



Investigações
Experimentais

CONTRIBUIÇÃO DOS POLINIZADORES PARA AS PRODUÇÕES AGRÍCOLA E EXTRATIVISTA DO BRASIL 1981-2023

Presidente da República
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministra do Planejamento e Orçamento
Simone Nassar Tebet

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Presidente
Marcio Pochmann

Diretora-Executiva
Flávia Vinhaes Santos

ÓRGÃOS ESPECÍFICOS SINGULARES

Diretoria de Pesquisas
Gustavo Junger da Silva

Diretoria de Geociências
Maria do Carmo Dias Bueno

Diretoria de Tecnologia da Informação
Marcos Vinícius Ferreira Mazoni

Centro de Documentação e Disseminação de Informações
José Daniel Castro da Silva

Escola Nacional de Ciências Estatísticas
Jorge Abrahão de Castro

UNIDADE RESPONSÁVEL

Diretoria de Geociências
Coordenação de Meio Ambiente
Maria Luisa da Fonseca Pimenta

Ministério do Planejamento e Orçamento
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências
Coordenação de Meio Ambiente



**Investigações
Experimentais**

Estatísticas Experimentais

Contribuição dos Polinizadores para as Produções Agrícola e Extrativista do Brasil

1981-2023



Rio de Janeiro
2025

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

© IBGE. 2025

Estas estatísticas são classificadas como experimentais e devem ser usadas com cautela, pois são estatísticas novas que ainda estão em fase de teste e sob avaliação. Elas são desenvolvidas e publicadas visando envolver os usuários e partes interessadas para avaliação de sua relevância e qualidade.

Em virtude do prazo disponível para o cumprimento do cronograma editorial, os originais desta publicação não foram submetidos aos protocolos completos de normalização e editoração, sendo o seu conteúdo finalizado pela Unidade Responsável.

Capa

Gerência de Editoração – GEDI/Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

Gerência de Biblioteca, Informação e Memória do IBGE

Contribuição dos polinizadores para as produções agrícola e
extrativista do Brasil : 1981-2023 / IBGE, Coordenação de Meio
Ambiente. - Rio de Janeiro : IBGE, 2025.
74 p. – (Investigações experimentais. Estatísticas experimentais).

ISBN 978-85-240-4660-5

1. Fertilização de plantas. 2. Produtividade agrícola - Brasil. 3.
Produtos florestais - Brasil. I. IBGE. Coordenação de Meio Ambiente.
II. Série.

CDU 631.527.82

AMB

Ficha elaborada por Gerlaine da Rocha Braga – CRB-7/6659

Sumário

Apresentação	5
Introdução	6
Notas Técnicas	13
Resultados	18
Considerações finais	56
Referências	59
Apêndice	65
Glossário	70

Convenções

-	Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento;
..	Não se aplica dado numérico;
...	Dado numérico não disponível;
x	Dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação;
0; 0,0; 0,00	Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente positivo; e
-0; -0,0; -0,00	Dado numérico igual a zero resultante de arredondamento de um dado numérico originalmente negativo.

Apresentação

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE divulga na presente publicação análises sobre a produção agrícola e extrativista em relação à dependência de animais polinizadores. O estudo investiga a quantidade produzida, a área colhida e o valor da produção de cultivos que possuem diferentes níveis de dependência da ação de polinizadores, destacando suas variações temporais, regionais e municipais.

A polinização é um serviço ecossistêmico fundamental para a manutenção da biodiversidade e para a sustentabilidade da produção de alimentos. Sua relação com as atividades agrícolas e extrativistas é complexa e multifacetada, influenciando diretamente a produtividade, a estabilidade dos ecossistemas e a segurança alimentar.

Nesse contexto, o presente trabalho reflete o compromisso do IBGE em ampliar o conhecimento sobre as dinâmicas que moldam o território brasileiro, para embasar decisões que conciliem desenvolvimento econômico e preservação ambiental. O estudo oferece subsídios para políticas públicas voltadas à conservação dos polinizadores, ao planejamento agrícola sustentável e ao fortalecimento das cadeias produtivas associadas.

Este estudo insere-se no âmbito das estatísticas experimentais, metodologias inovadoras que se encontram em fase de teste e aprimoramento. Por se tratar de uma abordagem em desenvolvimento, seus resultados devem ser interpretados com a devida contextualização. O objetivo central deste estudo é engajar usuários(as), pesquisadores(as) e instituições no processo de construção dessas estatísticas, promovendo um diálogo aberto para refinamento metodológico.

O IBGE reafirma seu compromisso com a transparência e a qualidade estatística, colocando-se à disposição para esclarecimentos e recebendo contribuições que possam enriquecer esta pesquisa. Convidamos todos(as) os(as) interessados(as) a compartilhar críticas e sugestões, colaborando para o avanço do conhecimento e o fortalecimento das estatísticas oficiais do país.

Maria do Carmo Dias Bueno

Diretora de Geociências

Introdução

A polinização desempenha um papel crítico na manutenção de populações vegetais, que são a base da cadeia alimentar dos ecossistemas terrestres, contribuindo para sua estabilidade. Ela também é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e extrativistas, devido ao seu papel na produção de diversos cultivos, incluindo seu impacto no aspecto final dos frutos e qualidade das sementes (Klein *et al.*, 2007, Imperatriz-Fonseca *et al.*, 2012, Witter *et al.*, 2014, Higino *et al.*, 2023).

Definida como a transferência do pólen entre as partes masculinas e femininas das flores, viabilizando a fertilização e reprodução, através da produção de frutos e sementes, a polinização pode ser mediada por agentes como a água, o vento e a gravidade (polinização abiótica) ou realizada por animais (polinização biótica). Dessa última, dependem quase 90% das plantas com flores do planeta (Alves *et al.*, 2017; Ollerton *et al.*, 2011; CBD, 2018) e cerca de 75% das culturas agrícolas (Freitas e Silva, 2015), além de influenciar a produção extrativista, o que nem sempre é contabilizado nos estudos da área. Muitos animais atuam nesse processo, mas as abelhas, pela sua eficiência e abundância, são consideradas os principais agentes na maioria dos ecossistemas mundiais (Biesmeijer e Slaa, 2006; Klein *et al.*, 2007; Ollerton *et al.*, 2011).

O papel da polinização na formação de frutos e sementes já é bastante conhecido entre o público não especialista, entretanto, esse processo traz inúmeros outros benefícios adicionais, que são particularmente relevantes na agricultura. Assim, a polinização pode contribuir para aumentar o volume de frutos e/ou sementes produzidas (observado, por exemplo, no maracujá e no café); melhorar a qualidade do fruto formado (ex. maçã e morango); melhorar a quantidade de compostos desejados (ex.: óleo nas sementes de girassol e canola); diminuir o ciclo das culturas (ex.: melão e melancia) e uniformizar a altura das plantas (ex.: soja e gergelim) (Freitas e Silva, 2015).

Agricultura e segurança alimentar

A agricultura desempenha um importante papel na economia brasileira, com relevante participação direta e indireta no Produto Interno Bruto – PIB do País. Favorecido pela sua grande extensão territorial, solo e clima diversificados, o Brasil, nos últimos 50 anos, passou de importador de alimentos a um dos principais produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo (Embrapa, 2018; Mores *et al.*, 2022; FAO, 2023, Ferreira e Vieira Filho, 2023).

A partir das décadas de 1960 e 1970, a agricultura brasileira passou por transformações significativas impulsionadas pela introdução de novas tecnologias e insumos, no contexto da chamada Revolução Verde. Não obstante sua importância histórica, no Brasil esse pacote tecnológico veio acompanhado de uma série de políticas públicas que incentivaram o uso massivo de agrotóxicos e insumos químicos, situando o País entre os maiores usuários de pesticidas e fertilizantes inorgânicos do mundo (FAO,

2023). Além disso, a exploração das terras acima da capacidade de suporte resultou na diminuição progressiva da sua capacidade produtiva ao longo do tempo, em consequência do desequilíbrio entre produtividade e estabilidade dos ecossistemas (Ferraz e Da Silveira, 2006).

Notadamente, fatores externos (adubos, pesticidas etc.) têm sido inseridos nos sistemas produtivos com o objetivo de aumentar a produtividade, mas com menor atenção à manutenção e preservação dos serviços ambientais que sustentam essa atividade. De acordo com Ferraz (1999), isso reflete a falta de valorização da biodiversidade funcional dos agroecossistemas e evidencia a necessidade de uma produção mais sustentável. Portanto, se de um lado esse processo resultou, de fato, em um aumento na produção de alimentos, sobretudo dos produtos de exportação, levou, em muitos casos, a uma série de impactos socioambientais (Ferraz e Da Silveira, 2006). Assim, o papel de destaque do Brasil nas exportações contrasta com os 64,1 milhões de brasileiros que ainda se encontram em algum grau de insegurança alimentar (IBGE, 2023a). Em síntese, o desafio contemporâneo não se limita ao incremento da produtividade agrícola, mas envolve a necessidade de assegurar a continuidade e sustentabilidade da produção em longo prazo, além é claro, das demais dimensões envolvidas no conceito da segurança alimentar.

O Serviço Ecossistêmico da Polinização

A biodiversidade, em seus diferentes níveis, é essencial para o funcionamento dos ecossistemas e o fornecimento de serviços ecossistêmicos (Russo *et al.*, 2015). A polinização exemplifica essa relação, pois além de sustentar a biodiversidade (serviço de regulação e manutenção), também vincula diretamente os ecossistemas naturais aos sistemas agrícolas (Turner *et al.*, 2007; Bergamo *et al.*, 2021), promovendo a produção de alimentos (serviço de provisão) e melhorando suas propriedades físicas, além de fomentar valores relacionados aos saberes tradicionais (serviço cultural) (Klein *et al.*, 2007; Klatt *et al.*, 2014; Freitas e Silva, 2015; IPBES, 2016; Katumo *et al.*, 2022; CBD, 2018).

Embora algumas plantas sejam autopolinizadas (não dependem de agentes polinizadores) ou polinizadas por agentes abióticos, a maioria das espécies agrícolas depende de polinização biótica para expressar todo o seu potencial produtivo (Aizen *et al.*, 2009; Freitas e Silva, 2015). Em algumas espécies, inclusive, a polinização é totalmente necessária para a produção de frutos ou sementes, enquanto em outras, frutos podem ser produzidos sem a ação de um agente polinizador, mas a polinização pode melhorar a quantidade ou qualidade dos frutos produzidos.

O serviço ecossistêmico de polinização pode estar presente em diferentes etapas da cadeia de produção, a depender do produto. Em alguns casos, o benefício derivado do serviço se traduz em um aumento direto na produção final, por exemplo, quando o produto comercializado se trata de um fruto ou semente de espécie dependente de polinização biótica – como a soja, a laranja ou o açaí. Em outros casos, quando o produto principal, que é comercializado ao consumidor final, é derivado de um órgão vegetativo da planta,

como o bulbo (no caso da cebola), as fibras do caule (no linho), a raiz (na mandioca) ou as folhas (na erva-mate), a polinização pode ter uma contribuição indireta na produção de mudas ou sementes, que serão transportadas e adquiridas pelo produtor como insumo para o seu cultivo. Nesses casos, pode existir um desacoplamento entre a polinização (que beneficiou uma etapa intermediária, muitas vezes em local diverso do local onde ocorre a produção final) e a produção final do cultivo. Em geral, dados estatísticos da contribuição direta dos polinizadores estão mais disponíveis, enquanto estimativas da contribuição indireta e dos valores associados são mais difíceis de se obter.

As populações de polinizadores estão em declínio global devido a uma série de fatores, incluindo a intensificação agrícola, o uso de pesticidas, a perda de habitats, as mudanças climáticas, a introdução de espécies exóticas, entre outros (Garibaldi *et al.*, 2013; Kleijn *et al.*, 2015; IPBES 2016). Isso representa uma ameaça significativa à produção global de alimentos, e contrasta com o potencial aumento nos rendimentos agrícolas que poderia ser proporcionado pelo incremento da visitação por polinizadores (Turo *et al.*, 2024). Essa situação ganha relevância considerando a expansão de cultivos dependentes de polinizadores, sobretudo em países em desenvolvimento, conforme verificado por Aizen *et al* (2009).

Diante da escassez de agentes naturais, algumas técnicas são utilizadas para garantir a polinização adequada. A prática de deslocar colmeias para as proximidades das culturas é uma delas, mas, de acordo com Menezes (2018), se realizada de forma indiscriminada, pode favorecer a transmissão de doenças, a competição entre espécies exóticas e nativas e a modificação da composição genética das populações selvagens e manejadas. Além disso, estudos de Garibaldi *et al.* (2013) sugerem que a polinização por abelhas manejadas complementa, mas não substitui a polinização por abelhas silvestres. Katumo *et al.* (2022) também alertam que a dependência excessiva de polinizadores manejados, como as abelhas melíferas (*Apis mellifera*), pode não ser suficiente para garantir a produtividade agrícola de maneira sustentável. Já a polinização artificial, seja manual ou mecanizada, envolve custos operacionais consideráveis, incluindo a contratação de mão de obra especializada, aquisição e manutenção de equipamentos, além da necessidade de infraestrutura adequada. Esses fatores elevam significativamente os custos de produção e restringem a adoção dessa prática em larga escala (Broussard *et al.*, 2023).

Reconhecendo esses desafios, a comunidade científica tem se empenhado, nas últimas décadas, em organizar o conhecimento sobre o estado das espécies de polinizadores e compreender melhor os impactos dos diferentes fatores que ameaçam sua biodiversidade e funcionalidade, bem como as consequências para os ecossistemas naturais e os agroecossistemas. Inúmeras iniciativas, grupos de pesquisa e projetos têm reforçado o papel do Brasil no estudo e conservação dos polinizadores, conforme sintetizado em Wolowski *et al.* (2019) e Imperatriz-Fonseca *et al.* (2012). Tais esforços têm buscado não apenas preencher lacunas de conhecimento, mas também sensibilizar e orientar a sociedade e o poder público sobre a importância da conservação da diversidade de polinizadores (Bergamo *et al.*, 2023).

Importância Econômica da Polinização Animal nas Culturas Agrícolas no Brasil

Embora os argumentos sobre a importância dos serviços ecossistêmicos para a conservação da biodiversidade não sejam isentos de controvérsias, já que os retornos econômicos não devem ser os únicos motivadores para sua preservação (Kleijn *et al.*, 2015; La Notte *et al.*, 2019), diversos estudos têm avaliado o impacto econômico desses serviços com base no grau de dependência de cada cultura agrícola e no seu valor de produção¹.

A partir de dados obtidos em experimentos, espécies de plantas podem ser categorizadas segundo a sua dependência de polinização animal, de acordo com as reduções observadas na produção na ausência de polinizadores (Siopa *et al.*, 2024). Para obtenção da taxa de dependência, são realizados estudos que estimam a redução na produção de frutos e/ou sementes após a interrupção experimental do acesso dos polinizadores às flores. Assim, o grau de dependência é estimado comparando a produção obtida em condições que permitem o acesso dos polinizadores e condições nas quais os polinizadores foram excluídos e as únicas formas de polinização possíveis são a autopolinização e a polinização pelo vento. Isso tem sido analisado tanto em nível global (Costanza *et al.*, 1997; Gallai *et al.*, 2009) quanto nacional (IPBES, 2016; Giannini *et al.*, 2015; Wolowski *et al.*, 2019; Barbosa *et al.*, 2020).

Um dos estudos em nível global (Gallai *et al.*, 2009) avaliou a vulnerabilidade da produção alimentar mundial frente ao declínio dos insetos polinizadores. Utilizando uma abordagem bioeconômica, os autores estimaram o valor mundial da contribuição dos polinizadores em 153 bilhões de euros para a produção de culturas destinadas diretamente à alimentação humana, o que representa cerca de 9,5% do valor total da produção de alimentos humanos.

