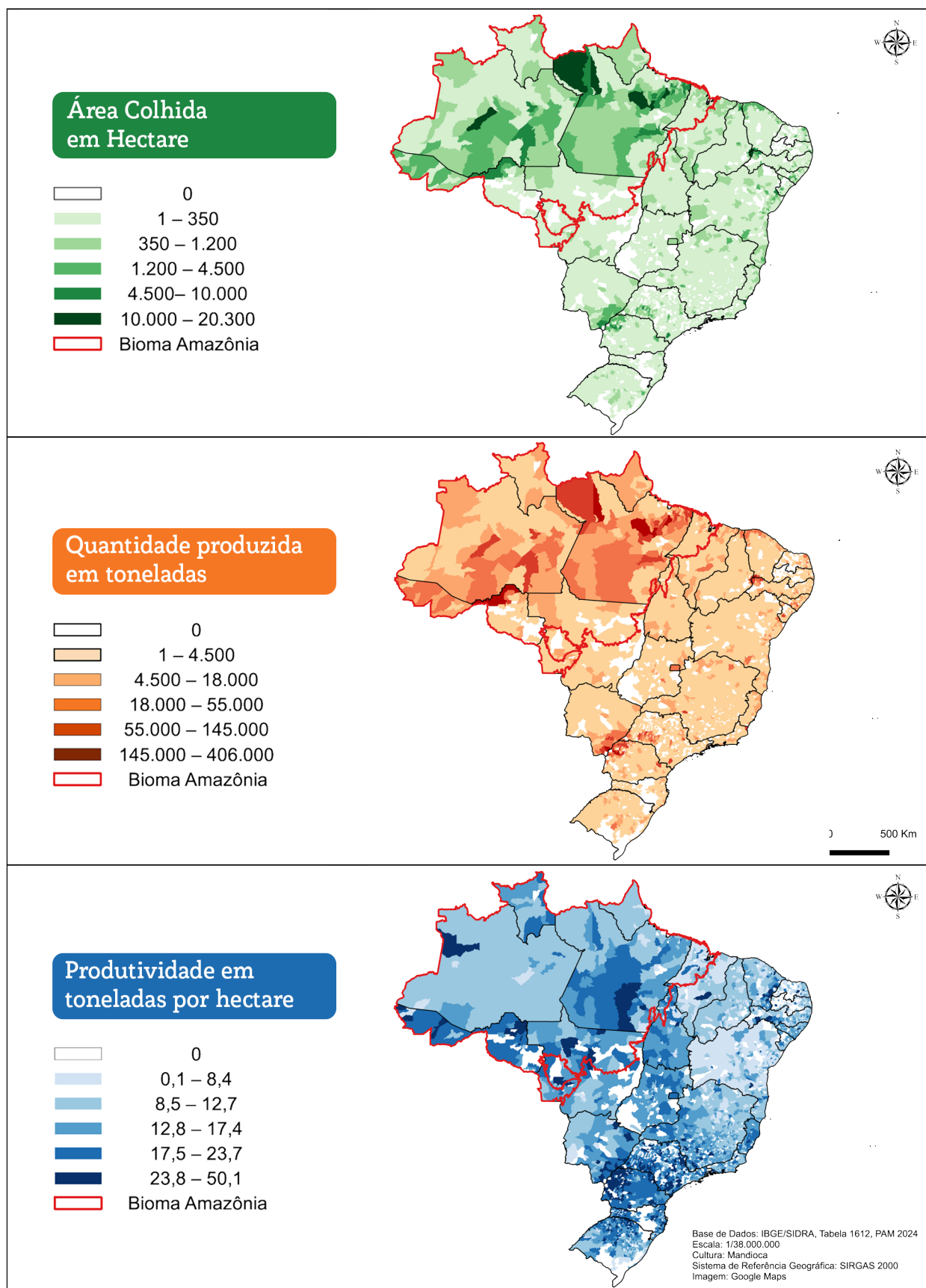
Tabela 2. Resumo de casos de produção e produtividade de mandioca em 2024

Estado	Produtividade e produção em 2024	Padrão que orienta a decisão do produtor	Resumo do setor
Paraná	25,4 t/ha; 3,7 milhões t	Teor de amido, regularidade, sanidade e entrega para fecularias.	65,6% da fécula brasileira em 2024; estudos sobre transações produtor-fecularia.
Mato Grosso do Sul	22,2 t/ha; 1,3 milhão t	Raiz para fécula, amidos modificados e exportação.	21,3% da fécula brasileira; exportações estaduais de fécula passaram de 854,9 t em 2012 para cerca de 23 mil t em 2022.
Acre	22,7 t/ha; 496 mil t	Farinha artesanal de origem territorial, regulamento de uso e boas práticas.	IG construída em cerca de 12 anos; 79 amostras monitoradas; 70% Tipo 1 no terceiro ciclo; preço da saca informado pela Embrapa subiu de cerca de R\$ 50 para R\$ 120.
Rondônia	20,5 t/ha; 361 mil t	Produção familiar com ATER, calagem, transporte de insumos e compras públicas.	18,7% dos estabelecimentos com orientação técnica em 2017; Mais Calcário e PAA em 2024; Informativo Agropecuário confirma produção próxima.
Pará	15,0 t/ha; 4,0 milhões t	Farinha e raiz com baixa diferenciação comercial.	Maior volume nacional; estudos apontam baixa coordenação; Trio da Produtividade elevou rendimento em Moju, mas não se difundiu na escala estadual.

Fontes: IBGE/SIDRA, Tabela 1612, PAM 2024; CEPEA & ABAM (2025); ABAM (2023); Embrapa Acre (2021); Embrapa Rondônia (2020, 2024); Rondônia (2021, 2024a, 2024b); Silva (2013); Silva et al. (2014); Vilpoux (2011); Zembalho et al., (2023).



Figura 4. Mandioca nos municípios do Brasil: hectares colhidos, toneladas colhidas e produtividade (toneladas por hectare) em 2024





3.4 O papel de compras públicas e assistência para pequenos produtores

Pequenos produtores isolados precisam de demanda previsível e de assistência para transformar a produção potencial em renda, qualidade e produtividade. Crédito isolado não resolve restrições simultâneas de capital, escala, logística, documentação, transporte, embalagem, regularidade sanitária e capacidade de cumprir contratos. Sem comprador definido, o produtor tem pouco incentivo para melhorar variedade, manejo, processamento e padrão de entrega; sem apoio institucional, mesmo quando há demanda, comunidades podem não emitir nota fiscal, formar preço, organizar transporte, cumprir exigências sanitárias ou prestar contas (IBGE, 2019; Pereira & Castro, 2021).

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) devem ser desenhados como políticas de inclusão produtiva, renda local e alimentação saudável, não apenas como mecanismos de compra de comida. A razão é que esses programas criam demanda pública previsível para agricultores familiares, aproximam pequenos produtores de escolas e outros compradores institucionais, e podem direcionar o gasto público para alimentos locais, diversos, nutritivos e culturalmente adequados; no caso do PNAE, a regra federal de compra da agricultura familiar passou de 30% para 45% dos recursos a partir de 2026 (Elias et al., 2023; FNDE, 2025; FAO, 2021). Em 2024, as compras do PNAE na Amazônia Legal somaram R\$ 930 milhões, o equivalente a 15% do total do Brasil (R\$ 4,2 bilhões); enquanto o PAA somou R\$794 milhões em todo Brasil. A evidência mostra que compras públicas só funcionam bem quando o governo combina edital, cardápio e pagamento com assistência técnica, organização da oferta, logística, regras sanitárias proporcionais ao risco e prioridade real a agricultores pobres, indígenas, quilombolas, ribeirinhos, extrativistas e mulheres; sem esse apoio, os produtores mais organizados tendem a capturar melhor o mercado público, enquanto os grupos mais vulneráveis continuam fora (Swensson et al., 2021; FAO, 2026; Elias et al., 2024)

A experiência da Comissão de Alimentos Tradicionais dos Povos no Amazonas (Catrapoa) e da Catrapovos Brasil mostra o papel do Ministério Público Federal (MPF) como indutor de coordenação institucional para abrir o mercado da alimentação escolar a indígenas, quilombolas, ribeirinhos, extrativistas e agricultores familiares. A atuação do MPF ajudou a aproximar o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), Centros Colaboradores em Alimentação e Nutrição Escolar (CECANEs), secretarias de educação, vigilância sanitária, assistência técnica e extensão rural, Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai) e organizações comunitárias para adaptar editais, documentos, cardápios, logística e exigências sanitárias à realidade local; em 2023, por exemplo, o FNDE orientou o uso do Número de Identificação Social (NIS) quando faltassem a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) ou o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF) (FNDE, 2023; Rocha, Leite, & Dias, 2024). A evidência indica ganho de acesso a mercado e renda: entre 2019 e 2024, mais de R\$ 11 milhões foram destinados à compra de alimentos tradicionais para alimentação escolar; no Amazonas, houve mais de 30



chamadas públicas, mais de 200 escolas, cerca de 20 mil estudantes e mais de mil famílias fornecedoras; e, em Oriximiná, cerca de R\$ 1 milhão comprou 100 toneladas de alimentos locais desde 2022 (MPF, 2025; FAO, 2025). A adoção desse modelo pode ajudar a aumentar a produção e a produtividade a partir do encadeamento entre demanda, assistência e logística, como ocorreu em outros casos. (FNDE, 2023a, 2023b). Detalhes no Apêndice 4.

3.5 Mudanças climáticas, perdas e seguro rural

As mudanças climáticas e o desmatamento já afetam a agricultura brasileira por três canais principais: perda de rendimento, aumento de custos e interrupção logística. Na Amazônia, esses efeitos são mais severos porque a região combina longas distâncias, dependência de rios, baixa densidade de serviços públicos, informalidade e maior vulnerabilidade; a seca reduz a produtividade, encarece combustível e outros insumos, isola comunidades e dificulta o acesso a escolas, saúde e mercados (IPCC, 2022; World Weather Attribution, 2024; Confederação Nacional de Municípios, 2023; Lima et al., 2024). O desmatamento amazônico também afeta a produção fora da região ao reduzir a evaporação, reciclagem de umidade, precipitação e estabilidade do calendário agrícola. Estudos mostram que a perda de floresta reduz chuvas na Amazônia e em áreas a sota-vento, atrasa o início da estação chuvosa e aumenta períodos secos no sul da Amazônia (Spracklen & Garcia-Carreras, 2015; Leite-Filho, Pontes, & Costa, 2019; Smith, Baker, & Spracklen, 2023). Li et al. (2026) estimaram que a evaporação das árvores responde por cerca de um terço da chuva na safra da soja no Brasil e que o desmatamento reduziu a precipitação sazonal em 6% a 30% nos estados produtores analisados; o efeito acumulado foi uma perda estimada de 702 mil toneladas de soja, com maior perda absoluta no Rio Grande do Sul, de 227 mil toneladas, equivalente a cerca de 6% da produção regional (Li et al., 2026).

As culturas são afetadas por canais diferentes. Na soja, a falta de água compromete a emergência da lavoura e, sobretudo, a floração e o enchimento de grãos; a Embrapa estima que a cultura precisa de cerca de 120 mm a 300 mm de água bem distribuída entre florescimento e completo enchimento dos grãos (Farias et al., 2007; Embrapa, 2020). No milho, o déficit hídrico no florescimento prejudica a polinização e a formação de grãos, e o estresse no enchimento reduz o peso dos grãos; estudos da Embrapa indicam que seca em períodos críticos pode causar perdas superiores a 80% em condições experimentais de sequeiro, justificando o uso do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para orientar épocas e locais de plantio (Cruz et al., 2010; Albuquerque et al., 2012; MAPA, 2025b). A mandioca é mais tolerante à seca, mas déficits prolongados reduzem área foliar, fechamento estomático, fotossíntese, crescimento de raízes e biomassa; excesso de umidade também eleva risco de podridão radicular, fator apontado pela Embrapa como limitante na região Norte, especialmente em várzeas e áreas sujeitas a encharcamento (El-Sharkawy, 2007; Oliveira et al., 1982; Coelho Filho & Oliveira, 2020; Embrapa, s.d.; FAO, 2013). Como a mandioca é cultivada em grande parte por agricultores familiares com menor acesso a crédito, seguro, assistência técnica e reservas financeiras, as perdas climáticas afetam a renda, segurança alimentar e a capacidade de reinvestimento (FAO, 2013; Souza & Albuquerque, 2023).

A seca também transforma logística em risco produtivo. Em comunidades ribeirinhas, a redução do calado dos rios aumenta tempo de deslocamento, custo de frete e preço de



combustível; em cadeias de grãos, a instabilidade hídrica pressiona hidrovias, portos, armazenagem e corredores de exportação (Lima et al., 2024; Chiavari et al., 2025). Fogo e fumaça reduzem capacidade de trabalho e aumentam doenças respiratórias em famílias rurais. Estudos da Fiocruz estimaram que, no arco do desmatamento, as internações de crianças por problemas respiratórios dobraram em áreas mais afetadas pelo fogo, de cerca de 2.500 esperadas para aproximadamente 5.000 observadas, com custo adicional de R\$ 1,5 milhão ao Sistema Único de Saúde; no Amazonas, 87% das internações no período analisado foram associadas a altas concentrações de fumaça, e no Pará, 68% (Fiocruz, 2019, 2021).

A resposta produtiva precisa reduzir risco antes de expandir crédito. O Zarc tradicional orienta períodos de plantio por cultura, solo e município; o Zoneamento Agrícola de Risco Climático Níveis de Manejo (ZarcNM) avança ao reconhecer que plantio direto, cobertura do solo, matéria orgânica, rotação e conservação aumentam infiltração e água disponível. Em 2026, o Ministério da Agricultura aprovou a segunda fase do ZarcNM, expandindo a soja para Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, incluindo milho safrinha e elevando subvenções do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural para até 50% nas áreas com melhores níveis de manejo (MAPA, 2025b; MAPA, 2026; Embrapa, 2026a). Na Amazônia, a adoção ampla ainda depende de calibração para solos tropicais úmidos, séries de manejo, dados de solo e sensoriamento remoto, protocolos para alta nebulosidade, laboratórios, operadores credenciados e assistência técnica suficiente (Apêndice 5).

3.6 . Infraestrutura, desmatamento e risco climático

A Amazônia precisa de infraestrutura, mas infraestrutura sem ordenamento pode ampliar o problema que pretende resolver. Estradas, ferrovias, portos e energia reduzem custos e podem aumentar renda em áreas consolidadas. Porém, quando obras abrem acesso a terras públicas sem destinação, sem fiscalização e sem cadastro fundiário confiável, elas estimulam grilagem, desmatamento especulativo e ocupação irregular. O resultado é o aumento de risco climático e reputacional, além de pressão sobre povos indígenas e unidades de conservação (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022; Barber et al., 2014; Pfaff et al., 2007).

O problema não é a infraestrutura em si, mas a ausência de gestão territorial antes, durante e depois da obra. Estudos sobre acessibilidade na Amazônia mostram que o impacto de uma obra deve ser medido por sua zona econômica efetiva e não apenas por sua faixa de domínio — ou seja, área imediata do entorno da estrada ou ferrovia⁴. Uma estrada pode alterar preços de terra, deslocar frentes de ocupação e conectar áreas remotas a mercados de madeira e gado. Por isso, a análise de impacto precisa incluir desmatamento indireto, ocupação fundiária, fogo, hidrologia, emissões, consulta a povos afetados e custo de fiscalização (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022; Pfaff et al., 2007).

O caso da BR-319 ilustra essa tensão. O governo federal anunciou medidas de proteção

4 Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, a “Faixa de Domínio” é a base física sobre a qual se assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, com limites definidos conforme projeto executivo da rodovia, decretos de utilidade pública, ou em projetos de desapropriação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2020).



socioambiental e desenvolvimento sustentável para a área da rodovia nos estados do Amazonas e Rondônia, incluindo ações de monitoramento e proteção territorial (MMA, 2026). Entretanto, organizações ambientais afirmam que o plano é tardio e incompleto porque a implementação plena das salvaguardas se estenderia enquanto obras avançam, e porque estudos de impacto, consulta e ordenamento fundiário deveriam preceder a pavimentação (Observatório do Clima, 2026).

A insegurança jurídica sobre áreas protegidas agrava o risco. A literatura sobre redução, recategorização e extinção de áreas protegidas, conhecida pela sigla PADDD (Protected Area Downgrading, Downsizing and Degazettement), mostra que governos podem reduzir área ou grau de proteção de unidades de conservação, enfraquecendo a expectativa de proteção de longo prazo (Bernard, Penna, & Araújo, 2014; Pack et al., 2016). Quando atores privados esperam mudanças futuras de status das áreas protegidas, a especulação aumenta e a proteção perde credibilidade. Por isso, infraestrutura precisa vir acompanhada de financiamento estável para unidades de conservação, regularização fundiária e vigilância territorial (Bernard et al., 2014; Pack et al., 2016).