No contexto brasileiro, o Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil (Wolowski *et al.*, 2019) estimou que, em 2018, o valor do serviço ecossistêmico da polinização animal (morcegos, mariposas, vespas, borboletas, moscas, besouros e abelhas), para a produção de alimentos no País foi de aproximadamente R\$ 43 bilhões por ano. Esse valor foi calculado com base no valor da produção e nas taxas de dependência de 67 produtos para os quais esses dados estavam disponíveis.

Embora ainda sejam necessários aprimoramentos, como uma melhor incorporação das variabilidades inerentes aos processos biológicos (Webber *et al.*, 2020; Bishop & Nakagawa, 2021; Franceschinelli *et al.*, 2022) e o refinamento de dados e estimativas sobre a oferta e o fluxo real do serviço de polinização (Serna-Chavez *et al.*, 2014; Moreira *et al.*, 2024), as abordagens metodológicas para essa valoração têm se consolidado

¹ Valor de produção é o resultado da multiplicação da produção agrícola obtida e o preço médio pago ao produtor (IBGE, 1983).

globalmente. A inclusão dessas estimativas nos sistemas de contas nacionais é fundamental para tornar mais evidente a interação entre o meio ambiente e a economia.

Considerando o caráter globalizado da agricultura contemporânea, além da natureza transnacional dos impactos e benefícios da biodiversidade (Schröter *et al.*, 2018), a adoção de padrões comparáveis entre os países será imprescindível. Uma abordagem eficaz para alcançar essa integração é a adoção do Sistema de Contabilidade Econômico-Ambiental – Contabilidade de Ecossistemas (SEEA EA - United Nations, 2024), que fornece uma estrutura estatística para organizar dados sobre habitats e paisagens, medir serviços ecossistêmicos e monitorar mudanças nos ativos ecológicos.

Contas econômicas ambientais da polinização

O Sistema de Contas Econômicas Ambientais - SCEA (SEEA, na sigla em inglês), desenvolvido pela Divisão de Estatísticas da Organização das Nações Unidas - UNSD/ONU - integra dados econômicos e ambientais, permitindo que os países mensurem e organizem informações sobre os ecossistemas e seus serviços em termos físicos e econômicos. O sistema contabiliza tanto os benefícios diretos, como alimentos e água, quanto os indiretos, como polinização e regulação climática, indicando a incorporação do capital natural nas contas nacionais. Assim, o SCEA tem a capacidade de gerar subsídios à formulação de políticas de desenvolvimento sustentável, promovendo uma melhor gestão dos recursos naturais e avaliação da condição do meio ambiente, a contribuição do meio ambiente para a economia e o impacto da economia no meio ambiente (United Nations, 2014).

O SCEA possui duas abordagens principais: o Central Framework (United Nations, 2014), adotado pela ONU em 2012, que organiza informações ambientais na estrutura das Contas Nacionais, e o Ecosystem Accounting (United Nations, 2024), que avalia ecossistemas como unidades contábeis, considerando sua extensão, condição e serviços ecossistêmicos. Enquanto o primeiro foca em ativos ambientais individuais, o segundo mensura os benefícios dos ecossistemas de forma integrada. Um dos diferenciais metodológicos que é fortemente destacado nas contas de ecossistemas é a componente espacial, que permite vincular os serviços com os ecossistemas que os proveem. Quando a informação é espacializada, é possível localizar oferta, demanda e fluxos entre os ecossistemas (Jacquemin *et al.*, 2017; Lanotte *et al.*, 2017; Wolff *et al.*, 2017; Moreira *et al.*, 2024).

Embora ainda existam desafios metodológicos a serem superados, vários países, em diferentes estágios de desenvolvimento, estão adotando o SCEA para mensurar os serviços dos ecossistemas para os diferentes setores da economia e, em especial, na temática dos serviços de polinização. Alvisilver *et al.* (2017), quantificaram o valor dos serviços ecossistêmicos analisando o impacto de mudanças no ecossistema, como a remoção de um hectare de floresta sobre produção e lucro em sete países: China, Costa

Rica, Etiópia, Quênia, África do Sul, Suécia e Tanzânia. Eles destacaram desafios como a disponibilidade e qualidade dos dados, a definição de unidades espaciais e a necessidade de considerar a condição (qualidade) dos ecossistemas, não apenas sua existência. Além disso, enfatizaram a importância de atualizações regulares e reavaliações das relações entre os ecossistemas e indicadores econômicos para refletir mudanças tecnológicas.

O México tem feito progressos significativos no desenvolvimento das contas econômicas ambientais de polinização através do Projeto *Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services* (NCAVES), uma iniciativa conjunta da União Europeia e das Nações Unidas. O país tem implementado uma metodologia para contabilizar os serviços ecossistêmicos de polinização, integrando esses dados nas contas nacionais com o objetivo de aprimorar a formulação de políticas públicas. Estudos baseados em dados da Pesquisa Nacional Agropecuária (ENA, da sigla em espanhol) concluíram que a polinização realizada por animais, como abelhas e outros insetos, desempenha um papel crucial na produção agrícola do México. Embora o valor da polinização varie entre os municípios, em média, ela representa uma parcela importante da produção agrícola local. A pesquisa também examinou a relação entre a oferta de serviços de polinização e a proximidade a habitats naturais, sugerindo que a conservação desses habitats é essencial para assegurar a continuidade desse serviço ecossistêmico (INEGI, 2021).

No Brasil, o IBGE, em conjunto com instituições especializadas, tem desenvolvido uma série de contas no âmbito do Programa de Contas Econômicas Ambientais. Algumas das contas já publicadas incluem: Contas Econômicas Ambientais da Terra, Contas Econômicas Ambientais da Água, Contas Econômicas Ambientais de Energia e Contas de ecossistemas: espécies ameaçadas de extinção no Brasil e uso da terra nos biomas brasileiros. No intuito de expandir e aprimorar essas contas, o presente trabalho avaliou a contribuição do serviço de polinização por animais na produção agrícola e extrativista no Brasil entre 1975 e 2023, buscando compilar e divulgar um conjunto de informações que poderão orientar novos estudos e apontar prioridades para o detalhamento futuro de estimativas de valor econômico desse serviço.

O presente estudo teve como objetivo analisar as tendências da contribuição direta da polinização animal para a produção agrícola e extrativista no Brasil, utilizando dados das Pesquisas: Produção Agrícola Municipal - PAM² e Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS³. Dada a abrangência geográfica e temporal destas pesquisas foi possível analisar a dinâmica dessa contribuição em diferentes recortes do País entre 1975 e 2023. Considerou-se a contribuição direta da polinização animal, a influência dos polinizadores na formação dos frutos e sementes que são comercializados ao consumidor final e registrados nas pesquisas, excluindo-se impactos indiretos, como a produção de

² Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>

³ Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html>

mudas ou sementes de culturas em que outras partes da planta são exploradas economicamente.

Notas Técnicas

Bases de Dados

Foram compilados dados secundários das Pesquisas: Produção Agrícola Municipal – PAM e Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS. Apesar de contar com menos produtos⁴ essas pesquisas permitem uma análise anual, enquanto o Censo Agropecuário, Florestal e Aquícola é realizado a cada 10 anos. Da série temporal da PAM, que abrange o período de 1975 a 2023, foram obtidos dados sobre a área colhida, quantidade produzida e valor da produção de cada produto das lavouras temporárias e permanentes. Da PEVS, que cobre o período de 1981 a 2023, foram analisados a quantidade produzida e o valor da produção da extração vegetal. Produtos madeireiros e da silvicultura foram excluídos das análises, uma vez que nenhum produto desses setores tem relação direta com o serviço ecossistêmico de polinização.

Foram utilizadas as classificações adotadas nas pesquisas originais, que consideram os produtos em três categorias: culturas permanentes, temporárias e extrativistas (conforme Anexo 1). As culturas permanentes são aquelas de longo ciclo vegetativo, que permitem colheitas sucessivas sem necessidade de novo plantio. Exemplos incluem café, maçã, pera, uva, manga, laranja etc. (IBGE, 2018). Já as culturas temporárias são de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, e que, após a colheita, necessitam de replantio para produção de novas safras. Nessa categoria incluem-se a soja, milho, feijão etc., além de produtos como o abacaxi, a cana-de-açúcar, a mandioca e a mamona, que podem apresentar ciclos de colheita superiores a 12 meses, mas necessitam de replantio após a colheita (IBGE, 2018). Por fim, o extrativismo vegetal refere-se à exploração dos recursos vegetais nativos, através da coleta ou apanha de produtos.

Tratamento dos Dados

Foram necessários alguns ajustes nas bases de dados da PAM e da PEVS para a presente análise, que serão descritos a seguir.

A partir de 2001, a quantidade produzida dos produtos abacate, banana, caqui, figo, goiaba, laranja, limão, maçã, mamão, manga, maracujá, marmelo, melancia, melão, pera, pêssego e tangerina, antes expressa em número de frutos (mil frutos), passou a ser medida em toneladas. A fim de possibilitar a comparabilidade entre os diferentes períodos,

⁴ Considerando que o Censo Agropecuário, Florestal e Aquícola de 2017 pesquisou 54 produtos da lavoura temporária, 70 da lavoura permanente, 52 da extração vegetal, 61 da horticultura e 7 da floricultura. Aqui são analisados dados da PAM referentes a 32 produtos da lavoura temporária, 35 da permanente e dados da PEVS referentes a 28 produtos da extração vegetal.

utilizamos neste trabalho um fator de conversão de frutos em toneladas⁵. Coco-da-baía e abacaxi continuam a ser pesquisados por unidade (mil frutos) e como não há valores de conversão disponíveis, apenas os dados de área colhida foram analisados.

Até 1987, a quantidade de caju era relatada na PAM em número de frutos (mil frutos). Após essa data, ele passou a ser contabilizado apenas como castanha-de-caju, medida em toneladas. Como não há discriminação entre fruto e castanha antes de 1988 e como não há um valor de conversão entre frutos e toneladas para o caju, optou-se por considerar toda essa produção como castanha-de-caju e incluir apenas os dados de área colhida para datas anteriores a 1988. Após essa data, foram incluídos os dados de quantidade produzida.

Até 2011, a PAM não discriminava as espécies de café (arábica ou canéfora), que possuem taxas de dependência diferentes. Para fins de padronização, os dados anteriores a 2011 foram distribuídos entre as duas espécies de café com base na proporção de área e quantidade de café canéfora produzida em cada estado (CONAB, 2024). Assim, nos estados em que não há produção de café canéfora toda a produção foi considerada como café arábica. Em municípios localizados nos demais estados os valores de área colhida, quantidade produzida e valor da produção foram estimados entre as duas espécies de acordo com a proporção de cada uma durante o período em que há dados para essa estimativa. A proporção da área foi calculada entre 2008 e 2011, enquanto a proporção da quantidade foi determinada a partir de 2001. Para os anos anteriores, foi utilizada a média dos cinco anos mais antigos (2008-2012 para área e 2001-2005 para quantidade). A estimativa da proporção do valor foi calculada com base na proporção correspondente à quantidade.

Taxa de Dependência de Polinizadores

Na sequência, os produtos foram classificados de acordo com sua taxa de dependência de polinização animal (conforme Anexo 1). Essa taxa indica qual o incremento na produção de frutos e/ou sementes geradas pela ação de polinizadores, ou seja, o quanto da produção é resultante da polinização realizada por animais (Nunes-Silva, 2024).

As taxas de dependência utilizadas neste estudo foram obtidas em Siopa *et al.* (2024). Para as espécies que não possuem dados nesta fonte, foram usados os valores de Wolowski *et al.* (2019) ou Klein *et al.* (2007) e, para alguns produtos oriundos do extrativismo, Sabino *et al.* (2022). Algumas espécies sabidamente não dependentes de polinizadores, que não constavam nas listas acima citadas, foram classificadas usando outras fontes, como o abacaxi (Queiroga *et al.*, 2023) e noz-pecan/noz-europeia (Fronza *et al.*, 2018). Para o licuri (*Syagrus coronata*), foram utilizados os dados disponíveis em

⁵Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/content/documentos/pam/AlteracoesUnidadesMedidaFrutas.pdf>

De Medeiros *et al.* (2019). Ao contrário das demais fontes, que já apresentam as taxas de dependência calculadas, em De Medeiros *et al.* (2019) foram informadas as taxas de formação de frutos em situações com e sem presença de polinizadores animais. Assim, para determinar o incremento máximo e mínimo da polinização, foi feita a subtração entre o maior valor de produção de frutos com presença de polinizadores e o menor valor de produção na ausência de polinizadores (incremento máximo) e entre o menor valor de produção de frutos com presença de polinizadores e o maior valor de produção na ausência de polinizadores (incremento mínimo).

Alguns produtos listados na PAM e PEVS são agregados de múltiplas espécies, (como a abobrinha, produtos listados como outras resinas, outras fibras etc.) impossibilitando a atribuição das taxas de dependência. Tais produtos, foram, portanto, desconsiderados das análises. Os demais foram categorizados em dependentes (aqueles que precisam dos polinizadores animais para a produção ou para maximizar a produção de frutos ou sementes) e não dependentes (por exemplo as espécies que apresentam partenocarpia, autopolinização ou são polinizados por agentes abióticos). Também foram considerados não dependentes os produtos que são propagados vegetativamente, ou seja, de forma assexuada, a partir de partes da planta (ex. abacaxi e hortelã) ou cuja produção a ser comercializada não envolve frutos ou sementes (ex. folhas, tubérculos, casca, fibra, óleo extraído do caule etc.), mesmo que a reprodução da espécie envolva polinização para a produção de sementes (Aizen *et al.*, 2009). Isso se deve ao fato de que as pesquisas utilizadas neste estudo não incluem dados sobre a produção de sementes ou mudas que seriam os produtos diretos da polinização. Dessa forma, se evitam interpretações errôneas considerando que não necessariamente as mudas e sementes são produzidas no mesmo local que os produtos.

No total foram compiladas informações de 89 produtos, dos quais 32 produtos de culturas temporárias e 35 de culturas permanentes da PAM, e 28 produtos da PEVS, sendo que seis produtos são comuns às duas pesquisas (açaí, borracha, castanha-de-caju, erva-mate, palmito e urucum) (vide Anexo 1). Foram obtidas as taxas de dependência para 86 produtos, sendo os 3 restantes (oiticica, tucum e tungue) classificados com dependência desconhecida.

A partir das taxas de dependência médias, os produtos foram agrupados em quatro classes de dependência da polinização animal (Klein *et al.*, 2007), sendo estas:

- Essencial: taxa entre 0,90 e 1,00.
- Alta: taxa entre 0,40 e 0,89.
- Modesta: taxa entre 0,10 e 0,40.
- Pouca: taxa entre 0,01 e 0,09.
- Sem dependência: não dependem de polinização animal.

A partir dos dados da PAM, foram exploradas as tendências em nível nacional dos valores de área colhida (ha) e de quantidade produzida (t), segundo as diferentes classes de dependência de polinizadores, entre 1975 e 2023. Também foram analisadas as tendências nessas variáveis para as principais culturas, definidas como aquelas com as maiores médias do percentual anual da área colhida ou da quantidade produzida ao longo do período, sendo incluído o menor número de culturas para representar conjuntamente ao menos 80% dos totais.

Do mesmo modo, foram analisadas as tendências na quantidade produzida (t) na extração vegetal, considerando sua dependência de polinização animal, entre 1986 e 2023.

Indicador de Contribuição dos Polinizadores no Valor da Produção

Para sintetizar as informações em um único valor, foi calculado um Indicador de Contribuição dos Polinizadores no Valor da Produção, usando o método proposto por Gallai *et al.* (2009). Esse indicador foi obtido pela ponderação do valor de produção de cada produto por seu grau de dependência de polinização. As incertezas associadas às estimativas dessas taxas foram consideradas por meio do cálculo de três valores alternativos do indicador para cada ano: utilizando a média, o valor mínimo e o valor máximo de dependência atribuído a cada produto. Para produtos cuja dependência de polinização é desconhecida, adotou-se uma média de 50%, com valores mínimo de 0% e máximo de 100%, respectivamente, para estimar a incerteza. O indicador foi calculado tanto para a produção total do Brasil quanto para a produção desagregada em grandes regiões geográficas e municípios, sendo os resultados apresentados separadamente para as categorias de culturas temporárias, permanentes e extrativas, além do total geral.

É importante destacar que este indicador não representa uma estimativa direta do valor econômico do serviço de polinização, pois não considera as variações na oferta nem eventuais déficits de polinização. Porém, ele reflete a distribuição dos produtos dependentes de polinização e sua participação no valor total de produção em cada recorte geográfico, possibilitando análises espaço-temporais da contribuição desse serviço na produção agrícola e extrativista nacional.

Os valores municipais foram mapeados para o ano de 1996 (com base na malha municipal de 2000⁶) e para o ano de 2023⁷. Os municípios foram classificados de acordo com seus valores do indicador de contribuição dos polinizadores em: sem contribuição (valor do indicador igual a 0), até 5%, 6 a 25%, 26 a 65% e mais de 65%. A proporção dos

⁶ Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=27429> >

⁷ Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=42093> >

municípios com dados em cada classe foi comparada entre os anos 1996 e 2023, considerando o total da produção e cada um dos modos de produção (cultura temporária, cultura permanente e extração vegetal).

Para exemplificar a dinâmica do indicador de contribuição da polinização, foram selecionados, em cada região geográfica, os municípios de destaque entre aqueles em que a agricultura e a extração vegetal figuram entre as três principais atividades econômicas segundo sua participação no PIB municipal (IBGE, 2023b). A seleção dos municípios seguiu três critérios: maior valor do indicador em 2023, maior incremento percentual do indicador no período 1996-2023, maior decréscimo percentual do indicador no período. Também são apresentadas análises adicionais exemplificativas sobre as dinâmicas dos principais produtos e do Indicador de contribuição dos polinizadores para alguns municípios selecionados, a saber Montanha/ES, Bagre/PA e Luizizânia/SP.

Os valores do indicador para todos os municípios do Brasil entre 1996 e 2023 estão disponibilizados no banco online de tabelas estatísticas, através do Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA⁸. Nesse Sistema também é possível realizar consultas para os valores do indicador referentes às Unidades Federativas, Grandes Regiões Geográficas e o Brasil. Exclusivamente para o ano de 2023 é disponibilizado também o valor do indicador por Biomas, definidos a partir da listagem de Bioma predominante por Município para fins estatísticos (IBGE, 2024).

⁸ Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/home>

Resultados

As tendências espaço-temporais da contribuição dos polinizadores na produção agrícola brasileira foram analisadas em duas sessões.

Na seção 1 são exploradas as tendências em nível nacional dos valores de área colhida (ha) e de quantidade produzida (t) das principais culturas da produção agrícola, assim como os padrões na quantidade produzida na extração vegetal, considerando sua dependência de polinização animal.

Na seção 2, é apresentado o Indicador de Contribuição dos Polinizadores no Valor da Produção em diferentes recortes geográficos, abrangendo o Brasil, as regiões geográficas e os municípios. Para alguns municípios selecionados são apresentadas análises adicionais explorando as dinâmicas dos seus principais produtos.

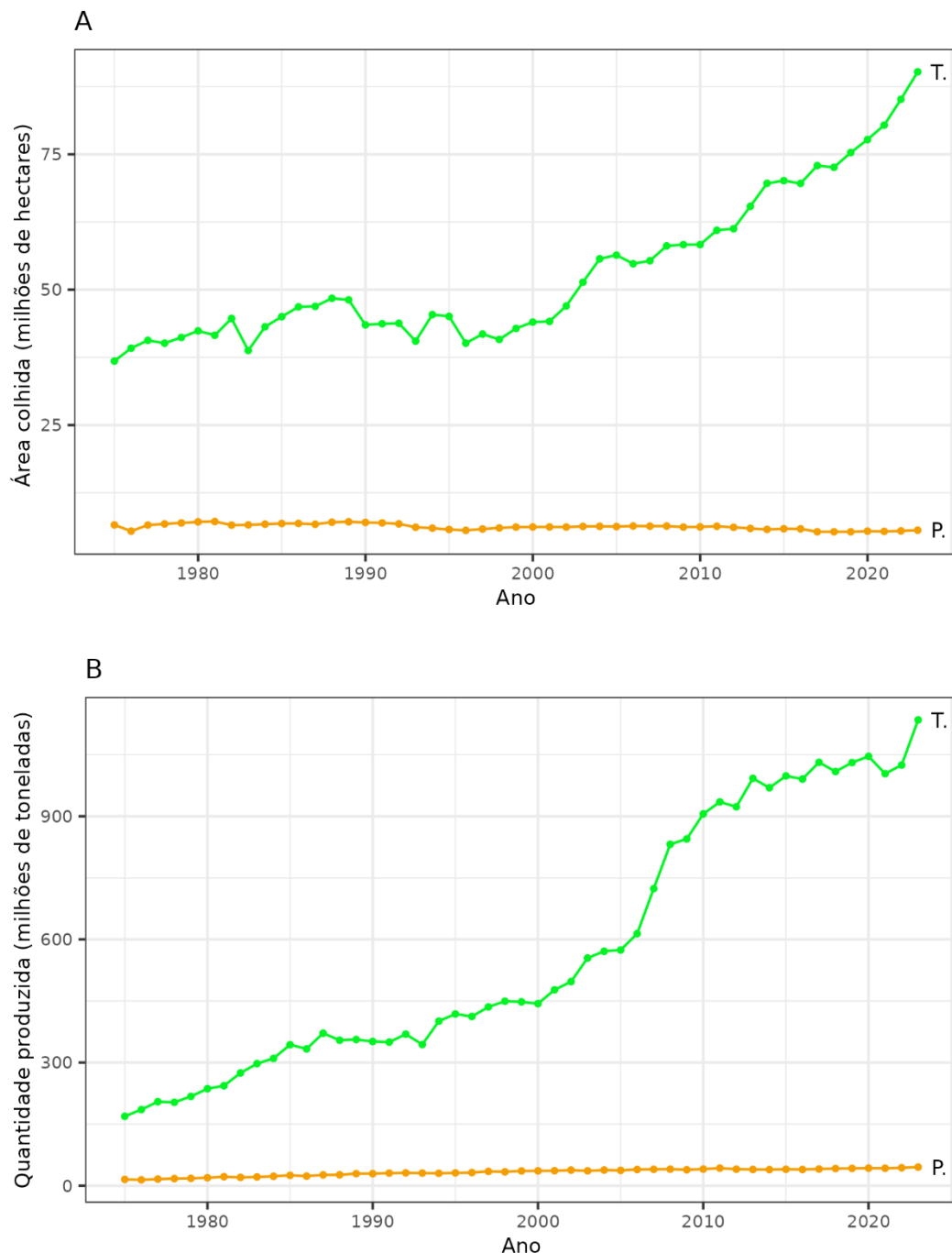
Seção 1 – Tendências da produção e dos principais produtos no Brasil

Produção Agrícola Municipal - PAM

O período analisado, de 1975 a 2023, foi marcado por um aumento substancial na produção agrícola brasileira, tanto em área quanto em quantidade. A área colhida mais que dobrou, impulsionada, principalmente, pelo aumento da área destinada a cultivos temporários, que passou de 36 para mais de 90 milhões de hectares (de 85% a 94% do total, Gráfico 1A).

As culturas temporárias também apresentaram crescimento expressivo na quantidade produzida que variou de, aproximadamente, 169 milhões de toneladas em 1975 para 1,1 bilhão de toneladas em 2023, um aumento de quase 7 vezes e que representa cerca de 96% do total produzido (Gráfico 1B). Embora a área ocupada por cultivos permanentes não tenha variado muito ao longo do período analisado, oscilando em torno de 6 milhões de hectares, a produção nesses sistemas triplicou, partindo de 15 milhões em 1975 e alcançando 45 milhões de toneladas em 2023 (Gráfico 1B).

Gráfico 1 - Área colhida (A) e quantidade produzida (B) da agricultura – Brasil - 1975-2023



Nota: T.: cultura temporária, P.: cultura permanente.

Fonte: PAM

A análise das classes de dependência de polinizadores animais revela que 31,2% dos cultivos temporários depende, em algum grau, de polinização animal (Anexo 1, Tabela 1). Entre os permanentes, que em sua maioria são frutas, observa-se uma frequência ainda maior de produtos com dependência de polinizadores animais, que representam cerca de 71,4% do total. Os produtos classificados na classe de dependência Essencial, ou seja, aqueles que não podem ser produzidos sem a ação de um animal polinizador,

são mais frequentes entre os cultivos permanentes do que entre os temporários. A taxa de dependência permanece desconhecida apenas para um produto de cultivo permanente (tungue).

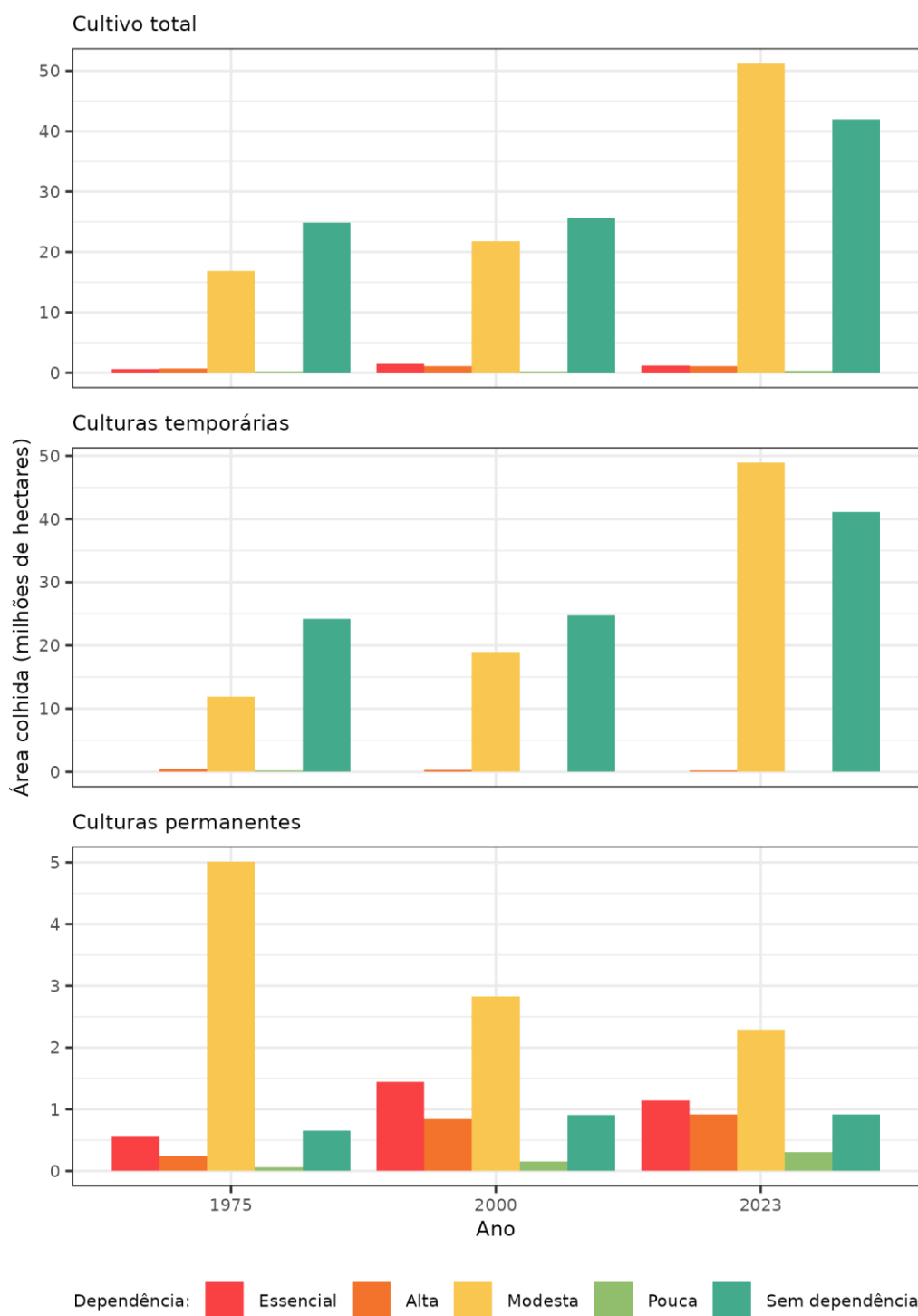
Tabela 1 - Classificação dos produtos da PAM por tipo de cultivo e pela classe de dependência de polinizadores animais (são apresentados percentual e a quantidade de produtos em cada classe).

Dependência	% Total (n)	% Temporárias (n)	% Permanentes (n)
Total com dependência	51,5 (35)	31,2 (10)	71,4 (25)
Essencial	10,4 (7)	3,1 (1)	17,1 (6)
Alta	19,4 (13)	9,4 (3)	28,6 (10)
Modesta	16,4 (11)	15,6 (5)	17,1 (6)
Pouca	6 (4)	3,1 (1)	8,6 (3)
Sem dependência	46,3 (31)	68,8 (22)	25,7 (9)
Desconhecida	1,5 (1)	0 (0)	2,8 (1)

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

A área colhida, ocupada por cada classe de dependência variou consideravelmente ao longo do período avaliado (Gráfico 2). O crescimento mais expressivo ocorreu na área ocupada por produtos da classe de dependência Modesta, que se tornou a maior classe em termos de área nas décadas mais recentes. Os cultivos Sem Dependência também apresentaram um aumento substancial. Esse padrão está relacionado, principalmente, aos produtos das culturas temporárias, que ocupam a maior parte da área cultivada. Entre os cultivos permanentes, essa distribuição é mais equilibrada, onde a classe Modesta ainda predomina, mas com queda nos anos mais recentes. Já as classes Essencial e Alta possuem expressiva representatividade, sobretudo a partir dos anos 2000.