Em resumo, o planejamento das obras deve responder se a obra reduz custo produtivo sem ampliar desmatamento, grilagem e risco climático. Se a resposta depender de salvaguardas, estas precisam estar implementadas antes que a obra produza efeitos econômicos. Caso contrário, a infraestrutura pode destruir a base climática que sustenta a própria produtividade que pretende estimular (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022; Barber et al., 2014; World Bank, 2018).



Recomendações

O propósito deste relatório é identificar como políticas públicas podem elevar a produtividade agrícola na Amazônia e, ao mesmo tempo, reduzir a vulnerabilidade dos produtores às mudanças climáticas (por exemplo, incapacidade de produzir nas secas). O diagnóstico mostrou que a região combina polos competitivos de grãos, cadeias familiares de baixa produtividade, riscos climáticos crescentes, logística vulnerável e pressão reputacional associada ao desmatamento. Algumas das recomendações são relevantes para toda a região — como tratar floresta como infraestrutura produtiva —, enquanto outras focam em desafios específicos, como o caso dos agricultores familiares isolados (Tabela 3).

Tabela 3. Recomendações, instrumentos e salvaguardas

Recomendação	Instrumentos	Salvaguardas
Financiamento e difusão tecnológica	Fundos setoriais, orçamento público, ATER, pesquisa aplicada, laboratórios, sanidade e dados.	Governança independente, metas públicas, auditoria, avaliação de impacto e transparência. Não subsidiar agricultores com irregularidades ambientais e fundiárias.
Pequenos produtores isolados	PAA, PNAE, ATER comunitária, bancos de sementes/manivas, logística e inspeção orientadora.	Pagamentos regulares, documentação proporcional, segurança sanitária e monitoramento de entrega.
Zarc-NM amazônico	Rede de pesquisa, pilotos por cultura, dados de solo, clima e manejo.	Não restringir benefícios a produtores já tecnificados; integrar ATER e proteção social.
Infraestrutura por impacto	Avaliação de zona de influência, logística local, energia, internet, armazenação e obras selecionadas.	Ordenamento fundiário, consulta, fiscalização, controle de fogo e custeio de manutenção.
Floresta como infraestrutura	Destinação de florestas públicas, fiscalização, restrição de crédito, rastreabilidade e recuperação de áreas abertas.	financiamento plurianual para UCs, brigadas e restauração.

4.1 Criar arranjos estáveis de financiamento, pesquisa aplicada e difusão tecnológica

A Amazônia precisa de financiamento contínuo para transformar conhecimento em produtividade. Crédito rural isolado tende a produzir pouco efeito quando o produtor não dispõe de assistência técnica, insumos, mercado, sanidade, pós-colheita, manejo



de solo e água, além de condições práticas para executar o investimento. Fundos setoriais podem financiar bens coletivos que produtores isolados não contratam em escala suficiente, como análise de solo, calcário, mudas, laboratórios, sanidade, treinamento, variedades adaptadas, pequenas unidades de beneficiamento, dados climáticos e protocolos de qualidade (Pereira & Castro, 2021; Fuglie et al., 2020; CPI/PUC-Rio, 2025).

A experiência brasileira indica que fundos setoriais são mais robustos quando arrecadam em elos formais e concentrados da cadeia e vinculam a receita a serviços produtivos. A razão é que a cobrança ganha legitimidade quando quem paga enxerga benefício direto — pesquisa, sanidade, assistência técnica, capacitação ou infraestrutura produtiva — e a sociedade recebe redução de riscos climáticos, ambientais e fiscais. A Taxa de Cooperação e Defesa da Orizicultura arrecada em pontos formais da cadeia do arroz gaúcho; o Fundecitrus é financiado por citricultores e indústrias de suco para pesquisa, defesa sanitária e capacitação; e o ProLeite de Rondônia combinou incentivo setorial e fundo para desenvolver a pecuária leiteira (Fundecitrus, 2025; Receita Estadual do Rio Grande do Sul, 2025; Rondônia, 2009, 2025; SEBRAE/RO, 2002). Em Rondônia, recursos originados no leite também beneficiaram culturas agrícolas ao financiar parte dos gastos com calcário (Seção 3.3).

Por isso, fundos setoriais na Amazônia devem ser desenhados como contrato político entre cadeias produtivas, governos e sociedade. A pecuária bovina pode ser a apoiadora desse arranjo porque ocupa 78% da área desmatada em uso agropecuário na Amazônia e porque muitos pequenos agricultores também criam gado. Além disso, entre 2008 e 2017, o setor recebeu, no Brasil, subsídios, anistias e renúncias fiscais de pelo menos R\$ 11 bilhões por ano, em valores de 2025 — cerca de duas vezes os orçamentos de assistência técnica pública no país em 2025 (Confederação Nacional dos Municípios, 2025). Assim, governos poderiam converter parte desses benefícios em contribuição para-fiscal setorial — cobrança obrigatória sobre um setor econômico para financiar serviços de interesse desse próprio setor — destinada à extensão rural e a outros serviços coletivos para pequenos e médios produtores. A melhoria de produtividade nessas áreas beneficiaria a pecuária que crescentemente vem sendo demandada a ser mais produtiva por causa de padrões de qualidade ou pelo combate ao desamamento (Barreto et al., 2025).

Entretanto, o apoio aos agricultores baseado na pecuária provavelmente não contemplaria todos os produtores. Fundos ligados à pecuária tenderiam a operar melhor onde há frigoríficos, estradas, fornecedores e concentração produtiva. Barreto, Pereira e Rocha (2024) estimaram que os pastos necessários para atender à demanda projetada até 2030 estavam localizados até 60 km dos frigoríficos na Amazônia; em 2020, apenas 43% dos assentamentos de reforma agrária estavam nessa zona.

Portanto, outros recursos serão necessários para aumentar a produção e resiliência climática de pequenos produtores isolados. Para tanto, será relevante aumentar a eficácia e foco de outros recursos para o atendimento de pequenos produtores, incluindo o Senar (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural), que executou orçamento de R\$ 818 milhões em 2025 nos estados da Amazônia Legal (Ver detalhes no Apêndice 6).

A governança define a credibilidade e a estabilidade desses fundos. Fundos capturados



por governos ou grupos privados para finalidades sem benefício direto aos produtores perdem apoio político e efetividade. O desenho deve incluir conselho com produtores, setor privado, assistência técnica, pesquisa, governo, sociedade civil e controle social; plano anual de aplicação; critérios territoriais; auditoria independente; avaliação de impacto; transparência da arrecadação e dos gastos; e vedação de uso para despesas correntes sem relação direta com produtividade, sanidade, qualidade ou adaptação (Ostrom, 1990; World Bank, 2018).

A mudança institucional de Rondônia em 2025 mostra o risco de fundos sem blindagem suficiente. A Lei Complementar n.º 1.283/2025 transferiu para o orçamento fiscal da Emater-RO os recursos e saldos positivos do ProLeite e do Funcafé/RO, incorporou bens e direitos desses fundos ao patrimônio da autarquia, destinou obrigações e saldos remanescentes às suas atividades e determinou que as receitas antes vinculadas aos fundos passassem a integrar as receitas da Emater-RO. A mesma lei extinguiu o Funcafé/RO, revogou a Lei Complementar n.º 547/2009, que criou o ProLeite, e previu transição de 90 dias para recolhimento direto das receitas à Emater-RO (Rondônia, 2025). A lição é que fundos setoriais precisam de finalidade explícita, autonomia de gestão, proteção patrimonial e regras claras de transição.

4.2 Assegurar resiliência de pequenos produtores isolados

A política para produtores isolados deve combinar produção, proteção social e compras públicas. O argumento é que agricultores familiares, povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos e extrativistas enfrentam vulnerabilidades simultâneas: baixa renda, baixa escala, logística frágil, pouca assistência e falta de poupança para lidar com custos adicionais de secas ou enchentes. Melhorar ou manter a produtividade e a resiliência nesse grupo exige reduzir tais vulnerabilidade (IBGE, 2019; Pereira & Castro, 2021).

Compras públicas podem equilibrar demanda previsível, sanidade, qualidade e simplificação operacional quando PNAE e PAA usam chamadas públicas compatíveis com sazonalidade, transporte, escala e alimentos tradicionais. As regras sanitárias devem proteger a segurança alimentar sem exigir estrutura industrial de alimentos de baixo risco processados em pequena escala; por isso, a experiência Catrapoa/Catrapovos deve ser ampliada como método, com mesas locais reunindo MPF, secretarias de educação, vigilância sanitária, ATER e organizações comunitárias para adaptar editais, produtos, embalagens e prazos (Elias et al., 2023; FNDE, 2025; Rocha, Leite, & Dias, 2024). O financiamento desse apoio pode combinar o Fundo Social do Pré-Sal (Ver apêndice 6), PAA, PNAE, orçamento de ATER, Defesa Civil, fundos climáticos, emendas com metas e fundos estaduais, desde que custeie a capacidade real de produção e entrega: transporte, beneficiamento, embalagem, documentação, emissão de notas, inspeção orientadora, bancos de sementes e manivas, pequenas estruturas de frio e assistência técnica comunitária. A pesquisa deve ser ampliada e acelerada para atender as demandas específicas da agricultura familiar (Ver item sobre resiliência climática).



Em áreas mais isoladas, onde a produtividade é limitada por distância, custos altos e mercados frágeis, a política agrícola deve caminhar junto com saúde, educação e proteção social. A razão é que famílias pobres têm maior probabilidade de aproveitar crédito, assistência técnica e novas oportunidades quando vivem em territórios com melhores condições de estudo, saúde e dinamismo econômico. A evidência mostra que a mobilidade dos beneficiários do Bolsa Família varia fortemente por território: regiões mais ricas, como o Sul, apresentam mobilidade quase duas vezes maior que regiões menos favorecidas, como o Norte, em associação com melhor infraestrutura de educação, saúde e atividade econômica (Fassarella et al., 2024).

Crédito rural, seguro, compras públicas, licenciamento, infraestrutura e incentivos fiscais devem convergir para produção em áreas abertas, recuperação de pastagens degradadas, regularidade ambiental e rastreabilidade. Recursos públicos ou com benefício regulatório, incluindo Plano Safra e Certificados de Recebíveis do Agronegócio, não devem reduzir o custo de capital de imóveis com desmatamento ilegal; devem premiar recuperação produtiva, conformidade ambiental, manejo de solo e produção sem desmatamento (Assunção et al., 2020; CPI/PUC-Rio, 2025).

4.3 Selecionar infraestrutura por impacto territorial, climático e fiscal

Infraestrutura na Amazônia deve ser selecionada por impacto territorial e retorno produtivo local, não por porte, visibilidade ou redução isolada de frete. Obras só devem ser priorizadas quando reduzem custo produtivo, perdas, isolamento comercial e vulnerabilidade climática sem ampliar desmatamento, grilagem, fogo, pressão sobre unidades de conservação e riscos à regularidade hídrica que sustenta a agricultura (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022; Barber et al., 2014; World Bank, 2018).

Grandes corredores podem ser úteis para cargas de longa distância, mas a produtividade de agricultores familiares e médios depende da logística de primeira e última milha: vicinais transitáveis, pequenas pontes, portos locais, transporte produtivo, energia, internet rural, armazenagem, laboratórios de solo, assistência técnica, beneficiamento simples e sistemas de informação para compras públicas. Esses investimentos reduzem custo de transação, falhas de coordenação, perdas pós-colheita e interrupções causadas por secas, cheias ou precariedade de transporte (World Bank, 2018; Fuglie et al., 2020).

A evidência comparada reforça essa prioridade. Na China, estradas rurais e de baixo padrão geraram 1,57 yuan de Produto Interno Bruto agrícola por yuan investido, enquanto estradas de alto padrão não tiveram efeito estatisticamente significativo sobre esse indicador. Em Uganda, estradas alimentadoras tiveram maior efeito sobre produtividade e pobreza rural do que estradas de melhor padrão. No Níger, a telefonia móvel reduziu a dispersão de preços de grãos em 10% a 16%. No Brasil, apenas 23% do espaço agrícola tinha cobertura de internet, e a armazenagem em fazendas permanecia próxima de 14%, abaixo de Argentina, Canadá e Estados Unidos, com 40%, 85% e 65%, respectivamente (Aker, 2010; Conab, 2021; Fan & Chan-Kang, 2005; Fan et al., 2004;



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento & Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2021).

O planejamento conduzido pelo governo deve incorporar a zona de impacto econômico efetivo, porque estradas e ferrovias alteram preço da terra, expectativas de ocupação e incentivos à conversão florestal além da faixa diretamente afetada. Estudos sobre acessibilidade e infraestrutura na Amazônia mostram que a análise de viabilidade e o licenciamento devem incluir desmatamento indireto, grilagem, custo de fiscalização e capacidade de governança (Araújo, Bragança, & Assunção, 2022; Pfaff et al., 2007; Bragança et al., 2020; Araujo et al., 2025).

A BR-319 ilustra o risco de ampliar o acesso antes das salvaguardas. O governo anunciou um plano de proteção socioambiental, mas sua implementação até 2028, simultânea ao avanço das obras, não resolve o risco imediato se a destinação de terras, a consulta, a fiscalização, as bases operacionais, a inteligência fundiária e o monitoramento em tempo real não estiverem instalados antes da intensificação do tráfego (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2026; Observatório do Clima, 2026; Barber et al., 2014).

Por isso, grandes obras devem competir com alternativas locais de menor risco e maior retorno territorial, incorporando custos de desmatamento indireto, grilagem, fiscalização e governança antes de serem consideradas prioritárias (Araujo et al., 2025; Bragança et al., 2020; Vilela et al., 2020).

4.4 Expandir a pesquisa sobre adaptação climática na Amazônia

A Amazônia deve ser incluída rapidamente nas duas iniciativas climáticas em curso — o Zoneamento Agrícola de Risco Climático Níveis de Manejo (ZarcNM) e o projeto “Do risco à decisão: soluções inteligentes para antecipação e monitoramento de riscos climáticos na agricultura”. A região combina agravamento de secas, calor, fogo e instabilidade hídrica com forte vulnerabilidade de agricultores familiares, pecuaristas pequenos e produtores isolados. A razão é que o ZarcNM cria um incentivo correto ao reconhecer que cobertura do solo, infiltração, matéria orgânica e conservação de água reduzem perdas e podem elevar a subvenção ao seguro rural, mas sua segunda fase priorizou soja no Sul e em Mato Grosso do Sul, incluiu milho safrinha e autorizou subvenção de até 50% apenas para áreas nos melhores níveis de manejo, deixando fora estados amazônicos relevantes para soja, milho, mandioca, pecuária, sistemas agroflorestais e reforma de pastagens (MAPA, 2025b; MAPA, 2026).

O mesmo problema aparece no projeto “Do risco à decisão: soluções inteligentes para antecipação e monitoramento de riscos climáticos na agricultura”, que embora necessário para antecipar e monitorar riscos climáticos, dispõe de apenas R\$ 2 milhões para 48 meses e inclui apenas uma unidade da Amazônia Legal, a Embrapa Agrossilvipastoril, em Sinop (MT), sem cobrir adequadamente a diversidade de solos úmidos tropicais, várzeas, terras firmes, rebanhos, culturas alimentares e populações rurais da região



(Embrapa, 2026b). A resposta deve ser ampliar imediatamente essas iniciativas com a Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Amazônia Ocidental, universidades, seguradoras e ATER, produzindo um atlas amazônico de risco e adaptação que combine ameaça climática, exposição de culturas e rebanhos, vulnerabilidade social e produtiva e capacidade adaptativa dos produtores.

4.5 Tratar floresta como infraestrutura natural da produção

Zerar o desmatamento e fazer da recuperação de áreas abertas o principal vetor de expansão produtiva são condições para proteger a base climática da agricultura na Amazônia. A floresta regula chuvas, reduz risco de fogo, sustenta hidrovias, estabiliza energia e protege produtividade. A perda de cobertura florestal reduz chuvas e receitas agrícolas, aumenta o risco de perda de funções ecossistêmicas e ameaça a agricultura, energia, navegação e segurança hídrica (Leite-Filho et al., 2021; Spracklen & Garcia-Carreras, 2015; Flores et al., 2024).

A redução do desmatamento depende da combinação de destinação de terras públicas, monitoramento por satélite, fiscalização, sanções como a restrição de crédito a imóveis com desmatamento ilegal. O PPCDAm demonstrou a eficácia dessa combinação ao reduzir o desmatamento por meio de monitoramento, fiscalização, restrição de crédito e coordenação institucional (Assunção et al., 2016; Assunção et al., 2020). O desafio atual é sustentar a política, ampliar a transparência das cadeias e impedir que crédito subsidiado financie não conformidade ambiental (Assunção et al., 2020; Gibbs et al., 2015; CPI/PUC-Rio, 2025).

Governos federal e estaduais devem priorizar a destinação de florestas públicas para conservação, uso sustentável e reconhecimento de direitos territoriais de povos indígenas, pois a ausência de ordenamento estimula grilagem e desmatamento especulativo. O Fundo Social do Pré-Sal pode ajudar a enfrentar o baixo financiamento das unidades de conservação da Amazônia, porque a Lei n.º 15.164/2025 (Brasil, 2025a) incluiu meio ambiente, adaptação climática, segurança alimentar, infraestrutura hídrica e enfrentamento de calamidades entre suas finalidades elegíveis. Recursos do Fundo poderiam financiar vigilância territorial, regularização fundiária, brigadas, restauração florestal e infraestrutura de gestão (Senado Federal, 2025; Prizibiszki, 2024; Marengo et al., 2018). Detalhes sobre o fundo no Apêndice 7.