Gráfico 2 - Área colhida de acordo o tipo de cultivo e as classes de dependência – Brasil - 1975/2000/2023

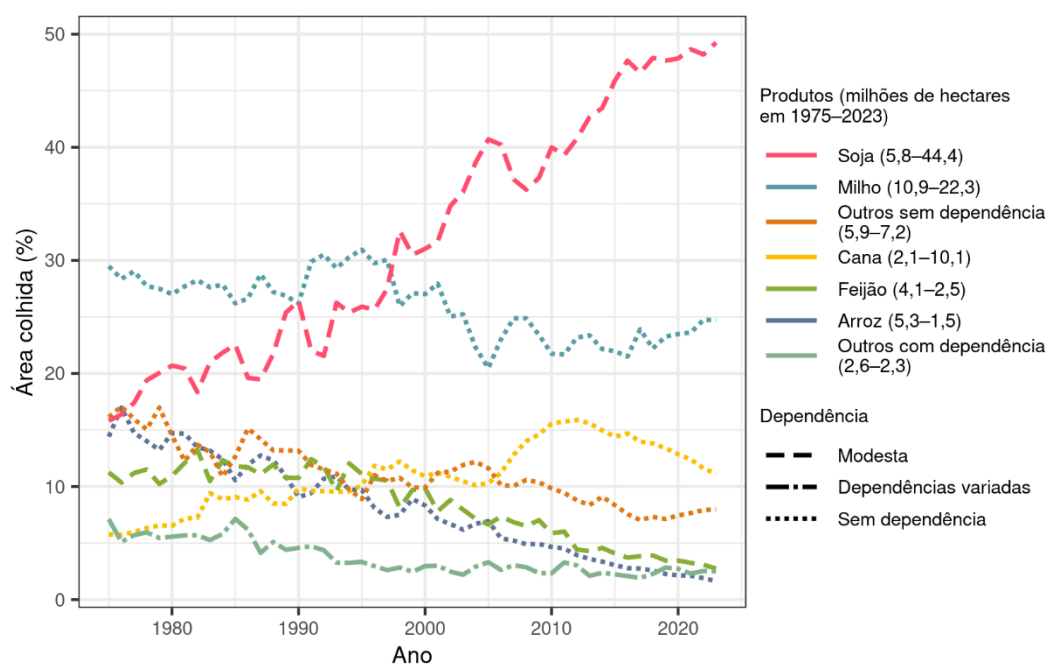


Nota: A classe “desconhecida” composta pelo tungue foi omitida nos gráficos de cultivo total e permanente por apresentarem valores muito pequenos para visualização nessa escala, com 3 775 ha em 1975 e 37 ha em 2023. Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Considerando apenas as culturas temporárias, nota-se que, embora os produtos Sem Dependência sejam mais prevalentes, com 68,8% (Tabela 1), a área ocupada por produtos de dependência Modesta tem se destacado desde 2014, impulsionada, principalmente, pelo aumento expressivo da área de cultivo da soja (Gráfico 3). Entre os cinco produtos de culturas temporárias com maior ocupação de área, dois pertencem à classe de dependência Modesta (soja e feijão) e três pertencem à classe Sem Dependência (milho, cana e arroz).

No ano de 2023, cerca de 49% da área colhida com produtos de culturas temporárias foi ocupada por produtos com dependência Modesta e 41% por produtos Sem Dependência (Gráfico 4). Conforme já mencionado (Tabela 1), as demais classes de dependência são representadas por poucos produtos, que ocupam uma área relativamente pequena, especialmente nos últimos anos. O único produto com dependência Essencial (melão) ocupa área, comparativamente, pequena (de 0,01 a 0,03% do total dos cultivos temporários). Já os produtos com Alta dependência (girassol, mamona e melancia) e Pouca dependência (fava em grão), embora ocupem um percentual maior da área colhida, apresentaram redução de 62% e 83% entre 1975 e 2023, respectivamente.

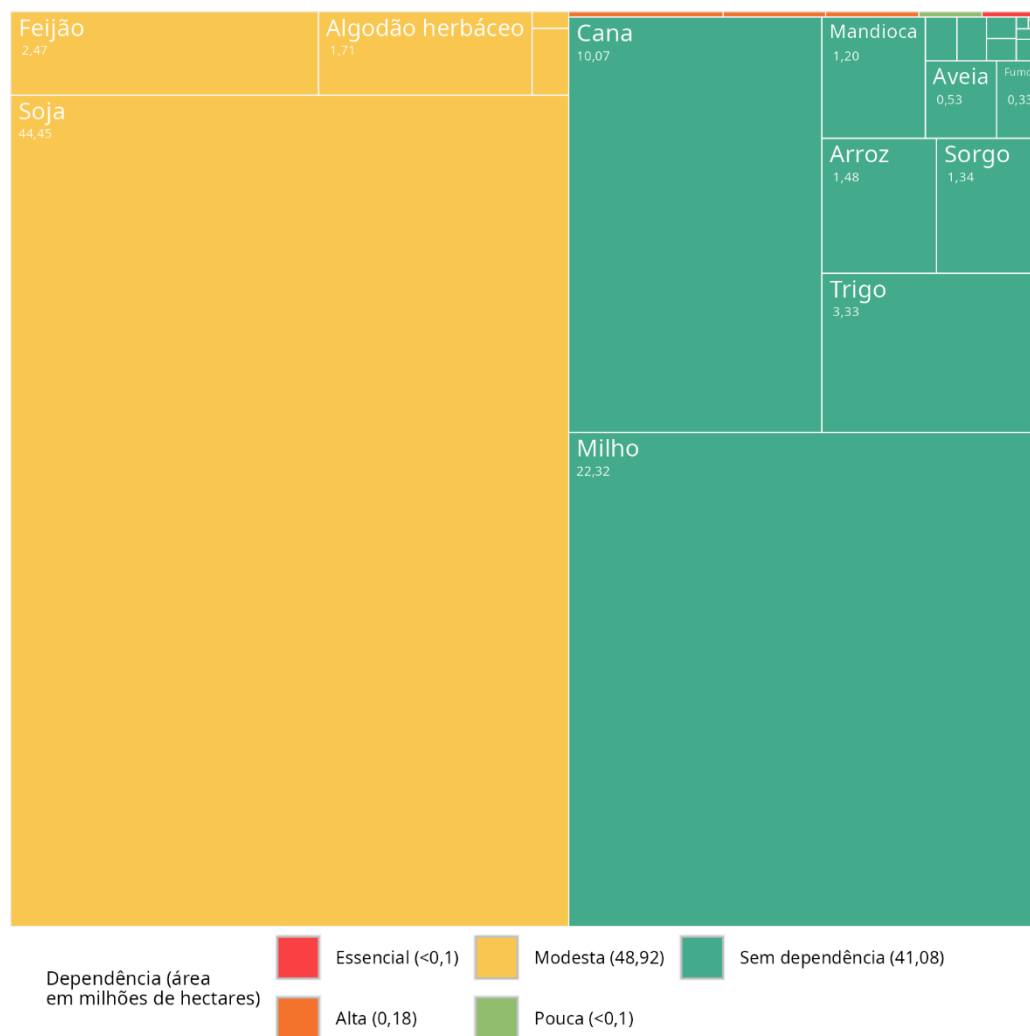
Gráfico 3 - Área colhida dos principais produtos temporários, por classe de dependência – Brasil - 1975-2023.



Nota: Os cinco produtos mostrados somam 85,2% do total da área colhida. Os 14,8% restantes foram divididos em "Outros Sem Dependência" e "Outros com dependência".

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Gráfico 4 - Divisão da área colhida dos produtos agrícolas temporários, por classe de dependência – Brasil - 2023.



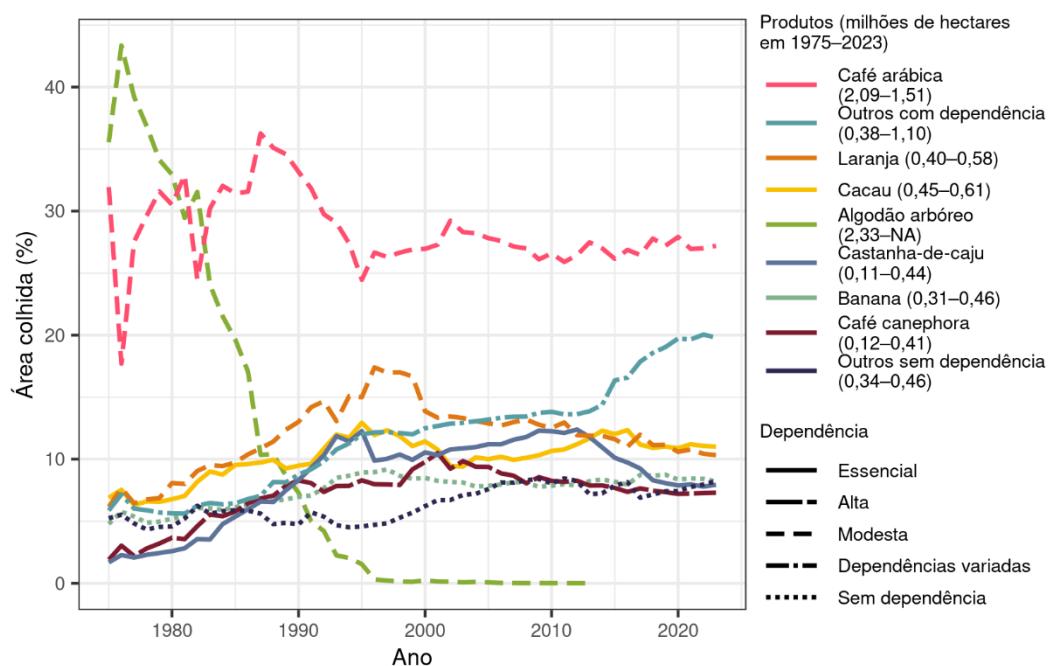
Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Entre as culturas permanentes, observa-se uma maior variação entre as classes de dependência, em comparação com os cultivos temporários (Gráfico 2). Os produtos com dependência Modesta também representam a maior parte da área colhida (41% do total), embora correspondam a apenas 19,4% dos produtos. Entretanto, diferentemente dos produtos temporários, os produtos com dependência Essencial e Alta também ocupam áreas consideráveis (Gráfico 5).

O café arábica apresenta os maiores valores de área colhida durante todo o período, exceto no final da década de 1970 e início de 1980, quando o algodão arbóreo ocupava uma área mais extensa (Gráfico 5). Nos anos seguintes, o cultivo do algodão arbóreo foi gradualmente reduzido no Brasil, sendo excluído da cobertura da PAM em 2014. Apenas um produto Sem Dependência aparece entre os principais cultivos em termos de área, a banana.

Em 2023, a classe de dependência Modesta ocupou cerca de 41% da área colhida, tendo café arábica, laranja e coco-da-baía como os produtos mais expressivos (Gráfico 6). Os produtos da classe de dependência Essencial ocuparam 20% da área, destacando-se o cacau e o caju com as maiores áreas de cultivo. Comparando a distribuição da área de cultivo, em 2023, dos produtos agrícolas temporários (Gráfico 4) e permanentes (Gráfico 6), nota-se que, entre os permanentes, há menor concentração em poucos produtos e uma maior diversidade nas taxas de dependência.

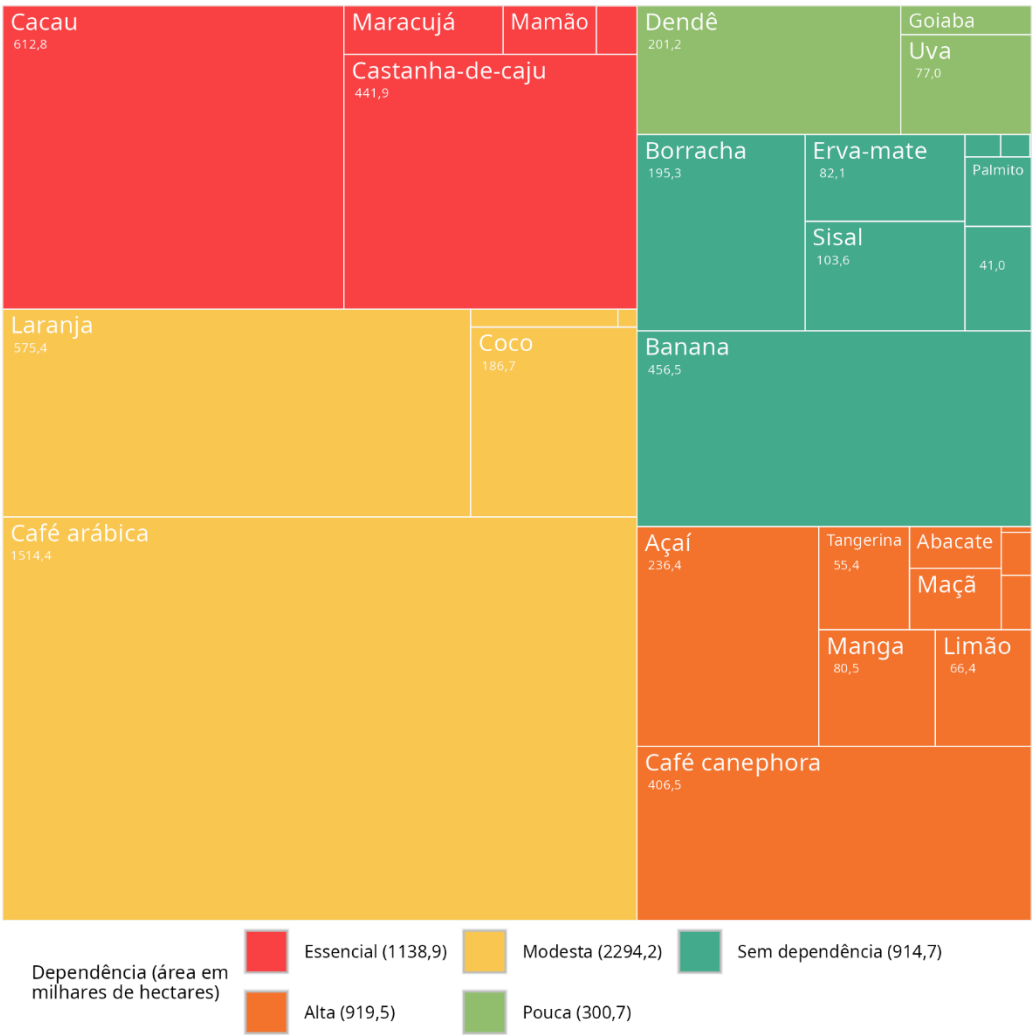
Gráfico 5 - Área colhida dos principais produtos permanentes, por classe de dependência – Brasil - 1975-2023.



Nota: Os sete produtos mostrados no gráfico somam 81,9% do total da área colhida. Os 18,1% restantes foram divididos em “Outros Sem Dependência” e “Outros com dependência”. O tungue, único cultivo com dependência desconhecida foi omitido no gráfico por apresentar valores muito pequenos para visualização nessa escala, atingindo no máximo 0,07% ao longo do período. NA indica dados não disponíveis no ano para o produto.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Gráfico 6 - Divisão da área colhida dos produtos agrícolas permanentes, por classe de dependência – Brasil - 2023.

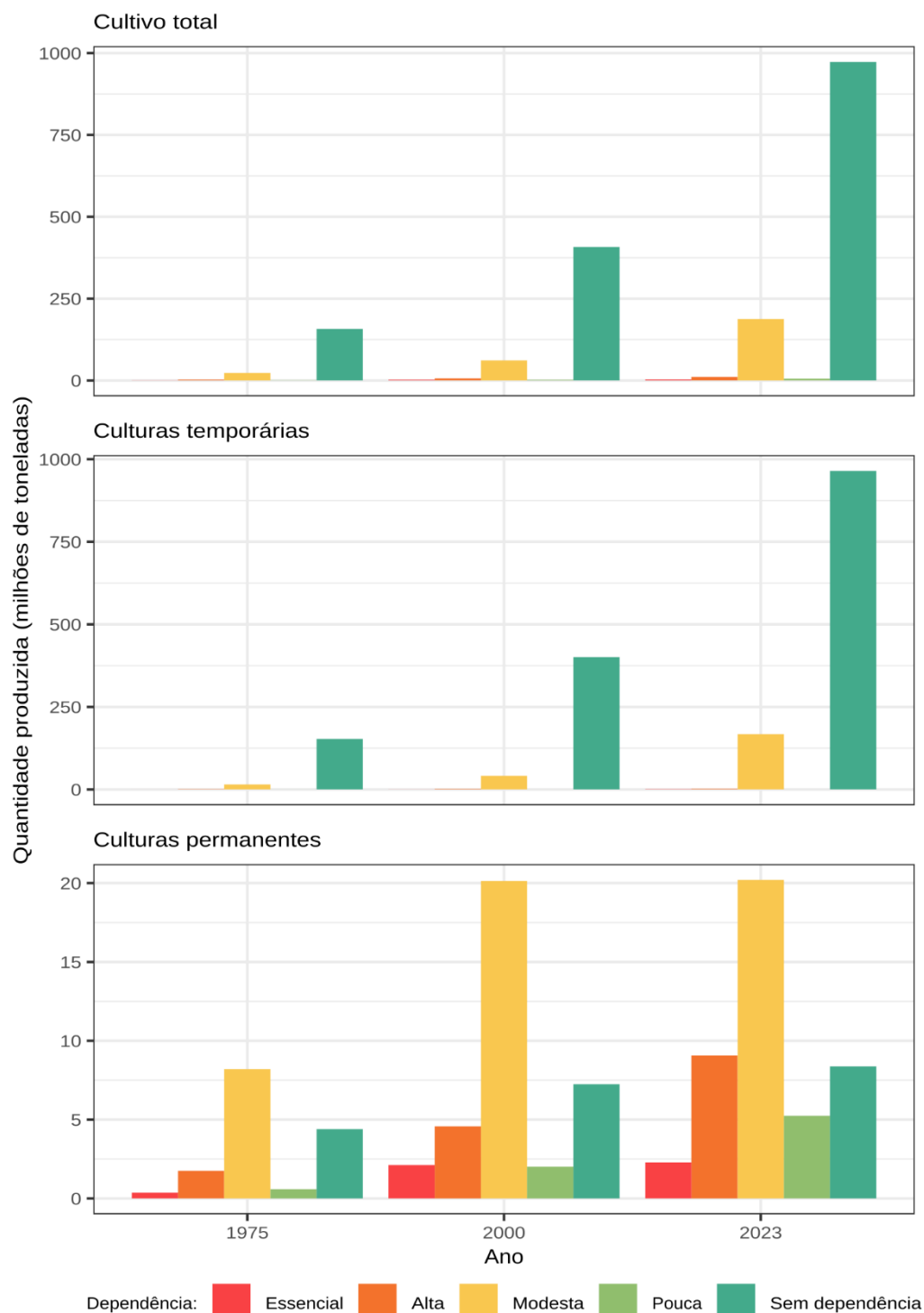


Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Os padrões observados para as classes de dependência da polinização relacionadas à quantidade produzida dos produtos agrícolas no Brasil diferem em alguns aspectos daqueles anteriormente apresentados para a área colhida. As taxas médias de dependência no Brasil são, em grande parte, influenciadas pelos cultivos temporários (Gráfico 7), uma vez que estes dominam tanto em área quanto em volume de produção. Embora os cultivos com taxas de dependência Modesta predominem em termos de área colhida, os cultivos que não dependem de polinizadores (Sem Dependência no Gráfico 7) são responsáveis pela maior parte da quantidade total produzida nas datas de referência analisadas.

Novamente, entre os cultivos permanentes observa-se maior distribuição de tipos de classes de dependência nos três períodos avaliados (Gráfico 7), sendo a classe de dependência Modesta predominante, tal como observado na área colhida (Gráfico 2). As classes de Alta e Sem dependência são bem representativas, em especial no período mais recente.

Gráfico 7 - Quantidade produzida de acordo com o tipo de cultivo e as classes de dependência – Brasil – 1975/2000/2023



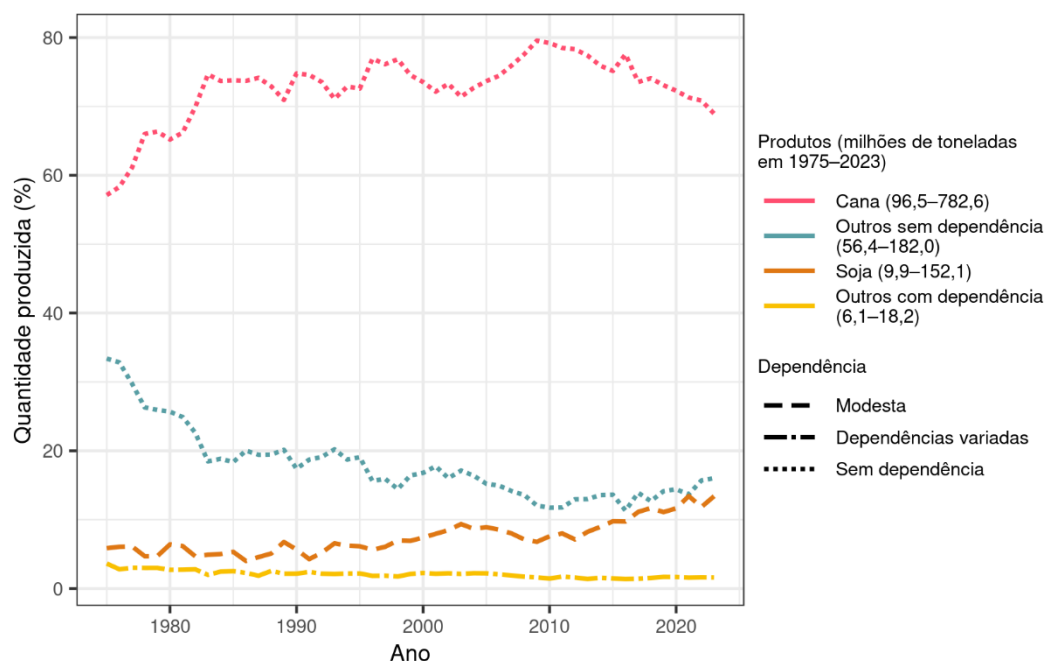
Nota: A classe “desconhecida”, composta pelo tungue, foi omitida nos gráficos de cultivo total e permanente por apresentarem valores muito pequenos para visualização nessa escala, com 9 904 t em 1975 e 159 t em 2023.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Dentre os cultivos temporários, aqueles que não dependem de polinizadores são responsáveis pela maior parte da quantidade produzida (Gráfico 7). A cana de açúcar respondeu por mais da metade da produção, de 1975 a 2023, atingindo seu maior patamar, de 80%, em 2009 (Gráfico 8). Embora a cana de açúcar e a soja representem, juntas, 80% da quantidade produzida total ao longo do período analisado, a produção de soja, isoladamente, é menor do que a soma dos demais produtos classificados como “Outros Sem Dependência”, como a mandioca e o milho, por exemplo. Isso ocorre porque, apesar de ocupar menor área, o rendimento médio, por ano, da safra da cana de açúcar é muito maior que a da soja (~80.000 kg /ha e ~3 .000 kg/ha, respectivamente⁹).

Em 2023, cerca de 85% da quantidade produzida em cultivos temporários foi obtida com produtos Sem Dependência (Gráfico 9). O melão, único produto com dependência Essencial, apresenta produção relativamente pequena quando comparada aos demais produtos dentre os cultivos temporários (0,03% do total dos cultivos temporários), bem como os de Alta dependência (girassol, mamona e melancia) com 0,16% da produção.

Gráfico 8 - Quantidade produzida dos principais produtos temporários, por classe de dependência – Brasil - 1975-2023.

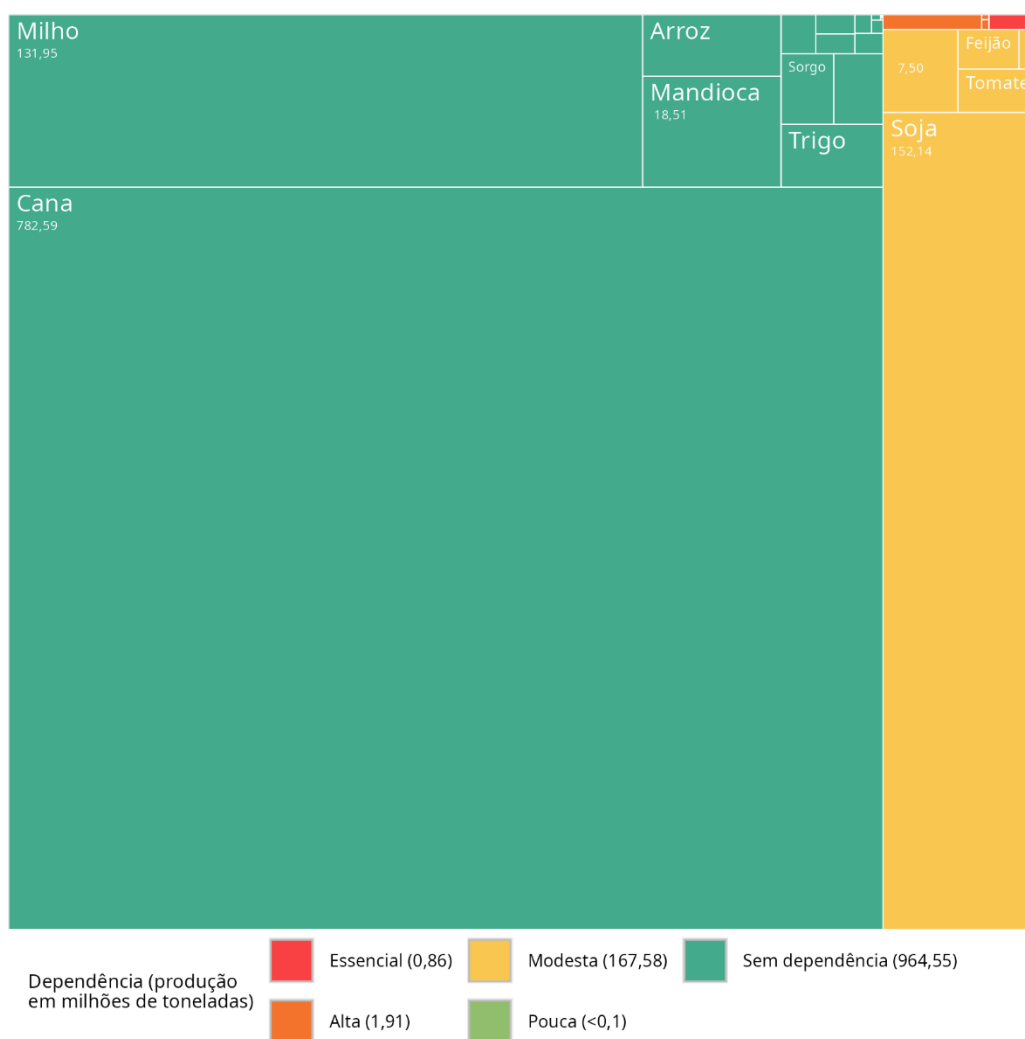


Nota: Os dois produtos mostrados somam 80,4% do total da área colhida. Os 19,6% restantes foram divididos em “Outros Sem Dependência” e “Outros com dependência”.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

⁹ <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>

Gráfico 9 - Divisão da quantidade produzida dos produtos temporários, por classe de dependência – Brasil - 2023.

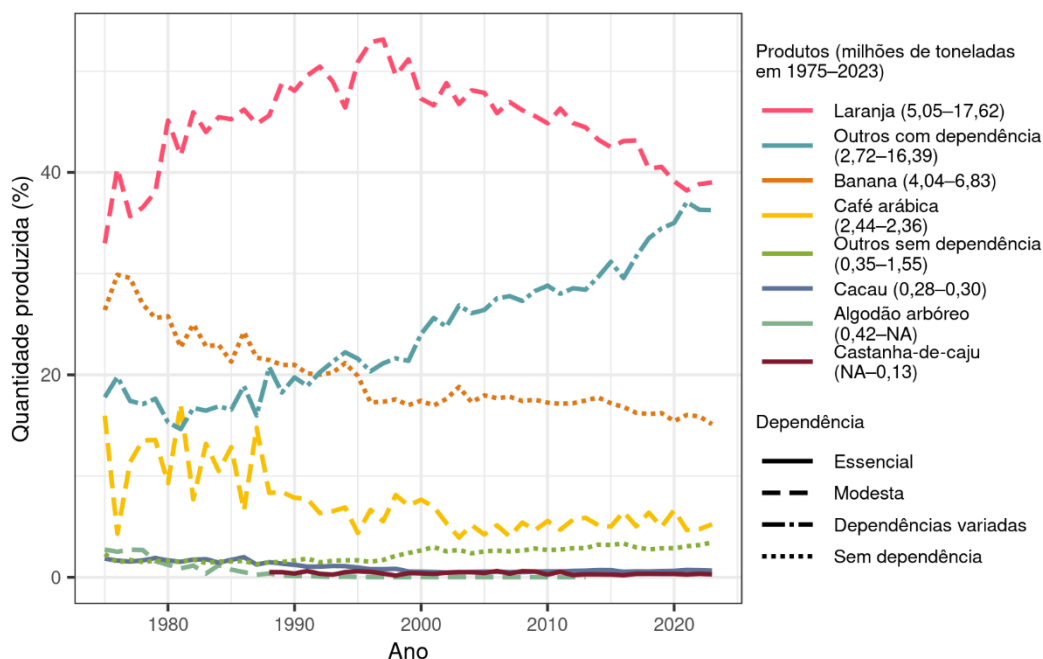


Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Entre os cultivos permanentes, a classe de dependência Modesta é a responsável pela maior parte da quantidade produzida, de maneira similar ao padrão observado na área de cultivo (Gráfico 5). A laranja é o principal produto dessa classe, respondendo pela maior parcela da produção, variando de 33% em 1975 até 53% nos anos de 1996 e 1997 (Gráfico 10). Entre os seis principais produtos em termos de quantidade produzida, quatro são dependentes de polinização: a laranja e o café arábica, com dependência Modesta, e o cacau e a castanha-de-caju, com dependência Essencial. Importante ressaltar que desde 1997 a classe 'Outros com dependência' ocupa o segundo lugar em termos de quantidade produzida, onde se destacam a manga e a uva

Analisando a quantidade produzida em 2023, podemos notar uma distribuição mais heterogênea entre as classes de dependência, quando comparada com os produtos temporários, assim como observado em relação a área colhida (Gráfico 11 e Gráfico 6). Entretanto, não há uma relação direta entre os produtos mais expressivos em relação à área colhida e os mais expressivos em relação à quantidade produzida.