Conclusão

A melhoria do desenvolvimento rural na Amazônia Legal depende de produtividade, resiliência e adaptação climática. A agricultura gera renda e ocupação, mas enfrenta secas, enchentes, fogo, interrupções logísticas e exigências crescentes por respeito às leis ambientais. Em 2019, empregava 1,84 milhão de pessoas, 17% dos ocupados, ante 8% no restante do Brasil; as perdas agropecuárias somaram R\$ 40,5 bilhões desde 1991, e a média anual subiu para R\$ 6,07 bilhões em 2021–2024 (Alfenas et al., 2020; InfoAmazônia, 2025). Portanto, produtividade, adaptação e proteção florestal devem ser objetivos complementares.

Os casos analisados indicam que produtividade cresce quando políticas e mercados criam encadeamentos para adoção de tecnologia. A Moratória da Soja demandou produto sem desmatamento e monitorou a execução, assim, a expansão da produção em áreas recém-desmatadas caiu de cerca de 30% para 1% (Gibbs et al., 2015). O caso do “boi-China” combinou demanda por animais jovens, padrão sanitário e prêmio de preço, induzindo o aumento de técnicas já existentes como a reforma e manejo de pastagens, de confinamentos para engorda e de melhoramento genético (Barreto et al., 2025).

O setor público deve completar encadeamentos onde o mercado não oferece escala ou coordenação como pesquisa aplicada, crédito e seguro ajustados ao risco regional, compras públicas adaptadas, fiscalização do desmatamento ilegal, regularização fundiária, destinação de terras públicas e infraestrutura sem estímulo ao desmatamento. Esses serviços reduzem custos, incertezas e riscos e podem converter exigências de qualidade, rastreabilidade e legalidade em induções para investimento, não em barreiras de exclusão (North, 1990; Fuglie et al., 2020; Kim & Loayza, 2019; World Bank, 2018; Assunção et al., 2016).

A ordem de implementação importa. Em polos de grãos, o gargalo pode estar em melhorar a conformidade ambiental e seguro que induza práticas que reduzam risco climático. Em comunidades isoladas, documentação, transporte, inspeção e ATER comunitária podem preceder a entrega ao PNAE ou ao PAA. Uma ação bem escolhida cria demanda para a próxima; crédito sem mercado ou infraestrutura sem ordenamento tendem a gerar resultados incompletos (baixa adoção de tecnologia) ou adversos, como desmatamento (Hirschman, 1958; World Bank, 2018; Araújo, Bragança, & Assunção, 2022).

Em áreas isoladas, onde a melhorar os fatores de produção é caro, a política agrícola e a assistência social devem atuar juntas para reduzir a vulnerabilidade — especialmente serviços de saúde e educação —, enquanto a infraestrutura e os mercados locais são estruturados.



Apêndices

6.1 Apêndice 1. Características de uso do solo e agricultura no Brasil

Tabela 4. Quantidade de estabelecimentos rurais por tipologia e região em 2017

Região	Não familiar	Agricultura familiar	Total	% do total
Norte	100.038	480.575	580.613	11%
Nordeste	483.873	1.838.846	2.322.719	46%
Sudeste	280.470	688.945	969.415	19%
Sul	187.547	665.767	853.314	17%
Centro-Oeste	123.988	223.275	347.263	7%
Brasil	1.175.916	3.897.408	5.073.324	100%
% do total	23,2%	76,8%		

Fonte: IBGE (2019)

Tabela 5. Área dos estabelecimentos rurais por tipologia e região em 2017

Região	Não familiar (ha)	Agricultura familiar (ha)	Total (ha)	% do total
Norte	45.446.150	19.767.199	65.213.349	19%
Nordeste	44.968.122	25.925.743	70.893.865	20%
Sudeste	46.567.098	13.735.871	60.302.969	17%
Sul	31.382.790	11.492.520	42.875.310	12%
Centro-Oeste	102.034.572	9.969.750	112.004.322	32%
Brasil	270.398.732	80.891.083	351.289.815	100%
% do total	77,0%	23,0%		

Fonte: IBGE (2019)



Tabela 6. Percentual de área colhida por cultura, região e tipologia de produtor em 2017.



Agricultura não familiar - % da área colhida por cultura e região

Culturas	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
 Soja em grão	62,0	51,6	19,4	54,8	54,2	48,2
 Milho em grão	21,5	16,6	12,3	16,5	31,3	22,5
 Cana-de-açúcar	2,5	13,1	54,8	4,5	7,2	15,4
 Trigo em grão	0,0	0,1	1,6	8,7	0,1	2,5
 Arroz em casca	7,0	0,7	0,1	7,7	0,6	2,5
 Milho forrageiro	0,6	1,3	2,9	1,0	0,4	1,1
 Feijão fradinho em grão	1,1	3,3	0,1	0,0	0,5	0,6
 Algodão herbáceo	0,3	4,1	0,2	0,0	2,5	1,6
 Feijão de cor em grão	0,3	0,8	2,4	0,7	0,7	1,0
 Mandioca (aipim, macaxeira)	1,1	0,8	0,4	0,4	0,1	0,3
 Outros Produtos	3,6	7,5	5,8	5,7	2,5	4,4
Total	100	100	100	100	100	100

**Agricultura familiar - % da área colhida por cultura e região**

Culturas	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Brasil
 Soja em grão	9,9	0,2	14,5	42,8	46,7	29,1
 Milho em grão	22,7	32,5	27,1	25,5	36,4	28,1
 Cana-de-açúcar	0,7	2,4	14,5	0,4	1,6	2,5
 Trigo em grão	0,0	0,0	0,6	6,7	0,0	3,7
 Arroz em casca	6,9	4,2	0,3	2,6	1,3	2,8
 Milho forrageiro	0,6	4,7	16,6	8,5	4,3	7,8
 Feijão fradinho em grão	3,0	24,4	1,0	0,0	1,1	5,9
 Algodão herbáceo	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
 Feijão de cor em grão	1,4	5,5	5,4	0,5	0,5	2,2
 Mandioca (aipim, macaxeira)	47,7	9,2	5,5	1,6	4,6	5,8
 Outros Produtos	7,1	16,8	14,4	11,5	3,4	12,2
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: IBGE (2019)

Tabela 7. Uso agropecuário das áreas desmatadas na Amazônia Legal em 2024

Categoria	Área (ha)	Percentual (%)
Pastagem	72.479.200	78,4
Agricultura temporária	16.206.180	17,5
Agricultura permanente	250.874	0,3
Mosaico de usos	3.525.379	3,8
Total considerado desmatado	92.461.633	100,0

Fonte: Cálculo dos autores com base em dados do MapBiomass (2026).

6.2 Apêndice 2. Assentamentos de Reforma Agrária por estado da Amazônia Legal

Assentamentos tradicionais. São projetos de reassentamento convencional, nos



quais o acesso à terra ocorre por meio de lotes individuais demarcados, cujo objetivo central é a produção agropecuária familiar. Essa modalidade representa 85,2% dos projetos, 71,4% das famílias e 45,0% da área total. Segundo dados do Incra, em 2026 havia na Amazônia Legal cerca de 480 mil famílias e aproximadamente 33 milhões de hectares nesta categoria, o equivalente a 79% do total da área e 60% das famílias nesta categoria de assentamento. **Assentamentos diferenciados.** Modalidades que reconhecem direitos territoriais coletivos, modos de vida específicos ou compromissos ambientais. Representam 14,8% dos projetos, 28,6% das famílias e 55,0% da área total — reflexo das grandes extensões territoriais dos projetos de base florestal e extrativista na Amazônia.

No total, a Amazônia Legal concentra 39,5% dos projetos, 66,2% das famílias e 87,8% da área total de assentamentos do Brasil. Nos assentamentos diferenciados, a concentração é ainda maior: 58,5% dos projetos, 81,1% das famílias e 96,0% da área diferenciada estão na Amazônia Legal, reflexo das grandes extensões de RESEX, PDS e FLONA no Amazonas e no Pará.

Tabela 8. Assentamentos, por estado, com Amazônia Legal em 2026.

Estado / região	Assenta- mentos tradicionais	Assentamentos diferenciados	Total						
	Proj.	Famílias	Área (ha)	Proj.	Famílias	Área (ha)	Proj.	Famílias	Área (ha)
Amazônia Legal (9 Estados)									
Pará ¹	748	133.571	12.092.350	448	166.495	14.094.994	1.196	300.066	26.187.344
Amazonas	41	16.185	1.411.692	116	51.076	27.196.627	157	67.261	28.608.319
Maranhão	980	127.574	4.439.579	113	14.188	671.739	1.093	141.762	5.111.318
Mato grosso	525	82.300	5.784.688	40	3.568	154.250	565	85.868	5.938.939
Rondônia (RO)	191	42.188	4.400.896	40	1.763	1.796.243	231	43.951	6.197.139
Acre	116	24.327	1.818.538	52	11.459	3.741.294	168	35.786	5.559.832
Tocantins	378	24.132	1.253.548	26	777	163.149	404	24.909	1.416.696
Roraima	51	15.839	1.237.621	2	599	607.524	53	16.438	1.845.145
Amapá	37	10.712	682.184	27	7.343	1.653.893	64	18.055	2.336.077
Subtotal Ama- zônia Legal	3.067	476.828	33.121.095	864	257.268	50.079.714	3.931	734.096	83.200.809
Subtotal resto Brasil	5.417	315.854	9.538.253	614	59.848	2.078.819	6.031	375.702	11.617.072
Total brasil	8.484	792.682	42.659.348	1.478	317.116	52.158.533	9.962	1.109.798	94.817.881

Fonte de dados: INCRA/SIPRA (2026)

Nota metodológica. Dados extraídos diretamente do arquivo CSV do SIPRA (Relatório 0227, gerado em 06/03/2026). A Amazônia Legal é composta pelos estados do AC, AM, AP, MA, MT, PA, RO, RR e TO, conforme delimitação da SUDAM (Lei Complementar n.º 124/2007). O Maranhão e o Mato Grosso entram integralmente, pois o SIPRA não subdivide por sub-região intraestadual. Dois registros excluídos por erro flagrante de cadastro: SP0406000 (34,7 mi ha, 0 famílias) e SE0046000 (11,4 mi ha, 44 famílias). Tradicionais: PA, PE, PAD, PAR, PIC, PAC, PAM e variantes (tipos SIPRA 1, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 28). Diferenciados: PAE, PCA, PAQ/RTRQ, PDS, RESEX, PAF, FLONA, RDS, PRB, PFP, FLOE (tipos SIPRA 2, 7, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 31).



6.3 Apêndice 3. Mandioca: demanda por padrão, apoio produtivo e produtividade

A diferença de produtividade da mandioca entre estados não decorre apenas de fatores como solo, clima ou esforço individual do produtor. Ela tende a aumentar quando há demanda por um padrão claro de produto e apoio para que o agricultor cumpra esse padrão. A mandioca responde a tecnologias conhecidas: manivas sadias, variedade adequada, calagem, manejo de mato, controle de pragas, colheita no ponto correto e cuidado pós-colheita. O problema recorrente é transformar essa tecnologia em decisão econômica: o produtor precisa ter comprador, preço, contrato, escoamento, assistência técnica e redução de risco para mudar o sistema de cultivo (Barrett et al., 2012; Henson & Reardon, 2005; Reardon et al., 2009).

Os casos usados na seção 3.3 mostram quatro mecanismos distintos. Paraná e Mato Grosso do Sul ilustram a força da indústria de fécula. O Acre mostra como a reputação territorial, regra de uso e o controle de qualidade podem valorizar a farinha artesanal. Rondônia mostra como a extensão, calagem, compras públicas e recursos originados em uma cadeia mais formalizada podem alcançar propriedades familiares diversificadas. O Pará mostra o contraste: grande produção, tecnologia disponível, mas baixa coordenação, pouca assistência e mercado que nem sempre remunera qualidade.

A indústria de fécula demonstra o primeiro mecanismo: o comprador transforma qualidade agrônômica em valor econômico. Cada tonelada de raiz entregue à fábrica carrega água, fibra, impurezas e amido. A fábrica ganha quando a raiz tem maior teor de amido, menor perda e entrega previsível. O produtor ganha quando a indústria reduz a incerteza de venda e orienta variedade, manejo e calendário de colheita. Vilpoux (2011), ao analisar 37 fecularias, mostrou que os arranjos de fornecimento variam do mercado avulso a contratos e integração vertical conforme a necessidade de garantir matéria-prima. Isso explica por que o Centro-Sul consegue ligar pesquisa, fornecedor e indústria. A Embrapa reforçou essa direção ao lançar a BRS CS01, variedade selecionada para a indústria do Centro-Sul por produtividade e matéria seca (Embrapa, 2016).

O Acre ilustra outro mecanismo: reputação territorial e controle de qualidade. A Indicação Geográfica da farinha de Cruzeiro do Sul foi construída com delimitação da área, caracterização do produto, levantamento de casas de farinha, regulamento de uso, boas práticas e organização de produtores (Souza et al., 2017; INPI, 2017; Embrapa Acre, 2017). O incentivo econômico está no nome coletivo. Se a farinha vendida como Cruzeiro do Sul perde padrão, todos perdem valor. Por isso, o regulamento e o monitoramento técnico funcionam como proteção de reputação. A Embrapa informou que a saca de 50 kg, antes vendida por cerca de R\$ 50, chegou a aproximadamente R\$ 120 depois do processo de qualificação; esse dado indica valorização comercial, mas não separa o efeito da IG de outros fatores de mercado (Embrapa Acre, 2021).

Rondônia ilustra o efeito de apoio à unidade produtiva familiar, não por uma cultura isolada. Agricultores familiares costumam combinar leite, mandioca, milho, hortaliças e outros alimentos no mesmo estabelecimento. Calcário, análise de solo, transporte de insumos, material de plantio e assistência técnica podem servir a mais de uma atividade. A Lei Complementar n.º 547/2009 criou o Fundo ProLeite para apoiar a pecuária leiteira. Sua relevância para a mandioca está no tipo de bem produtivo que pode transbordar para propriedades diversificadas quando a extensão rural e a secretaria estadual operam serviços compartilhados (Rondônia, 2009). O diagnóstico anterior da cadeia da mandioca em Rondônia registrava intermediação elevada, baixa assistência e pouco financiamento, o que torna plausível que a difusão de insumos, manejo e canais de venda tenha aumentado o rendimento (Rosa Neto et al., 2009).

As evidências de Rondônia não provam causalidade isolada, mas são consistentes com o argumento (Figura 5). O estado tinha cobertura de assistência técnica superior à média regional: 18,7% dos estabelecimentos em 2017, enquanto a região Norte ficava próxima de 10% (Embrapa Rondônia, 2020; Pereira & Castro, 2021). O Mais Calcário informou atendimento a mais de mil agricultores familiares nos 52 municípios, com transporte gratuito de mais de 40 mil toneladas de calcário e recuperação de mais de 14 mil hectares em 2021 (Rondônia, 2021). Em 2024, o Programa de Aquisição de Alimentos estadual atendeu 558 produtores individuais e 12 cooperativas, com R\$ 3 milhões; o PAA federal previu R\$ 2,831 milhões para 1.066 produtores nos 52 municípios (Rondônia, 2024a, 2024b). No mesmo ano, Rondônia produziu cerca de 361 mil toneladas de mandioca, com rendimento de 20,5 t/ha, acima da média nacional (IBGE, 2025; Embrapa Rondônia, 2024).

O Pará mostra por que a tecnologia disponível não basta. O estado produziu cerca de 4 milhões de toneladas de mandioca em 2024, perto de um quinto da produção nacional, mas manteve a produtividade próxima de 15 t/ha, semelhante à média brasileira (IBGE, 2025). Parte da mandioca é consumida no próprio estabelecimento, transformada em farinha ou vendida em circuitos locais com baixa diferenciação de preço (Smeraldi & Santos, 2021). Silva et al. (2014) descrevem baixa consolidação do arranjo produtivo da mandioca no Pará, com problemas de coordenação, assistência e políticas públicas. A avaliação do Trio da Produtividade em Moju mostra que a solução técnica existe: o estudo estimou ganho médio de 7 t/ha e renda líquida por hectare 61,3% superior ao sistema tradicional (Silva, 2013). O desafio é conectar essa tecnologia a assistência, crédito, material de plantio, logística e comprador que pague pelo padrão gerado.

A seção 3.3 deve, portanto, ser lida como comparação de arranjos. Onde comprador exigente, assistência e financiamento se conectam, a produtividade tende a subir. Onde o mercado compra produto indiferenciado, a assistência é escassa e o escoamento é incerto, a tecnologia fica restrita a pilotos ou a produtores isolados. O desenho de política para o desenvolvimento da agricultura na Amazônia deve responder cinco perguntas antes de investir: Quem compra? Qual padrão será remunerado? Qual serviço ajuda o produtor a cumprir o padrão? Quem coordena o arranjo? Como o resultado será medido?