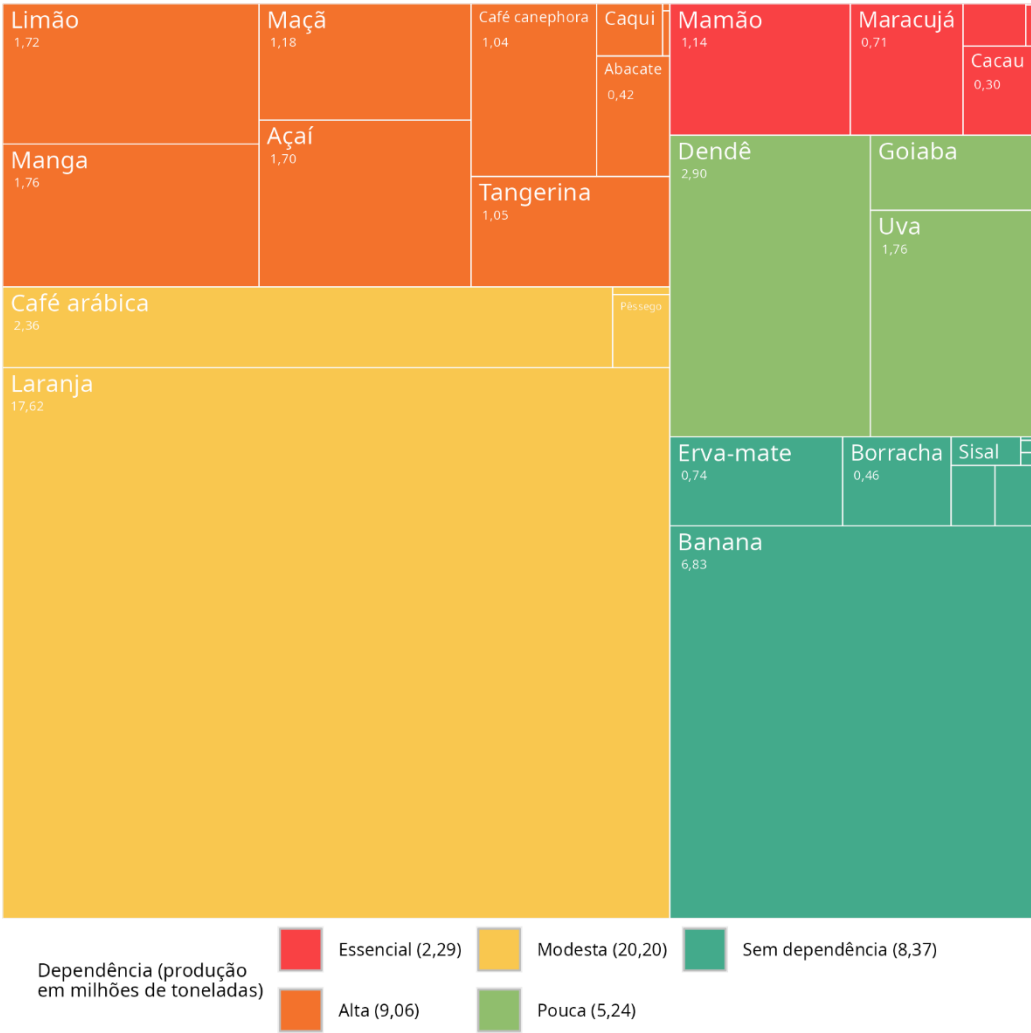
Gráfico 10 - Quantidade produzida dos principais produtos permanentes, por classe de dependência – Brasil – 1975-2023



Nota: Os seis produtos mostrados somam 80,7% do total da área colhida. Os 19,3% restantes foram divididos em “Outros Sem Dependência” e “Outros com dependência”. NA indica dados não disponíveis no ano para o produto.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

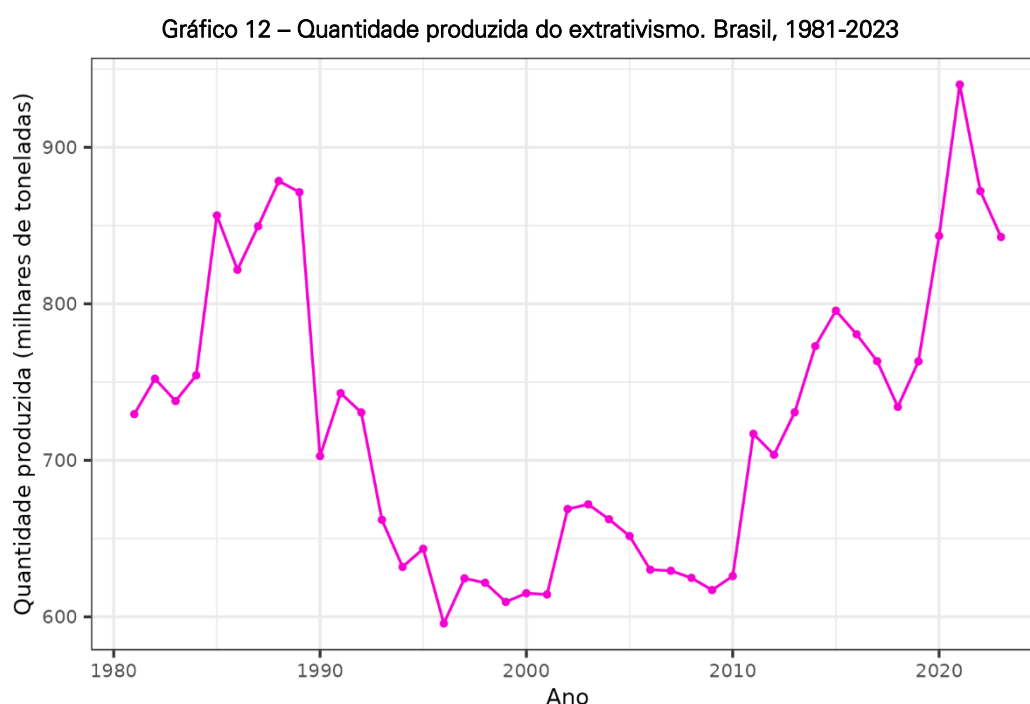
Gráfico 11 - Divisão da quantidade produzida dos produtos permanentes, por classe de dependência – Brasil - 2023.



Nota: O tungue, único cultivo com dependência desconhecida foi omitido no gráfico por apresentar valores muito pequenos para visualização nessa escala, atingindo no máximo 0,06% de participação ao longo do período.
Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS

Durante o período de análise dos dados dos produtos da Extração Vegetal, na série da PEVS, entre os anos de 1981 e 2023, foi observada uma grande variação na quantidade produzida, caracterizada por um crescimento expressivo em meados da década de 1980, seguido de um declínio nas décadas seguintes, com uma retomada a partir do ano de 2011 (Gráfico 12). Os valores passaram de, aproximadamente, 730 mil toneladas (1981) a 843 mil toneladas (2023), com variações ao longo do período, representando um acréscimo de 15%.



Fonte: PEVS.

A análise das classes de dependência da polinização mostra que 39,3% dos produtos do extrativismo se beneficiam da polinização animal (Anexo 1, Tabela 2), valor superior ao encontrado entre cultivos temporários identificados pela Pesquisa Agrícola Municipal - PAM (31,8%), mas inferiores aos dos produtos de cultivos permanentes (71,4%). O restante dos produtos do extrativismo apresenta ausência de dependência de polinização (53,6%) ou ainda tem taxa de dependência desconhecida (7,1%).

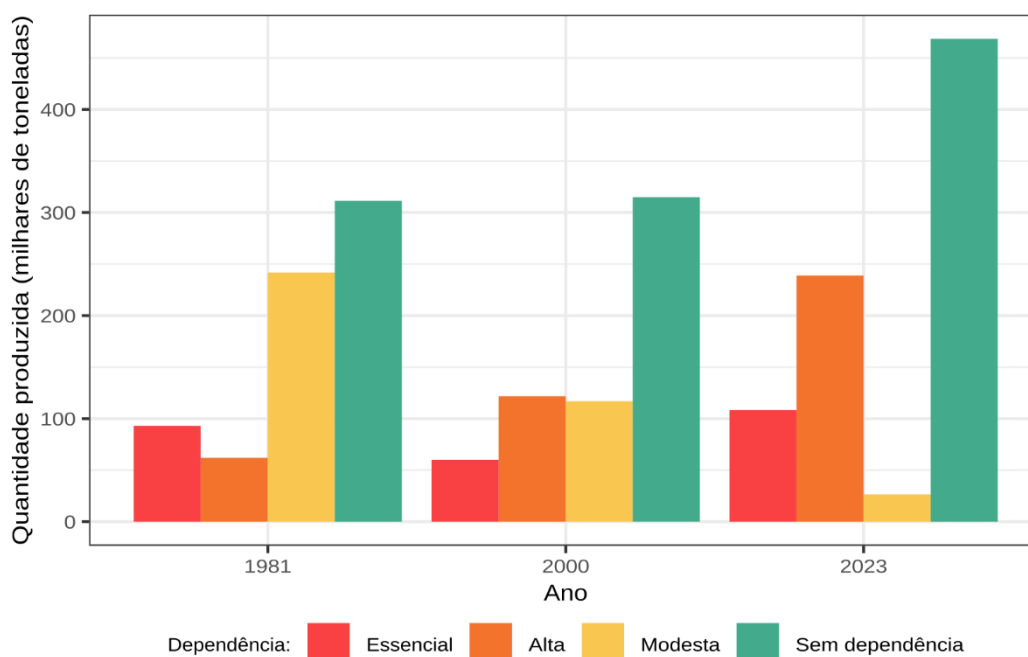
Tabela 2 - Classificação dos produtos da PEVS de acordo com a taxa de dependência de polinizadores animais (são apresentados percentual e a quantidade de produtos em cada classe).

Dependência	% Extração (n)
Total com dependência	39,3 (11)
Essencial	32,1 (9)
Alta	3,6 (1)
Modesta	3,6 (1)
Pouca	0 (0)
Sem dependência	53,6 (15)
Desconhecida	7,1 (2)

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS.

A quantidade total oriunda do extrativismo vegetal se distribui de maneira equilibrada entre as classes de dependência de polinizadores e com uma considerável decaída para os produtos com dependência Modesta e incremento da Alta ao longo do período analisado. Há predomínio de produtos Sem Dependência, mas as demais classes são bem representadas, em especial as de maior dependência, Essencial e Alta, nos últimos anos. A classe de Pouca dependência não foi observada (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Quantidade produzida para os produtos do extrativismo vegetal, de acordo as classes de dependência – Brasil - 1981/2000/2023



Nota: Os dois produtos com dependência desconhecida, oiticica e tucum, foram omitidos nos gráficos por apresentarem valores muito pequenos para visualização nessa escala, com 21 365 toneladas em 1981 e 295 toneladas em 2023.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS.

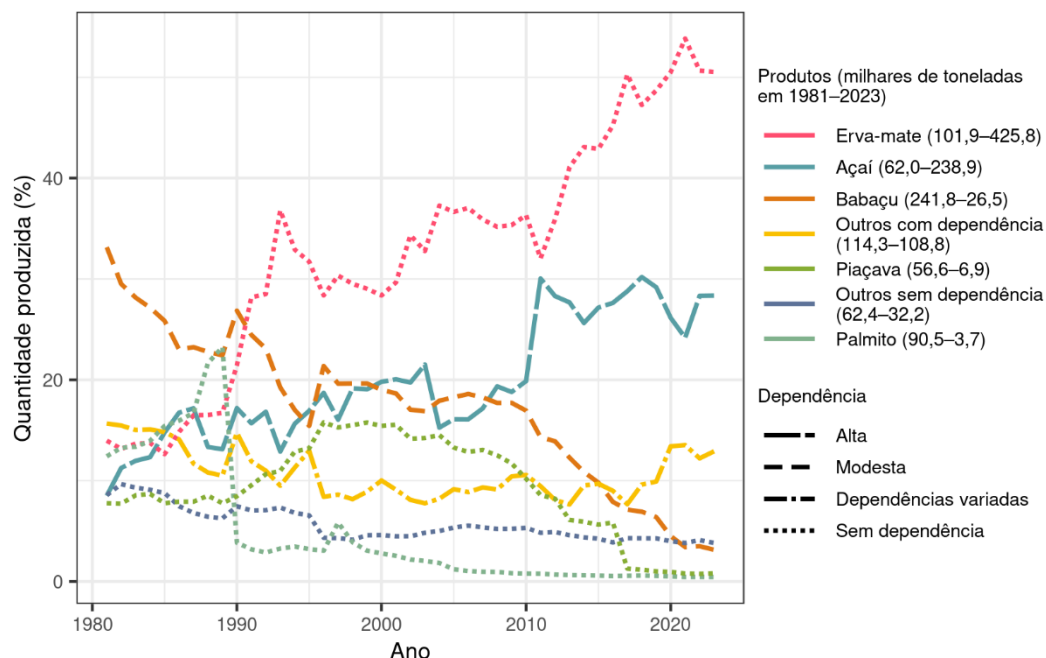
Analisando os cinco produtos do extrativismo vegetal com maior quantidade coletada durante todo o período, observa-se uma presença importante de produtos dependentes de polinizadores (classes Pouca, Modesta, Alta ou Essencial), como o açaí e o babaçu (Gráfico 14). Esse padrão contrasta com o observado na PAM, onde os principais produtos em termos de área colhida e quantidade produzida pertenciam apenas às classes Modesta e Sem Dependência. Juntos, esses cinco principais produtos representam 83,6% do total coletado durante todo o período de análise. Os 16,4% restantes podem ser divididos em “Outros com dependência”, com valores anuais entre 8 e 16% da área colhida, e “Outros sem dependência”, com participação entre 4 e 10% da área colhida.

A erva-mate, classificada como Sem Dependência, tem sido o produto mais coletado em termos de quantidade relativa desde o início da década de 1990, apresentando tendência de crescimento durante todo o período e atingindo cerca de 50% do total coletado a partir de 2017 (Gráfico 14). O açaí (dependência Alta) ocupa a segunda posição em quantidade coletada, marcadamente a partir de 2010. Já o babaçu, de dependência Modesta, foi o principal produto do extrativismo até o início da década de 1990, mas desde então vem apresentando declínio.

Em 2023, os produtos com algum grau de dependência da polinização correspondem a cerca de 44,4% do total coletado, conforme produtos captados pela

PEVS. Além do açaí (dependência Alta), outros produtos com dependência Essencial se destacaram nos últimos anos, como a castanha-do-pará, o pequi e o umbu (Gráfico 15).

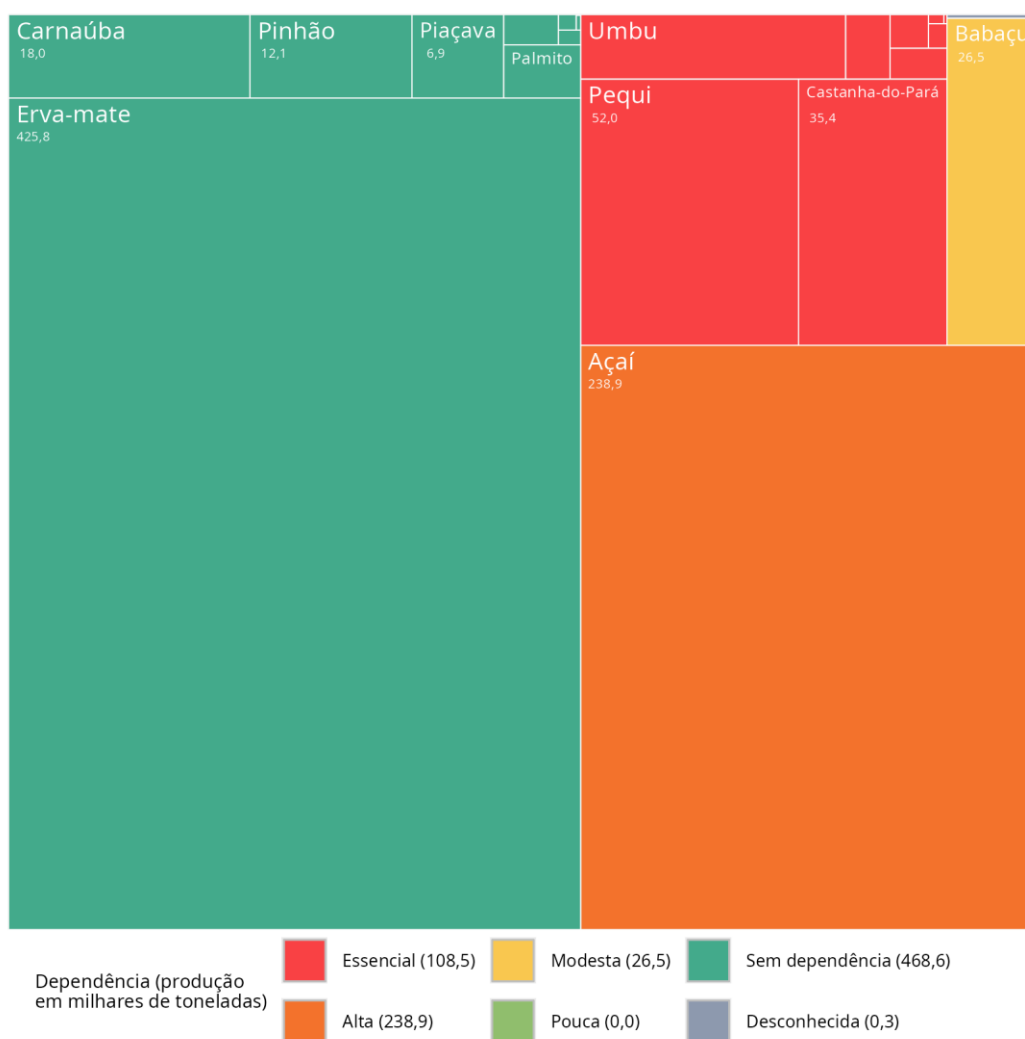
Gráfico 14 - Quantidade produzida dos principais produtos do extrativismo vegetal, por classe de dependência – Brasil - 1981-2023



Nota: Os cinco produtos mostrados somam 83,6% do total da área colhida. Os 16,4% restantes foram divididos em “Outros Sem Dependência” e “Outros com dependência”.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS.