Figura 5. Arranjos associados ao aumento de produtividade da mandioca em Rondônia

COMO RONDÔNIA AUMENTOU A PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA

O ganho de produtividade veio da combinação de pesquisa, extensão rural, correção do solo, financiamento e compra pública — não de uma única política.

1 PONTO DE PARTIDA: GARGALOS NO CAMPO



Além de solos ácidos e de baixa fertilidade

 **81,8%** Vendiam por intermediários

 **64,9%** Não tinham assistência técnica

 **7,4%** Apenas receberam financiamento

Nos anos 2000, a mandioca era importante para a agricultura familiar, mas a **produtividade ainda era limitada por solo pobre, pouco crédito, baixa assistência técnica e dificuldade de acesso ao mercado.**

2 DIAGNÓSTICO E PESQUISA



A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) identificou limites de solo, manejo e mercado.



Testes de clones e variedades ajudaram a selecionar materiais **mais produtivos e adequados para farinha, mesa e indústria.**



A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Rondônia (Emater-RO) e a Embrapa **difundiram manivas e cultivares** como a BRS 1668, com potencial de até 25 t/ha.

FUNÇÃO DA PESQUISA



Adaptar variedades



melhorar o manejo



Reduzir a dependência de material propagativo informal.

3 EXTENSÃO RURAL + INSUMOS + FINANCIAMENTO



A

Extensão rural



A Emater-RO orientou produtores sobre preparo do solo, adubação, plantio, colheita e organização produtiva.



Dias de campo, multiplicação de manivas e apoio a associações **ajudaram a difundir tecnologia.**



3 EXTENSÃO RURAL + INSUMOS + FINANCIAMENTO

b Pró-Leite apoio estadual

A origem do **Pró-Leite** esteve ligada à busca de uma solução estadual para falhas e limites dos instrumentos de desenvolvimento regional.

Diante dessa lacuna, **Rondônia criou um arranjo próprio**: parte do incentivo fiscal aos laticínios passou a alimentar o Pró-Leite.

Embora criado para a cadeia do leite, o **fundo ajudou sistemas produtivos mistos das propriedades familiares** e financiou parte da logística do calcário.

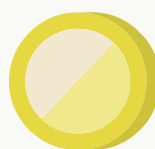
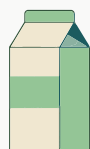


Nos anos 1990 e 2000, incentivos e políticas regionais, inclusive da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam), não geraram apoio estável e suficiente para modernizar a base produtiva familiar.

1999: parte do incentivo fiscal aos laticínios passou a financiar o Pró-Leite.

2009: a Lei Complementar 547 institucionalizou o Fundo Pró-Leite.

2010: o Decreto 15.513 regulamentou o fundo.



C Calcário e correção do solo



O calcário corrigiu a acidez, reduziu a toxidez por alumínio e aumentou a eficiência da adubação.

Isso beneficiou pastagens, milho e também a mandioca.

2020: transporte gratuito de **12 mil t** para **433 produtores** em **35 municípios**.

2021: mais de **10 mil t** entregues para **318 produtores**; meta de **50 mil t** para mais de **2 mil** agricultores.

Meta associada: recuperar cerca de **16 mil ha**.

PESO DO CALCÁRIO

3,1 t/ha
Dose média estimada

~R\$ 599/ha
Apoio logístico do transporte

Produto:
~R\$ 203/ha



Em áreas distantes, o frete podia pesar tanto quanto **ou mais** que o produto.

O **Pró-Leite** financiou parte importante da logística do calcário nos programas Mais Calcário e Mais Produção.

4. Mercado garantido: COMPRA PÚBLICA

Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)

- A alimentação escolar criou demanda estável para a agricultura familiar.
- Rondônia incentivou a destinação de 40% ou mais dos recursos para compras locais, acima do mínimo legal de 30%.
- A mandioca e seus derivados ganharam espaço nos mercados institucionais.

Programa de Aquisição de Alimentos (PAA / PAA-RO)

- O programa comprou alimentos da agricultura familiar para doação simultânea.
- 1º semestre de 2024: 558 produtores individuais e 12 cooperativas atendidas.
- Recursos estaduais no período: R\$ 3 milhões.

5 RESULTADO: Aumento de produtividade



17,4 t/ha

2007



~20 t/ha

2014



~23-24 t/ha

2021

Produtividade média da mandioca em Rondônia t/ha



6.4 Apêndice 4. Catrapovos: compras públicas adaptadas para alimentos tradicionais e pequenos produtores isolados

A Catrapovos é relevante para este relatório porque mostra como compras públicas podem funcionar em territórios onde produtores familiares, indígenas, quilombolas, ribeirinhos e extrativistas enfrentam barreiras de documentação, escala, logística, assistência técnica e adequação sanitária. A evidência disponível sustenta melhor outra conclusão: a Catrapovos criou um método de coordenação institucional para transformar a prioridade legal do PNAE em compras possíveis em territórios tradicionais.

A experiência começou no Amazonas, com a Catrapoa, articulada a partir de 2016 para viabilizar a compra de alimentos produzidos localmente para a alimentação escolar a partir de iniciativa do Ministério Público Federal. A Catrapovos Brasil foi estruturada depois para replicar essa prática em outros estados. O MPF descreve a iniciativa como articulação entre governos, movimentos, lideranças indígenas e tradicionais e organizações da sociedade civil para adaptar a alimentação escolar às realidades locais (Ministério Público Federal [MPF], n.d.-a). Artigo acadêmico baseado em pesquisa documental registra a criação da Catrapovos Brasil em 2020, enquanto fontes institucionais indicam sua consolidação nacional em 2021; por isso, a formulação mais segura é tratar 2020-2021 como período de estruturação nacional (Rocha, Leite, & Dias, 2024; MPF, n.d.-a).

A base legal do Programa Nacional de Alimentação Escolar estabeleceu que, no mínimo, 45% dos recursos repassados pelo FNDE fosse usada na compra de alimentos da agricultura familiar, com prioridade para assentamentos da reforma agrária, comunidades indígenas e comunidades quilombolas (Brasil, 2025c). A regra, porém, não garante execução. Muitos produtores tradicionais não têm documentação exigida, escala regular de entrega, transporte, embalagem, assistência técnica ou enquadramento sanitário compatível com chamadas públicas convencionais.

A principal contribuição da Catrapovos é atuar nesse gargalo. O mecanismo combina diálogo entre MPF, FNDE, secretarias de educação, nutricionistas, vigilância sanitária, CECANEs, Funai, organizações comunitárias e gestores locais. Na prática, a comissão ajuda a ajustar editais, reconhecer alimentos tradicionais nos cardápios, orientar documentação, organizar fornecedores e reduzir barreiras para que comunidades vendam ao PNAE. A Nota Técnica FNDE n.º 3744623/2023 foi um avanço concreto: orientou entidades executoras a aceitarem o Número de Identificação Social (NIS), vinculado ao Cadastro Único, quando agricultores familiares de povos e comunidades tradicionais não apresentarem DAP válida ou CAF ativo (FNDE, 2023a, 2023b).

Segundo o MPF, houve avanços de implementação. Entre 2019 e 2024 foram destinados mais de R\$ 11 milhões à compra de alimentos tradicionais para alimentação escolar em diferentes estados e municípios. No Amazonas, houve mais de 30 chamadas públicas, mais de 200 escolas atendidas, cerca de 20 mil estudantes beneficiados e mais de mil



famílias fornecedoras. No Pará, foram registradas 57 escolas e cerca de 4,4 mil estudantes; em Oriximiná, desde 2022, aproximadamente R\$ 1 milhão financiou a compra de cerca de 100 toneladas de alimentos locais, incluindo farinha, peixes e polpas regionais (MPF, 2025).

Esses números mostram execução, mas não bastam para demonstrar impacto final. O MPF relata avaliação da Universidade Federal do Amazonas com redução de déficit nutricional em três escolas indígenas, comparada a dados de dez anos antes. O achado é relevante, mas deve ser tratado como evidência preliminar, pois a notícia não apresenta desenho metodológico completo, grupo de comparação, indicadores detalhados ou publicação revisada por pares (MPF, 2025). O mesmo cuidado vale para renda: a possibilidade de até R\$ 40 mil anuais por agricultor familiar indígena no Amazonas deve ser lida como caso ou teto potencial, não como média dos fornecedores (MPF, 2025).

A experiência de coordenação revela o potencial. A Catrapovos reduz barreiras de entrada no PNAE; o PNAE cria demanda mais previsível; a demanda justifica organização da produção, assistência técnica, melhoria de qualidade e planejamento de entrega; a renda da compra pública permanece em parte no território; e as escolas podem receber alimentos mais compatíveis com os hábitos locais. Esse mecanismo é compatível com a tese central do relatório: produtividade e resiliência dependem de mercado, assistência, logística, regra adequada e coordenação institucional, não de instrumentos isolados.

Ainda há lacunas importantes. Não existe base pública nacional consolidada com valor contratado e pago por município, produto, fornecedor, escola, povo ou comunidade, quantidade entregue, preço, regularidade de entrega e problemas de execução. Também faltam avaliações independentes sobre renda líquida dos fornecedores, composição do cardápio, aceitação dos estudantes, redução de ultraprocessados, custo logístico, indicadores nutricionais e efeitos sobre sistemas produtivos tradicionais.

Apesar dos desafios, a iniciativa revela lições para melhorar a capacidade de produtores rurais isolados na Amazônia. A primeira é que compras públicas para esse público exigem preparação antes do edital: documentação, assistência técnica, formação de preço, organização da oferta, embalagem, transporte, orientação sanitária e prestação de contas.

A segunda é que a política deve financiar a capacidade de entrega, não apenas o alimento comprado. Em muitos territórios, o gargalo está em transporte fluvial, beneficiamento simples, armazenamento, refrigeração, acesso digital, emissão de notas e ATER.

A terceira lição é que regras sanitárias devem ser proporcionais ao risco. Segurança do alimento é indispensável, mas exigências industriais podem excluir produtos tradicionais de pequena escala sem melhorar necessariamente a qualidade sanitária. A abordagem adotada pela Catrapoa e pela Catrapovos Brasil é consistente com o princípio de regulação proporcional ao risco defendido pela FAO e pelo Codex Alimentarius, segundo o qual os controles sanitários devem ser baseados em avaliação de risco e ajustados às características dos produtos e sistemas produtivos, evitando exigências desproporcionais que dificultem a inclusão de agricultores familiares, povos indígenas e comunida-



des tradicionais nos mercados institucionais (FAO & WHO, 2022; FAO & WHO, 2003).

A aplicação da inspeção sanitária simplificada por meio do Serviço de Inspeção Municipal (SIM) exemplifica a regulação proporcional ao risco voltada restritamente ao comércio local (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Confederação Nacional de Municípios, Rede Nacional de Consórcios Públicos & Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2021). Esse arranjo regulatório simplifica as exigências estruturais e de infraestrutura complexas para alimentos de baixo risco epidemiológico ou de cadeia curta, como mel de pequenos apiários e queijos frescos de curta maturação comercializados diretamente em feiras livres (Prefeitura de São José do Sul, 2024). A lógica dessa proporcionalidade reside no fato de que a distribuição geográfica delimitada ao território do município reduz drasticamente o alcance e a dispersão de eventuais surtos, facilitando o rastreamento epidemiológico imediato pela vigilância local e dispensando os rigorosos controles necessários para o trânsito rodoviário ou interestadual (Confederação Nacional de Municípios, 2021). Contudo, caso o pequeno produtor decida expandir suas vendas além das fronteiras do município, o risco regulatório altera-se imediatamente, exigindo a migração do negócio para sistemas nacionais de equivalência (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Confederação Nacional de Municípios, Rede Nacional de Consórcios Públicos, & Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2021).

A quarta é que a Catrapovos deve ser tratada como método de coordenação territorial. Ela não substitui ATER, logística, crédito, inspeção ou gestão escolar; conecta esses elementos para que o PNAE compre de quem normalmente ficaria fora do mercado institucional.

O programa pode ser aperfeiçoado a partir de monitoramento, incluindo: valor contratado e pago, quantidade e qualidade de produto, preço, fornecedor, comunidade, escola, estudantes atendidos, frequência de entrega e problemas de execução.

Tabela 9. Catrapovos: avanços e desafios

Dimensão	Avanços documentados	Desafios para escala e avaliação
Base institucional	Articulação nacional inspirada na Catrapoa/AM; comissões e mesas em vários estados; participação de MPF, FNDE gestores, comunidades e organizações sociais (MPF, n.d.-a; Rocha, Leite, & Dias, 2024).	Diferença entre comissão criada e compras regulares; falta de dados comparáveis por estado e município.
Regra de compra	PNAE prioriza agricultura familiar, indígenas e quilombolas; Lei n.º 15.226/2025 elevou mínimo para 45% a partir de 2026 (Brasil, 2009, 2025).	A prioridade legal não resolve sozinha documentação, logística, sanidade e capacidade de entrega.
Documentação	Nota Técnica FNDE n.º 3744623/2023 orientou aceitação do NIS quando não houver DAP ou CAF (FNDE, 2023a).	Municípios e estados ainda precisam aplicar a orientação de forma consistente.



Execução	Mais de R\$ 11 milhões em compras entre 2019 e 2024; dados robustos para Amazonas e Pará (MPF, 2025).	Falta série anual pública com valores pagos, produtos, fornecedores e escolas.
Produtos	Inclusão de mandioca, farinha, peixes, frutas, polpas, tubérculos, ovos, aves e outros alimentos tradicionais (MPF, n.d.-b; MPF, 2025).	Falta base com quantidade por produto, regularidade de entrega e participação no cardápio.
Impactos	Evidências preliminares de renda e nutrição em casos específicos (MPF, 2025).	Não há avaliação independente suficiente para concluir impacto amplo em renda, saúde, ambiente ou resiliência climática.

6.5 Apêndice 5. Zoneamento Agrícola de Risco Climático Níveis de Manejo: mecanismo e lacunas para a Amazônia

O ZarcNM parte da premissa de que o risco agrícola não depende apenas do clima e do solo, mas também do manejo. Solos com melhor cobertura, maior matéria orgânica, maior infiltração e menor compactação retêm mais água e reduzem a probabilidade de perda em veranicos. Por isso, o ZarcNM diferencia níveis de manejo e permite que políticas de seguro rural premiem produtores que reduzem risco com práticas verificáveis (MAPA, 2026; Embrapa, 2026).

A expansão anunciada em 2026 pelo MAPA incluiu soja em novos estados, milho safrinha e subvenção de até 50% nas áreas com melhores níveis de manejo. Para a Amazônia, as lacunas são técnicas e institucionais. Técnicas: calibrar indicadores para solos tropicais úmidos, áreas com alta nebulosidade, sistemas integrados, culturas perenes, mandioca e SAFs. Institucionais: criar operadores credenciados, laboratórios, ATER, plataformas de dados e mecanismos para pequenos produtores (MAPA, 2026; Embrapa, 2026; IPCC, 2022).

A recomendação é iniciar pilotos amazônicos com três objetivos: validar indicadores, reduzir custo de coleta de dados e medir se o incentivo do seguro muda práticas. Sem isso, o instrumento pode ficar restrito aos produtores já integrados, deixando de fora quem mais precisa de adaptação (MAPA, 2026; Pereira & Castro, 2021; World Bank, 2018).

**Tabela 10. Lacunas para adaptar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático Níveis de Manejo à Amazônia Legal**

Lacuna	Risco	Resposta proposta
Calibração para solos amazônicos	Classificação incorreta de risco.	Ensaio da Embrapa e universidades por cultura e solo.
Alta nebulosidade	Dificuldade de monitoramento remoto.	Combinar radar, dados de campo e séries históricas.
Baixa ATER	Produtor não consegue melhorar manejo.	Credenciar órgãos públicos, cooperativas e técnicos comunitários.
Baixo acesso a seguro	Benefício concentrado em produtores integrados.	Pilotos para agricultura familiar e compras públicas.

Fonte: elaboração própria com base em MAPA (2025, 2026), Embrapa (2026), Pereira e Castro (2021) e World Bank (2018).

6.6 Apêndice 6. Fundos setoriais no desenho de sistemas de extensão para a agricultura

A discussão sobre fundos setoriais na agricultura brasileira frequentemente começa pelo financiamento, mas deveria começar pelo problema que se pretende resolver. Fundos não são, por si só, instrumentos de transformação produtiva; eles apenas ampliam ou estabilizam recursos. O impacto ocorre quando esses recursos são integrados a sistemas de extensão e inovação capazes de transformar conhecimento em decisões produtivas. Essa integração é o elo que conecta tecnologia, gestão, crédito e mercado, e é justamente esse elo que explica por que ganhos de produtividade no Brasil ocorreram de forma mais consistente onde houve combinação de inovação, assistência técnica e educação. Evidências mostram que produtores com acesso à assistência técnica alcançaram produtividade da terra significativamente maior — em alguns casos até dois terços superior — em comparação com aqueles sem esse suporte (Arias et al., 2017).