Gráfico 15 - Divisão da quantidade produzida dos produtos do extrativismo vegetal por classe de dependência – Brasil - 2023



Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS.

Seção 2 - Indicador de contribuição dos polinizadores no Valor da Produção

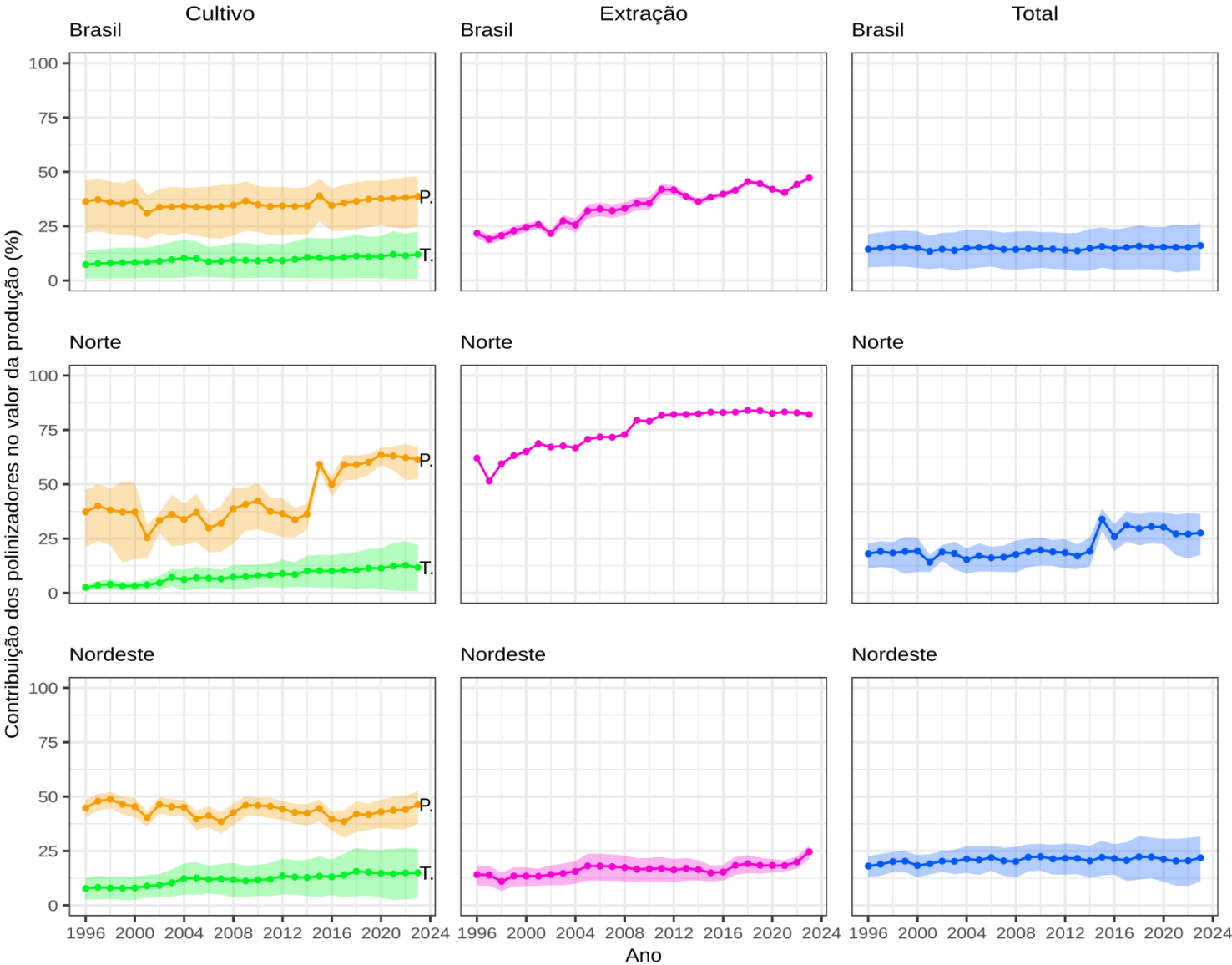
A polinização contribui consideravelmente para o valor da produção agrícola e extrativista brasileira. Estima-se que sua contribuição varie entre 5 e 25% do total (Figura 1), ou seja, a polinização animal pode estar contribuindo com até um quarto da receita obtida com a produção agrícola/extrativista brasileira.

A ação dos polinizadores animais tem um impacto importante sobre os produtos dos cultivos permanentes e extrativistas podendo responder por mais de 45% dos ganhos quando se avalia o indicador sobre esta contribuição para produtos cultivados e extraídos no Brasil. Esse percentual tem crescido nos últimos anos, de maneira mais discreta para os produtos de cultivo permanente e de maneira bastante expressiva para os produtos do extrativismo.

Os produtos de culturas temporárias, assim como nas demais variáveis analisadas, são os principais determinantes dos padrões observados para o Brasil, uma vez que ocupam maior porção da área colhida e da quantidade produzida, superando as produções permanente e extrativista combinadas. No entanto, uma parte considerável dos produtos temporários independem de polinização animal. Ainda assim, observa-se, entre os temporários, uma tendência de crescimento da contribuição da polinização ao longo do período de análise podendo ultrapassar os 20%, nos anos mais recentes, se for considerado o limite superior dos valores de dependência atribuído a cada cultura (Figura 1).

A magnitude dessa contribuição varia entre Grandes Regiões e municípios e entre as culturas temporárias, permanentes e o extrativismo vegetal. Os valores médios de contribuição da polinização para o valor da produção situam-se, em geral, entre 10 e 20%, mas há diferenças marcantes a depender da composição das culturas predominantes em cada região (Figura 1, Figura 2, Figura 3).

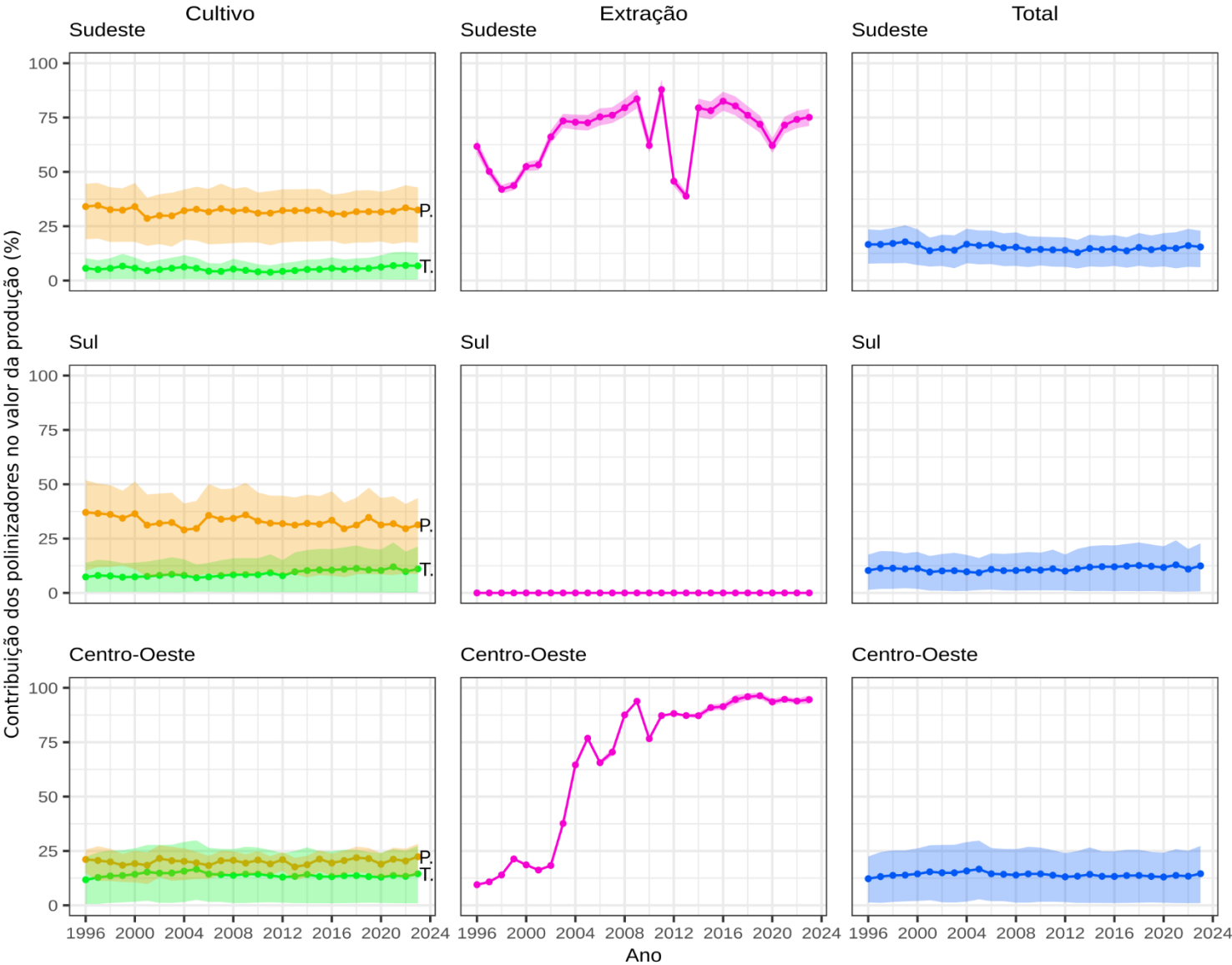
Figura 1 - Indicador da contribuição dos polinizadores no valor da produção agrícola e extrativista, valores médios (linha sólida), máximos e mínimos (área sombreada), segundo os modos de produção e total - Brasil e regiões Norte e Nordeste - 1996-2023



Nota: T.: culturas temporárias, P.: culturas permanentes

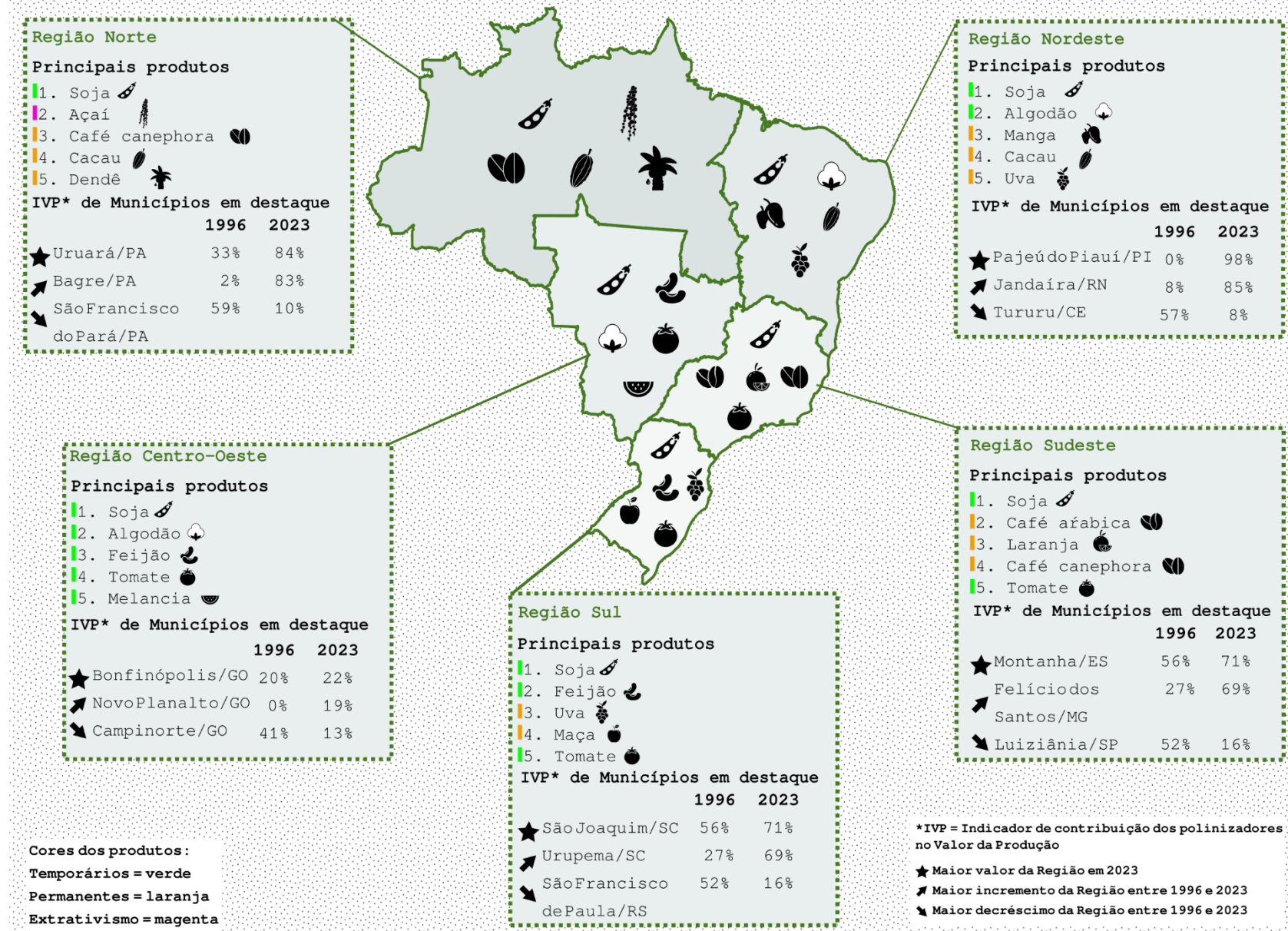
Fontes: 1. Siopa et al. 2024. 2. Wolowski, et al. 2019. 3. Klein et al. 2007. 4. Sabino et al. 2022. 5. Queiroga et al. 2023. 6. Fronza et al. 2018. 7. De Medeiros et al. 2019. 8. PEVS.

Figura 2 - Indicador da contribuição dos polinizadores no valor da produção agrícola e extrativista, valores médios (linha sólida), máximos e mínimos (área sombreada), segundo os modos de produção e total - Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste - 1996-2023



Nota: T.: culturas temporárias, P.: culturas permanentes
Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS.

Figura 3 – Produtos dependentes de polinizadores com maiores valores de produção e municípios em destaque nas grandes regiões. 1996 e 2023.



Nota: Apesar de também apresentar produção como cultura permanente, o açaí é representado como extrativismo uma vez que 88% do valor se concentra nesse modo de produção.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS, 9. PAM, 10. Alguns ícones de produtos foram disponibilizados por Noun Project, com licença CC BY 3.0, com autoria de: Eugen Hunecker, ani rofiqah, Oh Rian, Adrien Coquet, Good Women, Suharsono, Wartini, CHARIE Tristan, karl, J703.