Na Amazônia, essa lógica ganha ainda mais relevância. A região reúne baixa produtividade média, grande heterogeneidade entre produtores, limitações de infraestrutura e pressão ambiental crescente. Nesse contexto, políticas isoladas tendem a produzir resultados incompletos ou até contraproducentes. Crédito sem orientação técnica pode aumentar o endividamento; infraestrutura sem ordenamento pode estimular expansão desordenada; exigências de rastreabilidade sem apoio técnico podem excluir produtores menores. O desafio, portanto, não é apenas financiar mais, mas organizar melhor os instrumentos existentes em torno de sistemas de extensão que funcionem como eixo integrador.

A extensão rural contemporânea não pode ser entendida como simples transferência de tecnologia. Ela precisa atuar como um sistema de apoio à decisão do produtor. Isso implica tratar simultaneamente aspectos técnicos e gerenciais. No plano técnico,



envolve manejo de solos, sanidade animal e vegetal, sistemas produtivos adaptados, recuperação de áreas degradadas e adaptação climática. No plano gerencial, envolve planejamento, controle de custos, acesso ao crédito, gestão de risco e estratégias de comercialização. A adoção tecnológica depende tanto do conhecimento produtivo quanto da capacidade de tomar decisões econômicas informadas.

Além disso, a extensão precisa cumprir uma função de articulação institucional. O conceito de “extension-plus”, desenvolvido pelo Banco Mundial, descreve serviços que vão além da assistência técnica tradicional e incluem acesso a mercados, crédito, informação e coordenação entre atores (World Bank, 2012). Na prática, isso significa que o extensionista atua como ponte entre produtores e bancos, compradores, órgãos públicos e instituições de pesquisa. Sem essa função de conexão, políticas públicas tendem a operar de forma fragmentada, reduzindo sua efetividade.

O financiamento desses sistemas exige uma combinação de fontes públicas e privadas. Serviços com forte caráter de bem público — como inclusão produtiva, sustentabilidade ambiental, sanidade e adaptação climática — dificilmente serão ofertados pelo mercado e, portanto, requerem financiamento público (World Bank, 2012). Já serviços com retorno privado mais direto podem ser cofinanciados por produtores, agroindústrias e outros agentes da cadeia. Essa combinação resulta em sistemas pluralistas, nos quais diferentes provedores — públicos, privados e cooperativos — atuam de forma complementar.

Experiências internacionais mostram que esse arranjo pode ser eficaz quando acompanhado de governança adequada e mecanismos de avaliação. O caso do INCAGRO, no Peru, ilustra como fundos competitivos podem estimular a demanda por serviços de extensão, exigindo contrapartida dos produtores e seleção baseada em mérito técnico. O programa mobilizou cofinanciamento significativo e alcançou dezenas de milhares de agricultores, demonstrando que a organização da demanda pode aumentar a eficiência do gasto público (World Bank, 2012).

No Brasil, há exemplos relevantes de fundos setoriais que operam com diferentes graus de integração com sistemas de extensão. O Funcafé (Brasil, 1986; Ministério da Agricultura e Pecuária, 2026) e o Fundecitrus (Fundecitrus, 2025) mostram que recursos setoriais podem ser eficazes quando associados a governança técnica e objetivos claros.

Experiências como o ProLeite (Rondônia, 2009; Rondônia, 2025) evidenciam que a ausência de estabilidade institucional pode comprometer a continuidade e o impacto das políticas. Um ponto crítico, no entanto, é que há pouca medição sistemática de custo-efetividade e eficiência desses fundos no Brasil. Diferentemente de países como Nova Zelândia, onde organizações como DairyNZ realizam avaliações regulares de retorno sobre investimento (DairyNZ, 2025), os fundos brasileiros raramente dispõem de métricas robustas que permitam comparar resultados e orientar decisões futuras.

O Senar é formado com contribuição compulsória do setor rural: 0,2% sobre a comercialização (produtor pessoa física), 0,25% (pessoa jurídica) ou 2,5% sobre a folha de pagamento (agroindústrias). Entretanto, não encontramos análises amplas sobre o custo-efetividade e eficácia da aplicação dos recursos. Um estudo do SENAR voltado à



Assistência Técnica e Gerencial (ATeG) na produção de leite no Espírito Santo, apontou resultados positivos sobre a renda (Dantas & Lacruz, 2024) — embora, por se referir a uma única cadeia e região e, por sua metodologia, ainda não permita generalizar o efeito nem o separar com precisão de outros fatores.

O que ainda não existe é uma avaliação independente, de abrangência nacional, que compare diretamente os benefícios gerados com o custo dos recursos aplicados. Os órgãos de controle, como o Tribunal de Contas da União, verificam a regularidade e a transparência dos gastos — reconhecendo, inclusive, que o Sistema S “sobrevive essencialmente de recursos públicos” (Tribunal de Contas da União [TCU], 2021) —, mas esse tipo de fiscalização não mede retorno econômico (TCU, 2022).

Como se trata de recursos expressivos (R\$ 818 milhões em 2025 – Tabela 11)) e de natureza pública, os próprios contribuintes do SENAR se beneficiariam de avaliações mais amplas e independentes. Estudos com grupos de comparação e mensuração de custos e benefícios ajudariam a comprovar o valor do trabalho já realizado e a orientar uma aplicação ainda mais eficiente dos recursos.

Essa lacuna de avaliação limita a capacidade de aprendizado institucional. Sem dados consistentes sobre custo-efetividade, torna-se difícil identificar quais arranjos funcionam melhor, quais devem ser ajustados e quais devem ser descontinuados. Em sistemas complexos como os da Amazônia, essa limitação é particularmente relevante, pois aumenta o risco de alocação ineficiente de recursos em contextos em que as necessidades são amplas e os recursos, limitados.

Tabela 11. Orçamento executado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural nos estados da Amazônia Legal em 2025.

Regional	Receita executada (R\$)	% do total na Amazônia Legal
Mato Grosso	471.351.360	58%
Pará	90.200.945	11%
Maranhão	84.300.000	10%
Tocantins	60.972.117	7%
Rondônia	56.877.004	7%
Amazonas	23.489.238	3%
Acre	12.461.506	2%
Amapá	11.690.179	1%
Roraima	7.206.427	1%
Total	818.548.776	100%

Fonte de dados: SENAR. Portal da Transparência (dados por Administração Regional). transparencia.senar.org.br



A segmentação dos serviços de extensão é outro elemento central. Grandes produtores tendem a demandar serviços mais sofisticados e possuem maior capacidade de cofinanciamento. Produtores médios representam o principal potencial de ganho de produtividade, pois frequentemente possuem escala suficiente, mas enfrentam limitações de gestão e acesso a serviços (Arias et al., 2017). Pequenos produtores, por sua vez, requerem abordagens mais integradas e subsidiadas, com foco em renda, segurança alimentar e inclusão produtiva. Essa diferenciação é essencial para garantir que os sistemas de extensão sejam ao mesmo tempo eficientes e equitativos.

Ao mesmo tempo, é fundamental avançar na medição de resultados. A ausência de avaliações sistemáticas de custo-efetividade no Brasil limita a capacidade de aprimorar políticas e aprender com a experiência. Países que adotaram práticas mais rigorosas de avaliação conseguiram alinhar melhor seus investimentos com resultados produtivos e ambientais. Incorporar essa dimensão ao desenho dos fundos setoriais brasileiros é um passo essencial para aumentar sua eficiência e garantir que contribuam efetivamente para o desenvolvimento sustentável da agricultura na Amazônia.

A experiência acumulada sugere que fundos setoriais podem desempenhar papel relevante no financiamento da agricultura, mas seu impacto depende da forma como são integrados a sistemas de extensão e inovação. Na Amazônia, onde os desafios produtivos e ambientais são particularmente complexos, essa integração é ainda mais necessária. O desenho de políticas deve partir dos problemas concretos enfrentados pelos produtores e construir arranjos institucionais capazes de conectar financiamento, conhecimento e mercado.

Tabela 12. Fundos e arranjos de financiamento no contexto de sistemas de extensão

Fundo ou arranjo	Data de criação	Motivo raiz	Papel na extensão	Financiamento	Fonte
Funcafé (Fundo de Defesa da Economia Cafeeira)	1986	Criado para estabilizar o setor cafeeiro diante de volatilidade de preços internacionais e necessidade de coordenação de crédito e comercialização.	Integra crédito com ações de capacitação e apoio produtivo.	Público-setorial	Brasil (1986); Ministério da Agricultura e Pecuária (2026)
Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura)	1977	Surgiu para enfrentar externalidades sanitárias, especialmente doenças que exigem ação coletiva coordenada entre produtores.	Coordenação sanitária, pesquisa aplicada e capacitação técnica.	Contribuição privada	Fundecitrus (2025)
SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural)	1991	Criado para suprir déficit estrutural de qualificação e assistência técnica no meio rural brasileiro.	Assistência técnica e gerencial continuada.	Parafiscal	Brasil (1991)



GRDC (Grains Research and Development Corporation)	1990	Estabelecido para promover inovação e competitividade no setor de grãos australiano por meio de investimento coordenado em pesquisa.	Pesquisa, desenvolvimento e extensão com avaliação de retorno.	Público	Grains Research and Development Corporation (2022)
DairyNZ (organização do setor leiteiro da Nova Zelândia)	2001	Criada para coordenar investimentos em produtividade, sustentabilidade e competitividade do setor leiteiro.	Extensão, dados e suporte técnico com forte governança dos produtores.	Taxa obrigatória	DairyNZ (2025)
FUNDERSUL (Fundo de Desenvolvimento do Sistema Rodoviário de Mato Grosso do Sul)	1999	Criado para financiar infraestrutura logística essencial ao escoamento da produção agropecuária.	Apoio indireto à produtividade via redução de custos logísticos.	Público	Mato Grosso do Sul (1999)
FUNDEMS (Fundo para o Desenvolvimento das Culturas de Milho e Soja de Mato Grosso do Sul)	2010	Criado para apoiar o desenvolvimento e a competitividade das culturas de milho e soja, incluindo pesquisa, sanidade vegetal e fomento produtivo.	Financiamento de pesquisa, assistência técnica e fomento às cadeias de milho e soja.	Estadual	Mato Grosso do Sul (2010)
ProLeite (Fundo de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira de Rondônia)	2009	Criado para elevar a produtividade da pecuária leiteira em contexto de baixa eficiência produtiva.	Apoio a políticas setoriais e assistência técnica.	Estadual	Rondônia (2009); Rondônia (2025)
INCAGRO (Programa de Inovação e Competitividade para o Agro Peruano)	2001	Desenvolvido para corrigir falhas de mercado na oferta de serviços de inovação e estimular demanda organizada dos produtores.	Fundos competitivos para contratação de serviços de extensão.	Cofinanciamento	World Bank (2012)
Extensão pública	Diversos	Necessidade de inclusão produtiva e provisão de bens públicos não atendidos pelo mercado.	Serviços básicos de assistência técnica e coordenação.	Público	World Bank (2012)

6.7 Apêndice 7. Fundo Social do Pré-Sal: uso possível para adaptação climática, segurança alimentar e proteção florestal na Amazônia

O Fundo Social do Pré-Sal (FS) pode financiar adaptação climática, segurança alimentar e proteção florestal na Amazônia. A Lei n.º 12.351/2010 criou o fundo para converter parte da renda do petróleo em desenvolvimento social e regional e autorizou aplicações em meio ambiente e adaptação climática. A Lei n.º 15.164/2025 ampliou as finalidades para infraestrutura social, habitação de interesse social, infraestrutura hídrica, seguran-



ça alimentar e nutricional e defesa dos direitos e interesses dos povos indígenas (Brasil, 2010, 2025a).

A destinação de parte do FS para fins específicos da Amazônia dependeria de disputa dos recursos sem uso já definido. A Lei n.º 12.858/2013 destina 50% dos recursos recebidos pelo FS à educação pública e à saúde até o cumprimento das metas do Plano Nacional de Educação. A Lei n.º 15.164/2025 criou destinação temporária adicional de 5% para educação e saúde por cinco exercícios financeiros. A Lei Complementar n.º 223/2025 excluiu essas despesas temporárias do cálculo dos limites de despesas primárias e das metas fiscais (Brasil, 2013, 2025a, 2025b). A Amazônia, portanto, precisa disputar a fração restante no Plano Anual de Aplicação de Recursos do Fundo Social (PAAR FS), na proposta orçamentária organizada pelo Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO) e na Lei Orçamentária Anual (LOA), aprovada pelo Congresso Nacional (CDFS, 2026b).

A escala financeira torna a disputa relevante. A Pré-Sal Petróleo S.A. (PPSA), empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia que representa a União na gestão e comercialização do petróleo e gás dos contratos de partilha, informou arrecadação de R\$ 10,32 bilhões em 2024 e projeções de R\$ 69 bilhões em 2030 e R\$ 506 bilhões acumulados até 2034 (PPSA, 2025). Para 2027, o Conselho Deliberativo do Fundo Social (CDFS) estimou receita de R\$ 56,4 bilhões: R\$ 43,6 bilhões da exploração de óleo e gás, R\$ 7,8 bilhões de recursos próprios livres e R\$ 5 bilhões de outras receitas financeiras. A programação destinou R\$ 21,8 bilhões à educação, R\$ 2,8 bilhões à saúde e R\$ 31,8 bilhões à habitação de interesse social e à transição energética (CDFS, 2026b). Em 2026, o CDFS também propôs crédito suplementar de R\$ 20 bilhões para operações reembolsáveis do Programa Minha Casa, Minha Vida (CDFS, 2026a). Esses dados indicam capacidade financeira, mas também forte competição orçamentária.

A Amazônia reúne vulnerabilidades climáticas, logísticas, alimentares e ambientais diretamente relacionadas às finalidades legais do FS. A floresta amazônica recicla entre 30% e 50% da chuva que cai na própria bacia e exporta umidade para outras regiões da América do Sul (Science Panel for the Amazon, 2025). O desmatamento reduz a chuva em escala regional e pode diminuir produtividade e receita agrícola quando a perda florestal se acumula no território; Leite-Filho et al. (2021) estimam que evitar desmatamento pode prevenir perdas agrícolas de até US\$ 1 bilhão por ano no sul da Amazônia brasileira. Secas severas também interrompem o transporte fluvial, isolam comunidades ribeirinhas e limitam o acesso a alimentos, combustível, medicamentos, saúde e educação (Santos de Lima et al., 2024).

A destinação amazônica depende de desenho institucional. O CDFS tem competência para aprovar o PAAR FS, publicar o relatório anual do fundo, definir formas de execução dos recursos e avaliar condições financeiras de linhas de financiamento (CDFS, 2025). Com base nessas competências, a alocação deveria usar critérios públicos, como vulnerabilidade climática, insegurança alimentar, dependência de transporte fluvial, risco de fogo, presença de povos indígenas e comunidades tradicionais, déficit de fiscalização ambiental e importância das unidades de conservação para água, pesca, extrativismo e



produção rural.

A LOA deve traduzir esses critérios em ações identificáveis. Exemplos incluem adaptação climática em comunidades amazônicas, infraestrutura hídrica comunitária, gestão de unidades de conservação, prevenção de incêndios florestais, assistência técnica para sistemas agroflorestais e logística de segurança alimentar. Uma janela específica do FS para a Amazônia deve ser baseada em critérios técnicos, não em cotas regionais fixas. O veto presidencial à Lei n.º 15.164/2025 rejeitou percentuais obrigatórios para Nordeste, Norte e Centro-Oeste sob o argumento de que cotas rígidas reduziriam a eficiência alocativa (Senado Federal, 2025).

O desenho financeiro deve combinar gasto direto e crédito conforme a natureza da intervenção. O Banco Mundial classifica medidas de adaptação em provisão de bens públicos, infraestrutura resiliente, promoção de adaptação privada e redes de proteção para populações vulneráveis (World Bank, 2010). Na Amazônia, fiscalização, prevenção de fogo, monitoramento, assistência técnica pública, regularização de unidades de conservação e infraestrutura comunitária exigem gasto direto. Recuperação produtiva, sistemas agroflorestais, manejo sustentável, irrigação de baixo impacto, armazenagem local e adaptação de propriedades podem combinar subvenção, assistência técnica e crédito.

A Lei n.º 15.164/2025 permite ao FS financiar linhas vinculadas a fundos públicos ou políticas públicas, desde que os recursos não sejam usados como garantia e que a União não assuma o risco das operações. Quando a legislação específica não definir condições, o CDFS propõe e o Conselho Monetário Nacional (CMN) aprova encargos, prazos e comissões (Brasil, 2025a). Na Amazônia Legal, essa estrutura pode ser relacionada com o Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), operado pelo Banco da Amazônia; com o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), operado pelo Banco do Nordeste e relevante para o Maranhão; e com o Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), criado pela Lei n.º 7.827/1989, coordenado no âmbito da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (Sudeco) e operado pelo Banco do Brasil, com relevância para Mato Grosso (Banco da Amazônia, 2024; Banco do Nordeste, n.d.; Banco do Brasil, n.d.; Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste [Sudeco], n.d).

A aplicação deve ter metas públicas. A lei do FS exige avaliação quantitativa e qualitativa dos programas, com monitoramento dos impactos efetivos sobre populações e regiões beneficiadas (Brasil, 2010, 2025a). Para a Amazônia, os indicadores devem incluir famílias menos expostas ao isolamento por seca, comunidades com abastecimento seguro, áreas protegidas com gestão efetiva, redução de incêndios, recuperação de áreas produtivas degradadas e aumento de renda de produtores familiares e extrativistas.

Há base legal, escala financeira e justificativa técnica para destinar parte do Fundo Social do Pré-Sal à adaptação climática, segurança alimentar e proteção florestal na Amazônia. O gargalo é orçamentário e político. Sem critérios públicos no CDFS, ações específicas na LOA, regra técnica de alocação e monitoramento de resultados, a parcela disputável continuará concentrada nas prioridades mais organizadas. Com esses instrumentos, o país pode transformar renda temporária do petróleo em proteção permanente da água, da produção e da segurança alimentar na região mais estratégica para o clima brasileiro.



7 Referências

Alfenas, F., Cavalcanti, F., & Gonzaga, G. (2020). Mercado de trabalho na Amazônia Legal: Uma análise comparativa com o resto do Brasil. *Amazônia 2030*. <https://doi.org/10.59346/report.amazonia2030.202011.ed1.puc>

Banco Central do Brasil. (2025a). Relatório de riscos e oportunidades sociais, ambientais e climáticos 2025. https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorio-risco-oportunidade/Relatorio-Riscos-Oportunidades-Sociais_RIS_2025.pdf

Confederação Nacional de Municípios. (2025). Panorama dos desastres no Brasil: 2013 a 2024. <https://cnm.org.br/biblioteca/download/15657>

Frente Parlamentar da Agropecuária. (2023, 11 de abril). Brasil é agroambiental e possui as leis mais rigorosas do mundo, diz Lupion. <https://agencia.fpagropecuaria.org.br/2023/04/11/brasil-e-agroambiental-e-possui-as-leis-mais-rigorosas-do-mundo-diz-lupion/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). Censo Agropecuário 2017: Resultados definitivos. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf

Leite-Filho, A. T., Soares-Filho, B. S., Davis, J. L., Abrahão, G. M., & Börner, J. (2021). Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, 12, Article 2591. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22840-7>

Marengo, J. A., Souza, C. M., Jr., Thonicke, K., Burton, C., Halladay, K., Betts, R. A., Alves, L. M., & Soares, W. R. (2018). Changes in climate and land use over the Amazon region: Current and future variability and trends. *Frontiers in Earth Science*, 6, Article 228. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00228>

Ministério da Agricultura e Pecuária. (2019, 18 de março). Tereza Cristina: “A agricultura brasileira vai continuar crescendo sem destruir sequer uma árvore. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2022/tereza-cristina-201ca-agricultura-brasileira-vai-continuar-crescendo-sem-destruir-sequer-uma-arvore201d>

Ministério da Agricultura e Pecuária. (2025a). O que é o Programa Caminho Verde Brasil? <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/campanhas/caminho-verde/o-que-e-o-programa>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2021). Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável: ABC+ 2020–2030. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono->



-na-agropecuaria-compactado.pdf

Smeraldi, R., & Santos, M. L. dos. (2021). Mandioca: Entre subsistência e negócio. Amazônia 2030. <https://doi.org/10.59346/report.amazonia2030.202111.ed19>

Spracklen, D. V., & Garcia-Carreras, L. (2015). The impact of Amazonian deforestation on Amazon basin rainfall. *Geophysical Research Letters*, 42(21), 9546–9552. <https://doi.org/10.1002/2015GL066063>

U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. (2026, 14 de maio). Oil Crops Outlook: May 2026 (OCS-26e). <https://www.ers.usda.gov/media/20879/ocs-26e.pdf>

Veríssimo, A., Assunção, J., & Barreto, P. (2022). O paradoxo amazônico (Estudo nº 50). Amazônia 2030. https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2023/05/ParadoxoAmazonia_AMZ2030.pdf

ABAM. (2023). Mato Grosso do Sul aumenta as exportações de fécula de mandioca. <https://abam.com.br/mato-grosso-do-sul-aumenta-as-exportacoes-de-fecula-de-mandioca/>

Agência BNDES de Notícias. (2026, 3 de junho). BNDES chega à marca de R\$ 1,1 bi de crédito evitado a proprietários de terras com indícios de desmatamento ilegal. BNDES. <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/socioambiental/BNDES-chega-a-marca-de-R%24-11-bi-de-credito-evitado-a-proprietarios-de-terras-com-indicios-de-desmatamento-ilegal/>

Aker, J. C. (2010). Information from markets near and far: Mobile phones and agricultural markets in Niger. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(3), 46–59. <https://doi.org/10.1257/app.2.3.46>

Akerman, A., Moscona, J., Pellegrina, H. S., & Sastry, K. (2025). Public R&D meets economic development: Embrapa and Brazil's agricultural revolution. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5416834>

Albuquerque, P. E. P., Andrade, C. L. T., Gomide, R. L., & Souza, I. R. P. (2012). Resposta da cultura do milho a diferentes períodos de déficit hídrico. Embrapa Milho e Sorgo. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/933375/1/Respostacultura.pdf>

Alfenas, F., Cavalcante, F., & Gonzaga, G. (2020). Mercado de trabalho na Amazônia Legal: Uma análise comparativa com o resto do Brasil. Amazônia 2030. <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2020/11/Relatorio-Final-Mercado-de-Trabalho-na-Amazonia.pdf>

Araujo, R., Assunção, J., & Bragança, A. (2025). Transportation infrastructure and deforestation in the Amazon. *Journal of Development Economics*, 177, Article 103559. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2025.103559>

Araújo, R., Bragança, A., & Assunção, J. (2022). Acessibilidade na Amazônia Le-



gal: Delimitação da área de influência e riscos ambientais. Amazônia 2030. https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2022/05/AMZ2030_Delimitacao-da-Area-de-Influencia-e-Riscos-Ambientais.pdf

Arias, D., Vieira, P. A., Contini, E., Farinelli, B., & Morris, M. (2017). Agriculture productivity growth in Brazil: Recent trends and future prospects. World Bank Group. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/268351520343354377/agriculture-productivity-growth-in-brazil-recent-trends-and-future-prospects>

Arima, E. Y., Richards, P., Walker, R., & Caldas, M. M. (2011). Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. In *Environmental Research Letters* (Vol. 6, Issue 2, p. 024010). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/2/024010>

Assunção, J., Bragança, A., & Hemsley, P. (2016). Agricultural productivity and deforestation in Brazil. Climate Policy Initiative. <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2017/06/Agricultural-Productivity-and-Deforestation-in-Brazil-CPI.pdf>

Assunção, J., Gandour, C., & Rocha, R. (2019). DETErRing deforestation in the Brazilian Amazon: Environmental monitoring and law enforcement. Climate Policy Initiative. <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2019/11/Assuncao-Gandour-Rocha-WP2019-DETERring-Deforestation-in-the-Amazon-1.pdf>

Assunção, J., Gandour, C., Rocha, R., & Rocha, R. (2020). The effect of rural credit on deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. *The Economic Journal*, 130(626), 290-330. <https://doi.org/10.1093/ej/uez060>

Banco Central do Brasil. (2025a). Relatório de estabilidade financeira: Abril de 2025. Banco Central do Brasil. <https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/ref/202504/RELESTAB202504-refPub.pdf>

Banco Central do Brasil. (2025b). Relatório de política monetária: Março de 2025. Banco Central do Brasil. <https://www.bcb.gov.br/content/ri/relatorioinflacao/202503/rpm202503p.pdf>

Banco Central do Brasil. (2025c). Relatório de riscos e oportunidades sociais, ambientais e climáticos 2025. Banco Central do Brasil. https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/relatorio-risco-oportunidade/Relatorio-Riscos-Oportunidades-Sociais_RIS_2025.pdf

Banco da Amazônia. (2024). Fundo Constitucional de Financiamento do Norte: Demonstrações financeiras: Exercício findo em 31 de dezembro de 2024. <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/fundos-regionais-e-incentivos-fiscais/fundos-constitucionais-de-financiamento-fno-fne-e-fco/fundo-constitucional-de-financiamento-do-norte-fno/DemonstraesFinanceirasFNO2024.pdf>

Banco do Brasil. (n.d.). Fundo de Financiamento do Centro-Oeste. Recuperado em 26 de junho de 2026, de <https://bb.com.br/site/pro-seu-negocio/credito/finan>



ciar-um-investimento/fundo-de-financiamento-do-centro-oeste/

Banco do Nordeste. (n.d.). FNE: Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste. Recuperado em 26 de junho de 2026, de <https://www.bnb.gov.br/fne>

Barber, C. P., Cochrane, M. A., Souza Jr., C. M., & Laurance, W. F. (2014). Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, 177, 203-209. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.07.004>

Barreto, P., Pereira, R., & Brandão Jr., A. (2025). Lições da expansão da pecuária bovina no Brasil. *Amazônia 2030*. <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2025/04/Licoes-da-expansao-da-pecuaria-bovina-no-Brasil.pdf>

Barreto, P., Pereira, R., & Rocha, A. J. da S. (2024, fevereiro). Da “escassez” à abundância: O caso da pecuária bovina na Amazônia. *Amazônia 2030*. <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Da-escassez-a-abundancia-O-caso-da-pecuaria-bovina-na-Amazonia.pdf>

Barreto, P., Rocha, A. J. da S., Brandão, A., Pereira, R., & Barreto, G. S. (2025, fevereiro). Lições da expansão da pecuária bovina no Brasil (2000–2023) para uma produção sustentável e eficiente. *Amazônia 2030*. <https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2025/04/Licoes-da-expansao-da-pecuaria-bovina-no-Brasil.pdf>

Barrett, C. B., Bachke, M. E., Bellemare, M. F., Michelson, H. C., Narayanan, S., & Walker, T. F. (2012). Smallholder participation in contract farming: Comparative evidence from five countries. *World Development*, 40(4), 715-730. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.09.006>

Berdegúe, J. A., Balsevich, F., Flores, L., & Reardon, T. (2005). Central American supermarkets' private standards of quality and safety in procurement of fresh fruits and vegetables. *Food Policy*, 30(3), 254-269. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2005.05.003>

Bernard, E., Penna, L. A. O., & Araújo, E. (2014). Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. *Conservation Biology*, 28(4), 939-950. <https://doi.org/10.1111/cobi.12298>

Besley, T. (1995). Property rights and investment incentives: Theory and evidence from Ghana. *Journal of Political Economy*, 103(5), 903-937. <https://doi.org/10.1086/262008>

Bragança, A., Araújo, R., & Assunção, J. (2020). Measuring the indirect effects of transportation infrastructure in the Amazon. *Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro*. <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2020/10/White-Paper-Measuring-Indirect-Effects-of-Transportation-Infrastructure-in-the-Amazon.pdf>

Brasil. (1986). Decreto-Lei nº 2.295, de 21 de novembro de 1986. Cria o Fundo de Defesa da Economia Cafeeira. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2295.htm



Brasil. (1991). Lei nº 8.315, de 23 de dezembro de 1991. Dispõe sobre a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8315.htm

Brasil. (2007). Lei Complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007. Institui a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e dá outras providências. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp124.htm

Brasil. (2009). Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm

Brasil. (2010). Lei nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010. Dispõe sobre a exploração e a produção de petróleo, de gás natural e de outros hidrocarbonetos fluidos sob o regime de partilha de produção, cria o Fundo Social e dá outras providências. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12351.htm

Brasil. (2013). Lei nº 12.858, de 9 de setembro de 2013. Dispõe sobre a destinação para educação e saúde de parcela da participação no resultado ou da compensação financeira pela exploração de petróleo e gás natural. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12858.htm

Brasil. (2025a). Lei nº 15.164, de 14 de julho de 2025. Altera a Lei nº 12.351/2010 para aperfeiçoar os mecanismos disponíveis ao Fundo Social. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15164.htm

Brasil. (2025b). Lei Complementar nº 223, de 19 de dezembro de 2025. Altera a Lei Complementar nº 200/2023 para excluir do cálculo dos limites de despesas primárias e das metas fiscais as despesas temporárias com educação pública e saúde de que trata o art. 6º da Lei nº 15.164/2025. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp223.htm

Brasil. (2025c). Lei nº 15.226, de 30 de setembro de 2025. Altera a Lei nº 11.947/2009 para dispor sobre o PNAE e estabelecer o percentual mínimo de 45% para aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar. Presidência da República. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15226.htm

Cabral, B. da C., Silva, R. de O., & Oliveira, A. P. de. (2023). Inclusão de alimentos da agricultura familiar no PNAE: Análise dos desafios e possibilidades por meio de uma ferramenta problematizadora. *Campo-Território*, 18(50). <https://periodicos.ufnt.edu.br/index.php/campo/article/view/14676>

CEPEA & ABAM. (2025). Moagem de raiz volta a crescer em fecularias brasileiras. https://www.cepea.org.br/upload/kceditor/files/Cepea_fecula_mandioca_2025.docx

Chiavari, J., Cozendey, G., & Antonaccio, L. (2025). Amazônia no Novo PAC: Recomendações para impulsionar a infraestrutura sustentável. *Climate Policy Initiative; Amazônia 2030*. [<https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uplo>]



ads/2025/04/Amazonia-no-Novo-PAC.pdf](https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2025/04/Amazonia-no-Novo-PAC.pdf)

Coelho Filho, M. A., & Oliveira, S. L. (2020). Irrigação da cultura da mandioca (Comunicado Técnico 172). Embrapa Mandioca e Fruticultura. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121941/1/ComunicadoTecnico-172-Mauricio-Coelho-AINFO-2.pdf>

Companhia Nacional de Abastecimento. (2021, junho 2). Boletim logístico: Índice de armazenamento de fazenda permanece próximo a 14%. <https://www.gov.br/conab/pt-br/assuntos/noticias/boletim-logistico-indice-de-armazenamento-de-fazenda-permanece-proximo-a-14>

Companhia Nacional de Abastecimento. (2026). Safra de grãos pode chegar a 356,3 milhões de toneladas em 2025/26, influenciada por boas produtividades. Conab. <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5950-safra-de-graos-pode-chegar-a-356-3-milhoes-de-toneladas-em-2025-26-influenciada-por-boas-produtividades>

Confederação Nacional de Municípios. (2021, 25 de junho). Mudanças na legislação sanitária vão ampliar mercado de produtos da agricultura familiar. CNM. <https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/mudancas-na-legislacao-sanitaria-va-ampliar-mercado-de-produtos-da-agricultura-familiar>

Confederação Nacional de Municípios. (2023). CNM alerta para os danos e prejuízos causados pela seca na Região Norte. <https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/cnm-alerta-para-os-danos-e-prejuizos-causados-pela-seca-na-regiao-norte>

Confederação Nacional de Municípios. (2025). Ater no Brasil: uma política estratégica sustentada pelo orçamento local. CNM. <https://cnm.org.br/biblioteca/exibe/16554>

Conselho Deliberativo do Fundo Social. (2025). Resolução CDFS/CCPR nº 1, de 9 de abril de 2025. Aprova o Regimento Interno do Conselho Deliberativo do Fundo Social. Casa Civil. https://www.gov.br/casacivil/pt-br/aceso-a-informacao/fundos/fundo-social-fs/resolucoes/resolucao-cdfs_ccpr-no-1-de-9-de-abril-de-2025-dou.pdf

Conselho Deliberativo do Fundo Social. (2026a). Resolução CDFS/CCPR nº 8, de 15 de abril de 2026. Propõe crédito suplementar de R\$ 20 bilhões para operações reembolsáveis do Programa Minha Casa, Minha Vida. Casa Civil. https://www.gov.br/casacivil/pt-br/aceso-a-informacao/fundos/fundo-social-fs/resolucoes/copy_of_RESOLUOCDFS_CCPRN8DE15DEABRILDE2026RESOLUOCDFS_CCPRN8DE15DEABRILDE2026DOUImprensaNacional.pdf

Conselho Deliberativo do Fundo Social. (2026b). Resolução CDFS/CCPR nº 11, de 28 de maio de 2026. Aprova o Plano Anual de Aplicação de Recursos do Fundo Social para 2027. Casa Civil. https://www.gov.br/casacivil/pt-br/aceso-a-informacao/fundos/fundo-social-fs/resolucoes/RESOLUOCDFS_CCPRN11DE28DEMAIODE2026.pdf

Cruz, J. C., Pereira Filho, I. A., & Alvarenga, R. C. (2010). Cultivo do milho: Plan-



tio. Embrapa Milho e Sorgo. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>

DairyNZ. (2025). Your levy; Governance. <https://www.dairynz.co.nz/about-us/your-levy/>

Dantas, L. A., & Lacruz, A. J. (2024). Efeito do programa ATeG/SENAR na renda de propriedades rurais produtoras de leite bovino no Espírito Santo. *Revista Científica Evoluir*, 1(1), 49-71. <https://revistaevoluir.com.br/index.php/re/article/view/8>

Elias, L. de P., Magro, J. P. S., Ciríaco, J. da S., & Silva, S. P. (2024). Efeitos das compras públicas na renda de agricultores familiares no Brasil: Análise do Programa de Aquisição de Alimentos e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (Texto para Discussão No. 3072). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <https://doi.org/10.38116/td3072-port>.

El-Sharkawy, M. A. (2007). Physiological characteristics of cassava tolerance to prolonged drought in the tropics: Implications for breeding cultivars adapted to seasonally dry and semiarid environments. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 257-286. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202007000400003>

Embrapa Acre. (2017). Pesquisa contribui para Indicação Geográfica da farinha de Cruzeiro do Sul. <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/28871035/>

Embrapa Acre. (2021, 17 de março). A farinha de Cruzeiro do Sul ficou ainda melhor. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60080657/a-farinha-de-cruzeiro-do-sul-ficou-ainda-melhor>

Embrapa Rondônia. (2020). Informativo Agropecuário de Rondônia - edição especial Censo Agropecuário 2017. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1120809/1/INFORMATIVOAGROPECUARIORO202002.pdf>

Embrapa. (2016). Embrapa desenvolve sua primeira variedade de mandioca para indústria. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/16119837/embrapa-desenvolve-sua-primeira-variedade-de-mandioca-para-industria>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Rondônia. (2024). Informativo agropecuário de Rondônia: n. 13. Embrapa Rondônia. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1162185/1/INFORMATIVO-AGROPECUARIO-13-V-Final.pdf>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2020). Tecnologias de produção de soja. Embrapa Soja. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2026a, 29 de abril). Zarc Níveis de Manejo será ampliado e terá maior subvenção no seguro agrícola. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/115969743/zarc-niveis-de-manejo-sera-ampliado-e-tera-maior-subvencao-no-seguro-agricola>



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2026b, 25 de junho). Embrapa lança projeto para antecipar e monitorar riscos climáticos na agricultura brasileira. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/145416728/embrapa-lanca-projeto-para-antecipar-e-monitorar-riscos-climaticos-na-agricultura-brasileira>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (s.d.). Mandioca. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Recuperado em 29 de junho de 2026, de <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>

Fan, S., & Chan-Kang, C. (2005). Road development, economic growth, and poverty reduction in China (Research Report No. 138). International Food Policy Research Institute. <https://ageconsearch.umn.edu/record/37892/files/rr138.pdf>

Fan, S., Zhang, X., & Rao, N. (2004). Public expenditure, growth, and poverty reduction in rural Uganda (DSGD Discussion Paper No. 4). International Food Policy Research Institute. <https://ageconsearch.umn.edu/record/60317/files/dsgdp04.pdf>

FAO & WHO. (2003). Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening National Food Control Systems. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization. <https://www.fao.org/3/y8705e/y8705e00.htm>

FAO & WHO. (2022). Food safety risk analysis: A guide for national food safety authorities. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cb8667en>

Farias, J. R. B., Nepomuceno, A. L., & Neumaier, N. (2007). Ecofisiologia da soja. Embrapa Soja. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/470308/1/circtec48.pdf>

Fassarella, E., Ferreira, S., Franco, S., Pinho Neto, V., Ribeiro, G., Schuabb, V., & Tafner, P. (2024). Social mobility and CCT programs: The Bolsa Família program in Brazil. *World Development Perspectives*, 35, 100624. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2024.100624>

Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33(2), 255-298. <https://doi.org/10.1086/451461>

Ferrante, L., Andrade, M. B. T., & Fearnside, P. M. (2021). Land grabbing on Brazil's Highway BR-319 as a spearhead for Amazonian deforestation. *Land Use Policy*, 108, 105559. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105559>

Flores, B. M., Montoya, E., Sakschewski, B., Nascimento, N., Staal, A., Betts, R. A., Levis, C., Lapola, D. M., Esquivel-Muelbert, A., Jakovac, C., Nobre, C. A., & Hirota, M. (2024). Critical transitions in the Amazon forest system. *Nature*, 626, 555-564. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06970-0>

Food and Agriculture Organization of the United Nations, Alliance of Bioversity International, & International Center for Tropical Agriculture. (2021). Public food



procurement for sustainable food systems and healthy diets: Volume 1. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7960en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Save and grow: Cassava-A guide to sustainable production intensification. FAO. <https://www.fao.org/4/i3278e/i3278e.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025a). Inclusive procurement and value chains. FAO School Food and Nutrition. <https://www.fao.org/school-food/areas-work/inclusive-procurement-value-chains/en/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025b). Strengthening school feeding programs in the framework of the Zero Hunger Initiative in Latin America and the Caribbean. Brazil-FAO International Cooperation Programme. <https://www.fao.org/in-action/program-brazil-fao/projects/school-feeding/en/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025c, August 21). FAO and the Government of Brazil highlight the Amazonian experience in school feeding. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean. <https://www.fao.org/americas/news/news-detail/destacan-experiencia-amazonica-alimentacion-escolar/en>

Frente Parlamentar da Agropecuária. (2023, 11 de abril). Brasil é agroambiental e possui as leis mais rigorosas do mundo, diz Lupion. <https://agencia.fpagropecuaria.org.br/2023/04/11/brasil-e-agroambiental-e-possui-as-leis-mais-rigorosas-do-mundo-diz-lupion/>

Fuglie, K., Gautam, M., Goyal, A., & Maloney, W. F. (2020). Harvesting prosperity: Technology and productivity growth in agriculture. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1393-1>

Fundação Oswaldo Cruz. (2019). Queimadas aumentaram em R\$ 1,5 milhão gasto com internações de crianças até junho. Fiocruz. <https://www.epsjv.fiocruz.br/podcast/queimadas-aumentaram-em-r-15-milhao-gasto-com-internacoes-de-criancas-ate-junho>

Fundação Oswaldo Cruz. (2021). Queimadas na Amazônia aumentam problemas respiratórios. Agência Fiocruz de Notícias. <https://agencia.fiocruz.br/queimadas-na-amazonia-aumentam-problemas-respiratorios>

Fundecitrus. (2025). Relatório de atividades: junho de 2024 a maio de 2025. <https://www.fundecitrus.com.br/wp-content/uploads/2025/10/Relatorio-Anual-2025-FUNDECITRUS.pdf>

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2023a). Participação de povos e comunidades tradicionais no Programa Nacional de Alimentação Escolar (Nota Técnica). FNDE. <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/media-pnae/NTParticipaodePovoseComunidadesTradicionaisnoPNAE.pdf>



Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2023b). Caderno de compras da agricultura familiar para o PNAE. FNDE. https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/manuais-e-cartilhas/Caderno-DeComprasAF_PNAE.pdf

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2025). Programa Nacional de Alimentação Escolar: PNAE. FNDE. <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae>

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2026). Resolução CD/FNDE nº 4, de 26 de fevereiro de 2026. Atualiza as regras do Programa Nacional de Alimentação Escolar. https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2026/resolucao-cd_fnde-no-4-de-26-de-fevereiro-de-2026.pdf

Gandour, C., Scovino, F., Rocha, R., & Moutinho, P. (2023). Fighting deforestation in the Amazon: Strategic coordination and priorities for federal and state governments. Climate Policy Initiative/IPAM. <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2023/05/INS-Fighting-Deforestation-in-the-Amazon.pdf>

Garrett, R. D., Koh, I., Lambin, E. F., le Polain de Waroux, Y., Kastens, J. H., & Brown, J. C. (2018). Intensification in agriculture-forest frontiers: Land use responses to development and conservation policies in Brazil. *Global Environmental Change*, 53, 233-243. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.09.011>

Gasques, J. G., Bacchi, M. R. P., & Bastos, E. T. (2022). Produtividade da agricultura brasileira. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11275>

Gheller, C. T., Gazolla, M., & Silva, C. L. da. (2025). Cumprimento da Lei dos 30% de compras do PNAE da agricultura familiar nos municípios brasileiros. *Campo-Território*, 20(59). <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/download/78214/41885/372190>

Gibbs, H. K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D. C., Noojipady, P., Soares-Filho, B., Barreto, P., Micol, L., & Walker, N. F. (2015). Brazil's soy moratorium. *Science*, 347(6220), 377-378. <https://doi.org/10.1126/science.aaa0181>

Grains Research and Development Corporation. (2022). Annual report 2021-22. https://grdc.com.au/_data/assets/pdf_file/0028/581275/22712-GRDC-Annual-Report-2021-22-Accessible.pdf

Heilmayr, R., Rausch, L. L., Munger, J., & Gibbs, H. K. (2020). Brazil's Amazon Soy Moratorium reduced deforestation. *Nature Food*, 1, 801-810. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00194-5>

Helfand, S. M., & Taylor, M. P. (2021). The inverse relationship between farm size and productivity: Refocusing the debate. *Food Policy*, 99, 101977. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101977>

Henson, S., & Jaffee, S. (2008). Understanding developing country strategic res-



ponses to the enhancement of food safety standards. *The World Economy*, 31(4), 548-568. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2007.01034.x>

Henson, S., & Reardon, T. (2005). Private agri-food standards: Implications for food policy and the agri-food system. *Food Policy*, 30(3), 241-253. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2005.05.002>

Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. Yale University Press. <https://archive.org/details/strategyofeconom00hirs>

InfoAmazonia. (2025, 11 de fevereiro). Agro é o setor que mais perde dinheiro com eventos climáticos na Amazônia. InfoAmazonia. <https://infoamazonia.org/2025/02/11/agro-e-o-setor-que-mais-perde-dinheiro-com-eventos-climaticos-na-amazonia/>

Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. (2025, 28 de maio). Falta de destinação deixa 56 milhões de hectares vulneráveis na Amazônia. IPAM. <https://ipam.org.br/falta-de-destinacao-deixa-56-milhoes-de-hectares-vulneraveis-na-amazonia/>

Instituto Nacional da Propriedade Industrial. (2017). Caderno de especificações técnicas da Indicação de Procedência “Cruzeiro do Sul” para farinha de mandioca. INPI. <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/CruzeirodoSul..pdf>

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

Karlan, D., Osei, R., Osei-Akoto, I., & Udry, C. (2014). Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(2), 597-652. <https://doi.org/10.1093/qje/qju002>

Kim, Y. E., & Loayza, N. V. (2019). Productivity growth: Patterns and determinants across the world. World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-8852>

Leite-Filho, A. T., de Sousa Pontes, V. Y., & Costa, M. H. (2019). Effects of deforestation on the onset of the rainy season and the duration of dry spells in southern Amazonia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(10), 5268-5281. <https://doi.org/10.1029/2018JD029537>

Leite-Filho, A. T., Soares-Filho, B. S., Davis, J. L., Abrahão, G. M., & Börner, J. (2021). Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, 12, Article 2591. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22840-7>

Li, H., Lesk, C. S., Zhu, L., Crowther, T. W., Chen, M., Ray, D. K., & Mueller, N. D. (2026). Amazon deforestation reduces precipitation and soybean yields across Southern Brazil. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 123(24), e2525378123. <https://doi.org/10.1073/pnas.2525378123>



Marengo, J. A., Souza, C. M., Thonicke, K., Burton, C., Halladay, K., Betts, R. A., Alves, L. M., & Soares, W. R. (2018). Changes in climate and land use over the Amazon region: Current and future variability and trends. *Frontiers in Earth Science*, 6, 228. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00228>

Mato Grosso do Sul. (1999). Lei nº 1.963, de 11 de junho de 1999. Cria o Fundo de Desenvolvimento do Sistema Rodoviário do Estado de Mato Grosso do Sul. <https://aacpdappls.net.ms.gov.br/appls/legislacao/secoge/govato.nsf/1b758e65922af3e904256b220050342a/6958a5c3f16ec99704256c000056a3b7?OpenDocument>

Mato Grosso do Sul. (2010). Lei nº 3.984, de 16 de dezembro de 2010. Institui o Fundo para o Desenvolvimento das Culturas de Milho e Soja (FUNDEMS). <https://www.tjms.jus.br/legislacao/visualizar.php?lei=26946&original=1>

Ministério da Agricultura e Pecuária. (2018, 23 de março). Agricultura pode até dobrar sem desmatamento, diz Maggi. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2022/agricultura-pode-ate-dobrar-sem-desmatamento-diz-maggi>

Ministério da Agricultura e Pecuária. (2019, 18 de março). Tereza Cristina: “A agricultura brasileira vai continuar crescendo sem destruir sequer uma árvore. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2022/tereza-cristina-201ca-agricultura-brasileira-vai-continuar-crescendo-sem-destruir-sequer-uma-arvore201d>

Ministério da Agricultura e Pecuária. (2025a). O que é o Programa Caminho Verde Brasil? <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/campanhas/caminho-verde/o-que-e-o-programa>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2021). Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável: ABC+ 2020-2030. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, & Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. (2021). Cenários e perspectivas da conectividade para o agro. MAPA/ESALQ. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/2022/conectividade-no-campo-eleva-producao-agropecuaria-a-novos-paradigmas/livro.pdf>

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Confederação Nacional de Municípios, Rede Nacional de Consórcios Públicos, & Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (2021). Serviços de Inspeção Municipal vinculados a consórcios públicos de municípios. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/arquivos/servicos-de-inspecao_v6.pdf

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. (2026). Governo do Brasil anuncia medidas de proteção socioambiental e desenvolvimento sustentável na área da BR-319 nos estados do AM e RO. <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/>



governo-do-brasil-anuncia-medidas-de-protexao-socioambiental-e-desenvolviment
o-sustentavel-na-area-da-br-319-nos-estados-do-am-e-ro

Ministério Público Federal. (2009). Termo de Ajustamento de Conduta da Carne. <https://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/documentos/2015/tac-carne-pecuaria-sustentavel>

Ministério Público Federal. (2025). COP30: Alimentos indígenas e tradicionais na alimentação escolar melhoram saúde e renda das comunidades. MPF. <https://www.mpf.mp.br/o-mpf/unidades/procuradoria-geral-da-republica-pgr/noticias/cop30-alimentos-indigenas-e-tradicionais-na-alimentacao-escolar-melhoram-saude-e-renda-das-comunidades>

Ministério Público Federal. (n.d.). A Catrapovos. Recuperado em 29 de junho de 2026, de <https://www.mpf.mp.br/atuacao/ccr6/catrapovos-brasil>

Ministério Público Federal. (n.d.-a). História: Comissão de Alimentos Tradicionais dos Povos no Amazonas. Recuperado em 29 de junho de 2026, de <https://www.mpf.mp.br/atuacao/ccr6/catrapovos-brasil/comissoes-estaduais/amazonas/historia>

Ministério Público Federal. (n.d.-b). Alimentação escolar indígena e de comunidades tradicionais: guia prático. <https://www.mpf.mp.br/atuacao/ccr6/documentos-e-publicacoes/guia-alimentacao-indigena-e-comunidades-tradicionais.pdf>

Miranda, A. (2018). Public food procurement from smallholder farmers: Literature review and best practices (IPC-IG Working Paper No. 176). International Policy Centre for Inclusive Growth/Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://ipcig.org/pub/eng/WP176_Public_food_procurement_from_smallholder_farmers.pdf

Moffette, F., & Gibbs, H. K. (2021). Agricultural displacement and deforestation leakage in the Brazilian Legal Amazon. *Land Economics*, 97(1), 155-179. <https://doi.org/10.3368/le.97.1.040219-0045R>

Moutinho, P., Alencar, A., Stabile, M., Fellows, M., Salomão, C. S. C., Souza, L., Castro, I., Guyot, C., & Bandeira, M. (2022). Destinação de florestas públicas: Um meio de combate à grilagem e ao desmatamento ilegal na Amazônia. *Amazônia 2030*. https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2022/03/AMZ2030_30.pdf

North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>

Observatório das Florestas Públicas. (2026, março). Florestas públicas não destinadas no bioma da Amazônia: Dados do ano de 2025 (Boletim do Observatório de Florestas Públicas, nº 3). *Amazônia de Pé*; Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. <https://deolhonasflorestaspublicas.org.br/wp-content/uploads/2026/05/Observatorio-de-Florestas-Publicas-Boletim-03-Marco-2026.pdf>

Observatório do Clima. (2026). Plano do governo para BR-319 não resolve risco imediato da pavimentação. Observatório do Clima. <https://oc.eco.br/plano-do->



governo-para-br-319-nao-resolve-risco-imediato-da-pavimentacao/

Oliveira, G. S., Silva, S. P., & Ciriaco, J. da S. (2022). Desigualdade espacial na compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. *Saúde em Debate*, 46(spe2), 175-189. <https://doi.org/10.1590/0103-11042022E212>

Oliveira, S. L., Macêdo, M. M. C., & Porto, M. C. M. (1982). Efeito do déficit de água na produção de raízes de mandioca. Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/219881/1/Efeito-deficit-agua-1982.pdf>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). Agricultural policy monitoring and evaluation 2025: Brazil. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b14de474-en>

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807763>

Pack, S. M., Ferreira, M. N., Krithivasan, R., Murrow, J., Bernard, E., & Mascia, M. B. (2016). Protected area downgrading, downsizing, and degazettement in the Amazon. *Biological Conservation*, 197, 32-39. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.004>

Pellegrino, G. Q., Mozzer, G. B., Angelotti, F., Macario, C. G. do N., Zanatta, J. A., Martin Neto, L., Madari, B. E., Silva, M. A. S. da, Matsuura, M. I. da S. F., & Duarte, J. A. M. (Eds.). (2025). *Ciência para o clima e soluções da agricultura brasileira: estratégias, tecnologias e indicadores de adaptação à mudança climática e de controle de emissões de gases de efeito-estufa na agricultura tropical*. Embrapa. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1181212/1/Ciencia-para-o-clima.pdf>

Pereira, C. N., & Castro, C. N. de. (2021). Assistência técnica na agricultura brasileira: Uma análise sobre a origem da orientação técnica por meio do Censo Agropecuário de 2017 (Texto para Discussão nº 2704). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <https://repositorio.ipea.gov.br/items/fbd5d39f-97fe-4bf2-b48c-c939f13a88af>

Pfaff, A., Robalino, J., Walker, R., Aldrich, S., Caldas, M., Reis, E., Perz, S., Bohrer, C., Arima, E., Laurance, W., & Kirby, K. (2007). Road investments, spatial spillovers, and deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Regional Science*, 47(1), 109-123. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2007.00502.x>

Pré-Sal Petróleo S.A. (2025, 10 de janeiro). PPSA arrecada R\$ 10,32 bilhões em 2024. <https://www.presalpetroleo.gov.br/noticias/ppsa-arrecada-r-1032-bilhoes-em-2024/>

Prefeitura de São José do Sul. (2024, 13 de agosto). Instrução de Serviço nº 10/2024: Procedimentos para a definição do risco estimado associado ao estabelecimento (RE). Serviço de Inspeção Municipal. <https://www.saojosedosul.rs.gov.br/web/imgs/arquivos/instrucao-de-servico-102024-procedimentos-para-definicao-da-frequencia-das-inspecoes-e-fiscalizacoes1735321808.pdf>

Prizibiszki, C. (2024). Orçamento para fiscalização das unidades de conservação federais é inferior a R\$ 0,13 por hectare. *O Eco*. <https://oeco.org.br/reportagens/>



orcamento-para-fiscalizacao-das-unidades-de-conservacao-federais-e-inferior-a-r-013-por-hectare/

Rada, N., Helfand, S., & Magalhães, M. (2019). Agricultural productivity growth in Brazil: Large and small farms excel. *Food Policy*, 84, 176-185. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.03.014>

Rada, N., & Valdes, C. (2012). Policy, technology, and efficiency of Brazilian agriculture (Economic Research Report No. 137). U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://www.ers.usda.gov/media/8617/err-137.pdf>

Reardon, T., Barrett, C. B., Berdegue, J. A., & Swinnen, J. F. M. (2009). Agrifood industry transformation and small farmers in developing countries. *World Development*, 37(11), 1717-1727. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.023>

Reardon, T., Timmer, C. P., Barrett, C. B., & Berdegue, J. A. (2003). The rise of supermarkets in Africa, Asia, and Latin America. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(5), 1140-1146. <https://doi.org/10.1111/j.0092-5853.2003.00520.x>

Receita Estadual do Rio Grande do Sul. (2025). Taxa de Cooperação e Defesa da Orizicultura (CDO). Secretaria da Fazenda do Rio Grande do Sul. <https://receita.fazenda.rs.gov.br/>

Rocha Junior, A. B., Silva, R. O., Peterle Neto, W., & Rodrigues, C. T. (2020). Efeito da utilização de assistência técnica sobre a renda de produtores familiares do Brasil no ano de 2014. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 58(2), e194371. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.194371>

Rocha, B., Leite, F., & Dias, M. (2024). Ativismos alimentar e institucional: Catrapoa e Catrapovos. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 31, e024032. <https://doi.org/10.20396/san.v31i00.8677272>

Rondônia. (2009). Lei Complementar nº 547, de 21 de dezembro de 2009. Dispõe sobre a criação do Fundo ProLeite e demais mecanismos e instrumentos relativos à política de incentivo e apoio ao desenvolvimento da pecuária leiteira do Estado de Rondônia. Assembleia Legislativa do Estado de Rondônia. <https://sapl.al.ro.leg.br/norma/4862>

Rondônia. (2021, 7 de dezembro). Programa “Mais Calcário” bate recorde de entrega do insumo para produtores rurais de Rondônia em 2021. Governo do Estado de Rondônia. <https://rondonia.ro.gov.br/programa-mais-calcario-bate-recorde-de-entrega-do-insumo-para-produtores-rurais-de-rondonia-em-2021/>

Rondônia. (2024a, 25 de janeiro). Governo de Rondônia recebe mais de R\$ 6 milhões para o PAA Federal 2024. Governo do Estado de Rondônia. <https://rondonia.ro.gov.br/governo-de-rondonia-recebe-mais-de-6-milhoes-para-o-paa-federal-2024/>

Rondônia. (2024b, 26 de junho). Programas de aquisição de alimentos garantem renda a centenas de agricultores familiares. Governo do Estado de Rondônia. <https://rondonia.ro.gov.br/programas-de-aquisicao-de-alimentos-garantem-renda-a->



-centenas-de-agricultores-familiares/

Rondônia. (2025). Lei Complementar nº 1.283, de 26 de maio de 2025: Transfere recursos e saldos positivos existentes no Fundo Proleite e no Funcafé/RO para o orçamento fiscal da Emater-RO, e dá outras providências. Governo do Estado de Rondônia, Casa Civil. <https://www.sefin.ro.gov.br/portalsefin/anexos/LC25-12-83---Transfere-recursos-dos-fundos-PROLEITE-e-FUNCAFE-para-o-orcamento-da-EMATER-RO-e-da-outras-providencias..pdf>

Rosa Neto, C., Marcolan, A. L., Locatelli, M., & Fernandes, C. de F. (2009). Diagnóstico da cadeia produtiva da mandioca no Estado de Rondônia. Embrapa Rondônia. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/710948>

Santos de Lima, L., Oliveira e Silva, F. E., Silva Junior, C. H. L., et al. (2024). Severe droughts reduce river navigability and isolate communities in the Brazilian Amazon. *Communications Earth & Environment*, 5, Article 370. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01530-4>

Science Panel for the Amazon. (2025). Amazon Assessment Report 2025: Connectivity of the Amazon for a living planet. <https://www.sp-amazon.org/ar2025>

SEBRAE/RO. (2002). Diagnóstico do agronegócio do leite e seus derivados do Estado de Rondônia (2ª ed.). SEBRAE. <https://rondonia.ro.gov.br/wp-content/uploads/2015/03/DIAGN%C3%93STICO-RO-2002.pdf>

Senado Federal. (2025, 15 de julho). Sancionada com vetos lei que amplia destinação do Fundo Social do Pré-Sal. <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2025/07/15/sancionada-com-vetos-lei-que-amplia-destinacao-do-fundo-social-do-pre-sal>

Seixas, C. D. S., Neumaier, N., Balbinot Junior, A. A., Krzyzanowski, F. C., & Leite, R. M. V. B. de C. (Eds.). (2020). Tecnologias de produção de soja (Sistemas de Produção, nº 17). Embrapa Soja. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123928>

Silva, D. C. C., Silva, J. F. G., & Costa, F. A. (2014). O arranjo produtivo da mandioca e análise da sazonalidade de preços da farinha no estado do Pará. *Revista Cadernos CEPEC*, 3(5). <https://periodicos.ufpa.br/index.php/cepec/article/view/6838>

Silva, D. da F. (2013). Avaliação dos impactos econômicos e sociais da tecnologia Trio da Produtividade na cultura da mandioca no município de Moju [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará]. Repositório Institucional da UFPA. <https://repositorio.ufpa.br/items/6633eb24-7f8f-48c5-8731-e7736e8d08d5>

Silva, S. P. (2021). Panorama da produção acadêmica sobre alimentação escolar e agricultura familiar no Brasil (Texto para Discussão nº 2656). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10913>

Smeraldi, R., & Santos, M. (2021). Mandioca: Entre subsistência e negócio (Amazônia 2030, n. 19). *Amazônia 2030*. <https://doi.org/10.59346/report.amazo>



nia2030.202111.ed19

Smith, C., Baker, J. C. A., & Spracklen, D. V. (2023). Tropical deforestation causes large reductions in observed precipitation. *Nature*, 615, 270-275. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05690-1>

Souza, J. M. L. de, Álvares, V. de S., & Nóbrega, M. de S. (Eds.). (2017). *Indicação geográfica da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul, Acre*. Embrapa Acre. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1086100>

Souza, P., & Albuquerque, A. de. (2023). *Agricultura familiar brasileira: Desigualdades no acesso ao crédito*. Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/agricultura-familiar-brasileira-desigualdades-no-acesso-ao-credito/>

Spracklen, D. V., & Garcia-Carreras, L. (2015). The impact of Amazonian deforestation on Amazon basin rainfall. *Geophysical Research Letters*, 42(21), 9546-9552. <https://doi.org/10.1002/2015GL066063>

Sunding, D., & Zilberman, D. (2001). The agricultural innovation process: Research and technology adoption in a changing agricultural sector. In B. L. Gardner & G. C. Rausser (Eds.), *Handbook of agricultural economics* (Vol. 1A, pp. 207-261). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(01\)10007-1](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(01)10007-1)

Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste. (n.d.). *Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste*. Recuperado em 26 de junho de 2026, de <https://www.gov.br/sudeco/pt-br/assuntos/fundo-constitucional-de-financiamento-do-centro-oeste>

Swensson, L. F. J. (2015). Institutional procurement of food from smallholder farmers: The case of Brazil. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/bc569e/bc569e.pdf>

Tribunal de Contas da União. (2021, 15 de abril). Sistema S deve obedecer a regras de entidades públicas sobre previdência complementar. <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/sistema-s-deve-obedecer-a-regras-de-entidades-publicas-sobre-previdencia-complementar>

Tribunal de Contas da União. (2022, 6 de setembro). TCU avalia atividades das unidades do Sistema S. <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/tcu-avalia-atividades-das-unidades-do-sistema-s>

União Europeia. (2023). Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on deforestation-free products. *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>

União Europeia. (2025). Regulamento (UE) 2025/2650 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de dezembro de 2025, que altera o Regulamento (UE) 2023/1115. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2025/2650/oj>



União Europeia. (2023). Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on deforestation-free products. Official Journal of the European Union.

United States Department of Agriculture, Economic Research Service. (2012, September 20). Brazil's agricultural productivity growth spurred by research. Amber Waves. <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2012/september/brazil-s-agricultural-productivity>

United States Department of Agriculture, Economic Research Service. (2026, 14 de maio). Oil Crops Outlook: May 2026 (OCS-26e). <https://www.ers.usda.gov/media/20879/ocs-26e.pdf>

Vale, P. M. (2020). Do pasto ao prato: Subsídios e pegada ambiental da carne bovina. Instituto Escolhas. https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2020/01/Relatorio_Do-pasto-ao-prato_Subsidio_janeiro.2020.pdf

Vilela, T., Harb, A. M., Bruner, A., Arruda, V. L. S., Ribeiro, V., Alencar, A. A. C., Grandez, A. J. E., Rojas, A., Laina, A., & Botero, R. (2020). A better Amazon road network for people and the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(13), 7095-7102. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910853117>

Vilpoux, O. F. (2011). Desempenho dos arranjos institucionais e minimização dos custos de transação: transações entre produtores e fecculárias de mandioca. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 49(2), 271-294. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032011000200001>

World Bank. (2010). The economics of adaptation to climate change: Synthesis report. World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/646291468171244256/pdf/702670ESWOP10800EACCSynthesisReport.pdf>

World Bank. (2012). Agricultural innovation systems: An investment sourcebook. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2247>

World Bank. (2018). Agriculture productivity growth in Brazil: recent trends and future prospects. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/268351520343354377/pdf/123948-WP-6-3-2018-8-39-22-AriasetalAgriculturalgrowthinBrazil.pdf>

World Weather Attribution. (2024, January 24). Climate change, not El Niño, main driver of exceptional drought in highly vulnerable Amazon River Basin. <https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-not-el-nino-main-driver-of-exceptional-drought-in-highly-vulnerable-amazon-river-basin/>

Zebalho, C. S., Pilecco, I. B., Freitas, C. P. O. de, Vieira, E. A., Cardoso, P. S., Streck, N. A., Swarowsky, A., & Zanon, A. J. (2023). Fatores de manejo para altas produtividades de mandioca de indústria no Mato Grosso do Sul. Embrapa. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155883/1/Livro-Fatores-de-manejo-para-altas-produtividades-de-mandioca.pdf>



Referências de banco de dados

Agência Nacional de Transportes Aquaviários. (n.d.). Dados abertos da ANTAQ [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://www.gov.br/antag/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos>

Companhia Nacional de Abastecimento. (n.d.). Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras (SICARM) [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://sisdep.conab.gov.br/consultaarmazemweb/>

Companhia Nacional de Abastecimento. (n.d.). Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras: Saiba mais sobre o cadastro [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/armazenagem/saiba-mais-sobre-o-cadastro>

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. (n.d.). Dados abertos: Jurisdição de vias — Sistema Nacional de Viação (SNV) [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://servicos.dnit.gov.br/dadosabertos/dataset/>

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. (n.d.). Plano Nacional de Viação e Sistema Nacional de Viação [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2022). Bases cartográficas contínuas: BC250, versão 2021 [Conjunto de dados geoespaciais]. https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2022). Bases cartográficas contínuas: BC250, versão 2021 [Conjunto de dados geoespaciais]. https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). Censo Agropecuário 2017: Resultados definitivos [Base de dados]. <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017/resultados-definitivos.html>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). Censo Agropecuário 2017: Resultados definitivos [Publicação e base estatística]. Biblioteca IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=73096&view=detalhes>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2025). Produção Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes — 2024 [Base de dados]. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola->



-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2025). Tabela 1612: Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias [Base de dados]. SIDRA. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (n.d.). SIPRA: Beneficiários da reforma agrária [API de dados abertos]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://www.gov.br/conecta/catalogo/apis/sipra-reforma-agraria>

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2026). Assentamentos: Relação de projetos criados e reconhecidos pelo Incra [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos-relacao-de-projetos>

Ministério da Cidadania. (s.d.). Vis Data 3 [Conjunto de dados]. Governo Federal do Brasil. Recuperado em 3 de julho de 2026, de <https://aplicacoes.cidadania.gov.br/vis/data3/v.php?q%5B%5D=oNOtlcPavaarrLFvqrV%2ByqmW086Y3bmv-2fe9&utm&ag=e>

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. (n.d.). Atlas Digital de Desastres no Brasil [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://atlasdigital.mdr.gov.br/>

Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. (n.d.). Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://s2id.mi.gov.br/>

Projeto MapBiomas. (2024). Downloads: Mapas, estatísticas, mosaicos de imagens Landsat e códigos de legenda da Coleção 8 MapBiomas [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>

Ministério dos Transportes. (n.d.). Banco de Informações de Transportes: Mapas [Base de dados geoespaciais]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/bit-mapas>

Projeto MapBiomas. (2024). Coleção 9 da série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil (1985–2023) [Base de dados]. <https://brasil.mapbiomas.org/map/colecao-9/>

Projeto MapBiomas. (2024). Downloads: Mapas, estatísticas, mosaicos de imagens Landsat e códigos de legenda da Coleção MapBiomas [Base de dados]. Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>

Projeto MapBiomas. (2026). Estatísticas: Uso e cobertura da terra — biomas, estados e municípios, Coleção 10.1 (1985–2024) [Base de dados]. <https://doi.org/10.58053/MapBiomas/SJZOLT>

Projeto MapBiomas. (n.d.). Dados de infraestrutura [Base de dados geoespaciais].



Recuperado em 30 de junho de 2026, de <https://brasil.mapbiomas.org/dados-de-infraestrutura/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional do Acre. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional do Amapá. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional do Amazonas. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional do Maranhão. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional de Mato Grosso. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional do Pará. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional de Rondônia. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional de Roraima. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - Administração Regional do Tocantins. (2026). Balanço orçamentário: Exercício 2025 (4º Trimestre). Portal da Transparência SENAR. Recuperado em 8 de julho de 2026, de <https://transparencia.senar.org.br/>



Autores

Paulo Barreto

Co-fundador e pesquisador associado do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon). Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Florestais (Universidade Yale).

Ritaumaria Pereira

Diretora Executiva e pesquisadora do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon). Engenheira Agrônoma, Mestre em Economia e PHD em Geografia pela Michigan State University

Gabriel Salles Barreto

Engenheiro de Produção, Master of Business Administration - MBA, Gestão de Negócios Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

Agradecimentos

O trabalho recebeu comentários e sugestões valiosas de Salo Coslovsky e Adalberto Veríssimo.

Agradecemos a Brenno Oliveira, estagiário do Imazon pela elaboração dos mapas, coleta e checagem dos dados.