Na região Norte, a contribuição dos polinizadores para o valor de produção dos produtos temporários é um pouco superior a 10%, nos anos mais atuais (Figura 1). O principal produto de culturas temporárias é a soja (dependência Modesta) (Figura 13). Já a contribuição dos polinizadores para o valor de produção das culturas permanentes supera os 60%, desde 2020 (Figura 1). O açaí (dependência Alta) é o principal produto dessa categoria de cultivo na região, sendo os estados do Pará e Amazonas os principais produtores. Café *canephora* e cacau vêm na sequência, com participação importante na produção agrícola da região. No que se refere ao extrativismo vegetal, a dependência fica em torno de 80% sendo o açaí (dependência Alta) o principal produto dessa categoria na região (Figuras 1 e 3).

Na região Nordeste, entre as culturas temporárias dependentes da polinização animal, destacam-se a soja e o algodão (dependência Modesta) (Figura 3), que, devido ao alto volume de produção e ao valor econômico, têm impacto significativo no valor da produção. Entre as culturas permanentes, frutas como a manga (Alta), cacau (Essencial) e uva (Pouca), entre outras, são relevantes para a economia regional e dependem da polinização animal para garantir qualidade e quantidade. Essa dependência se reflete nos valores do índice de contribuição dos polinizadores para o valor da produção, que se manteve próximo a 50% ao longo do período analisado (Figura 1). No extrativismo, embora nenhum produto esteja entre os cinco maiores da região, destacam-se o babaçu (Modesta), o açaí (Alta) e o umbu (Essencial).

No Sudeste, as principais culturas temporárias, como a soja e o tomate, também possuem dependência Modesta da polinização animal, resultando em uma contribuição menos expressiva desse serviço ecossistêmico quando analisado em escala regional. Entre as culturas permanentes, destacam-se as duas espécies de café, *canephora* (Alta) e arábica (Modesta), e a laranja (dependência Modesta). Tais produtos têm grande relevância para a economia nacional e o mercado externo (Figuras 1 e 3). No extrativismo vegetal, destaca-se o pequi, produto para o qual a polinização é essencial.

Na região Sul, entre os produtos das lavouras temporárias, três produtos de dependência Modesta se destacam: soja, feijão e tomate. Entre as culturas permanentes, além da uva (Pouca), se destaca a maçã, que apresenta Alta dependência da polinização animal, e é um dos principais responsáveis pela elevada contribuição da polinização para o valor da produção, sendo os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul os maiores produtores do país. Considerando os produtos do extrativismo vegetal, como nessa abordagem foi considerada somente a contribuição direta dos polinizadores, o valor do indicador nessa categoria foi nulo para a região. Isso é explicado pelo fato de que os principais produtos da extração vegetal no Sul do Brasil foram considerados não

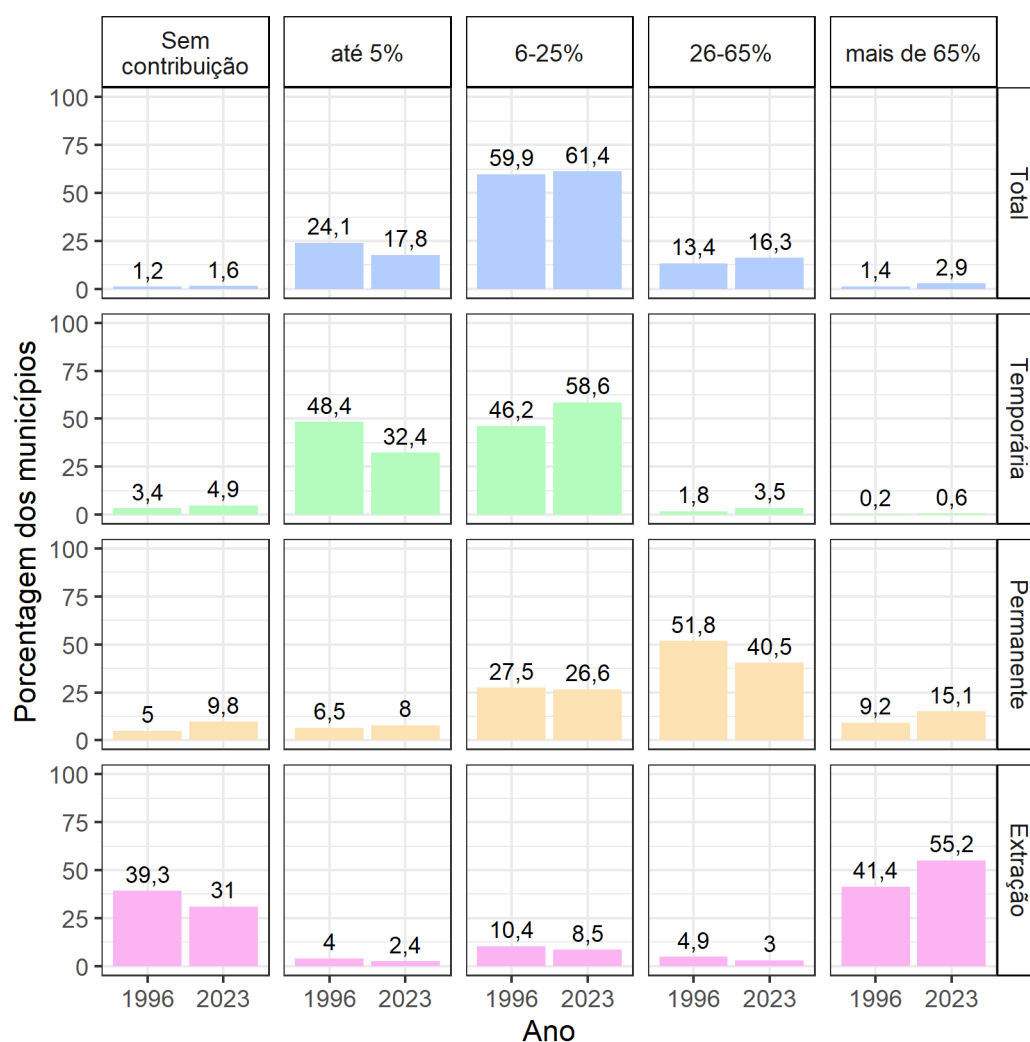
dependentes da polinização, a saber, erva mate cujo produto são as folhas, e o pinhão, que é polinizado pelo vento.

A participação da polinização nas culturas temporárias no Centro-Oeste se mantém próxima de 15% ao longo da série histórica (Figura 1). Os cinco principais produtos da região são produtos temporários, cenário que não se repete nas outras quatro Grande Regiões (Figura 3). A soja e o algodão, apesar da dependência Modesta de polinizadores, apresentam grande volume de produção, contribuindo significativamente para o valor total associado à polinização na região. Em seguida, aparecem o feijão e o tomate, também com dependência Modesta, e a melancia que pertence à classe de Alta dependência.

Diferentemente das demais regiões, no Centro-Oeste, os valores do indicador para as culturas permanentes são semelhantes aos das culturas temporárias. O principal produto permanente da região é a banana que não possui dependência da polinização animal e representa aproximadamente um terço do valor de produção regional (PAM, 2023). Entre os produtos permanentes dependentes de polinização destacam-se o café canephora (dependência Alta), o café arábica (dependência Modesta) e a laranja (Modesta). Embora os produtos do extrativismo vegetal não estejam entre os de maior valor de produção, aqueles dependentes da polinização, como a castanha-do-pará e o pequi (ambos com dependência Essencial), contribuem com mais de 95% do total produzido.

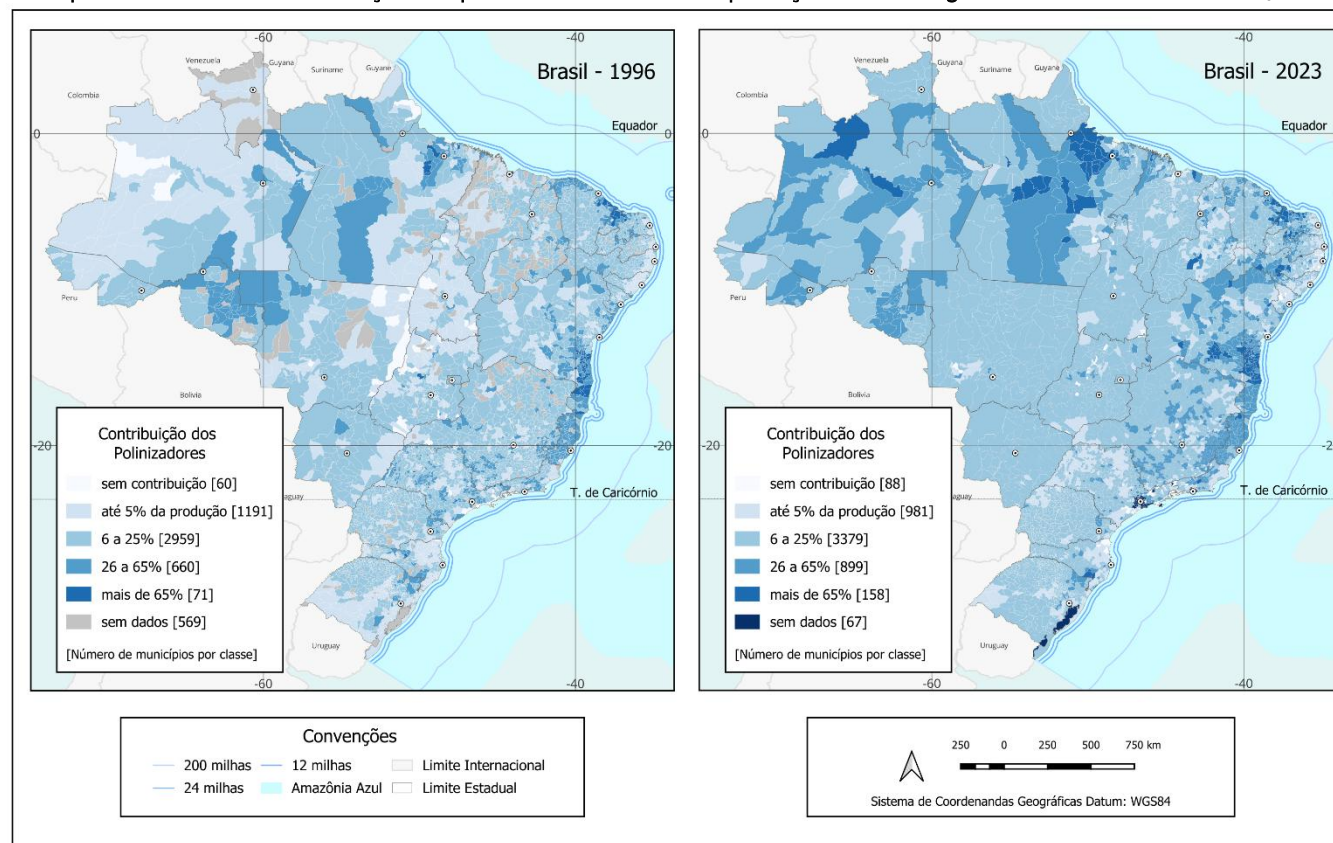
A importância da polinização animal se manifesta de diferentes formas e em diversas escalas, beneficiando a economia nacional, regional, e a economia de municípios, comunidades e famílias que dependem direta ou indiretamente desse serviço ecossistêmico. Em nível municipal, sua relevância se reflete tanto na geração de renda quanto na segurança alimentar e na sustentabilidade dos sistemas produtivos locais e varia conforme o porte, o perfil econômico e os tipos de cultivos predominantes.

Figura 4 - Percentual de municípios em diferentes faixas do Indicador de Contribuição do Polinizadores no Valor da Produção, segundo os modos de produção e o total – Municípios - 1996/2023



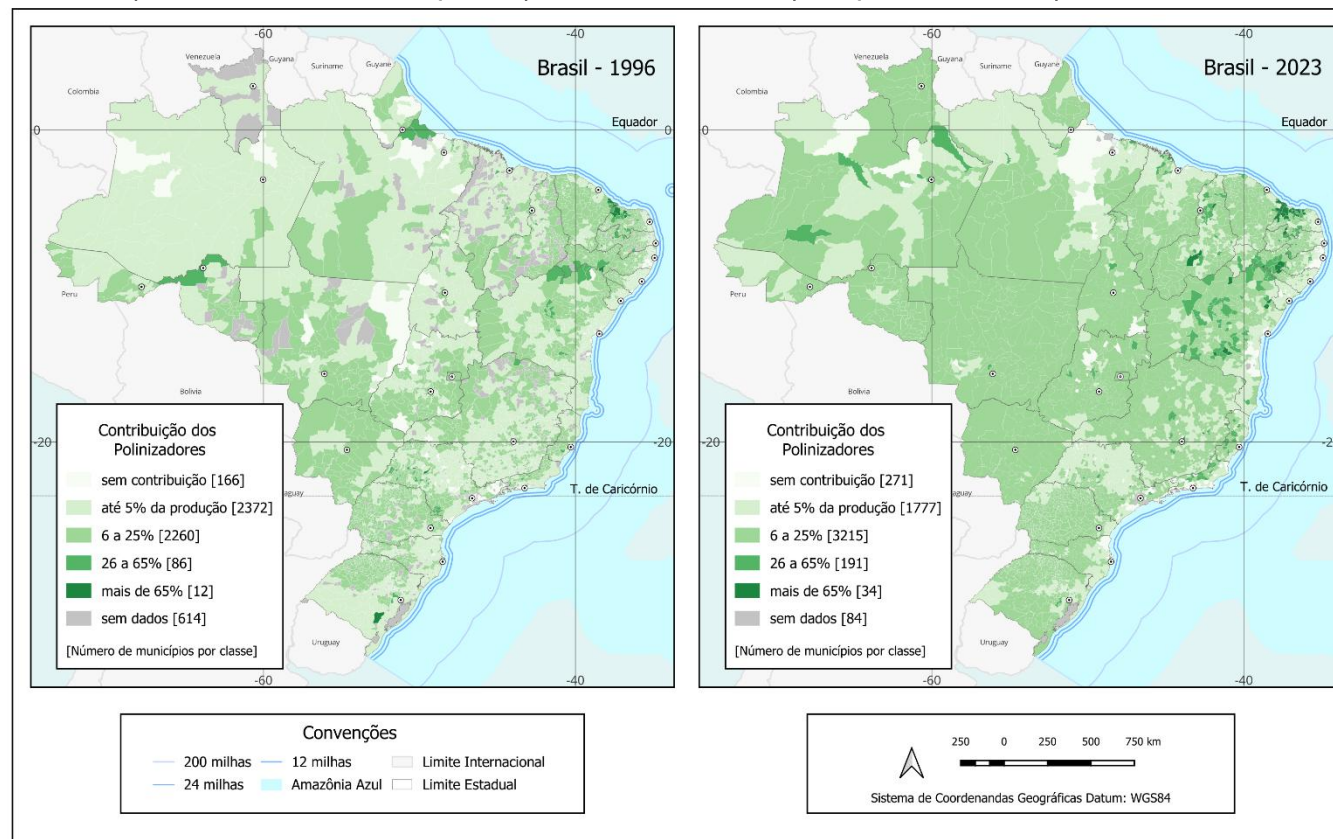
A análise dos dados demonstrou que a grande maioria dos municípios brasileiros se beneficia da polinização para a produção agrícola e extrativista e essa proporção vem aumentando (Mapa e Figura 4). No total, entre 1996 e 2023, houve aumento de quase 6 pontos percentuais na proporção de municípios com contribuição da polinização no valor da produção acima de 5% (Figura 4).

Mapa 1 – Indicador de contribuição dos polinizadores no valor da produção - total da agricultura e extrativismo. 1996/2023.



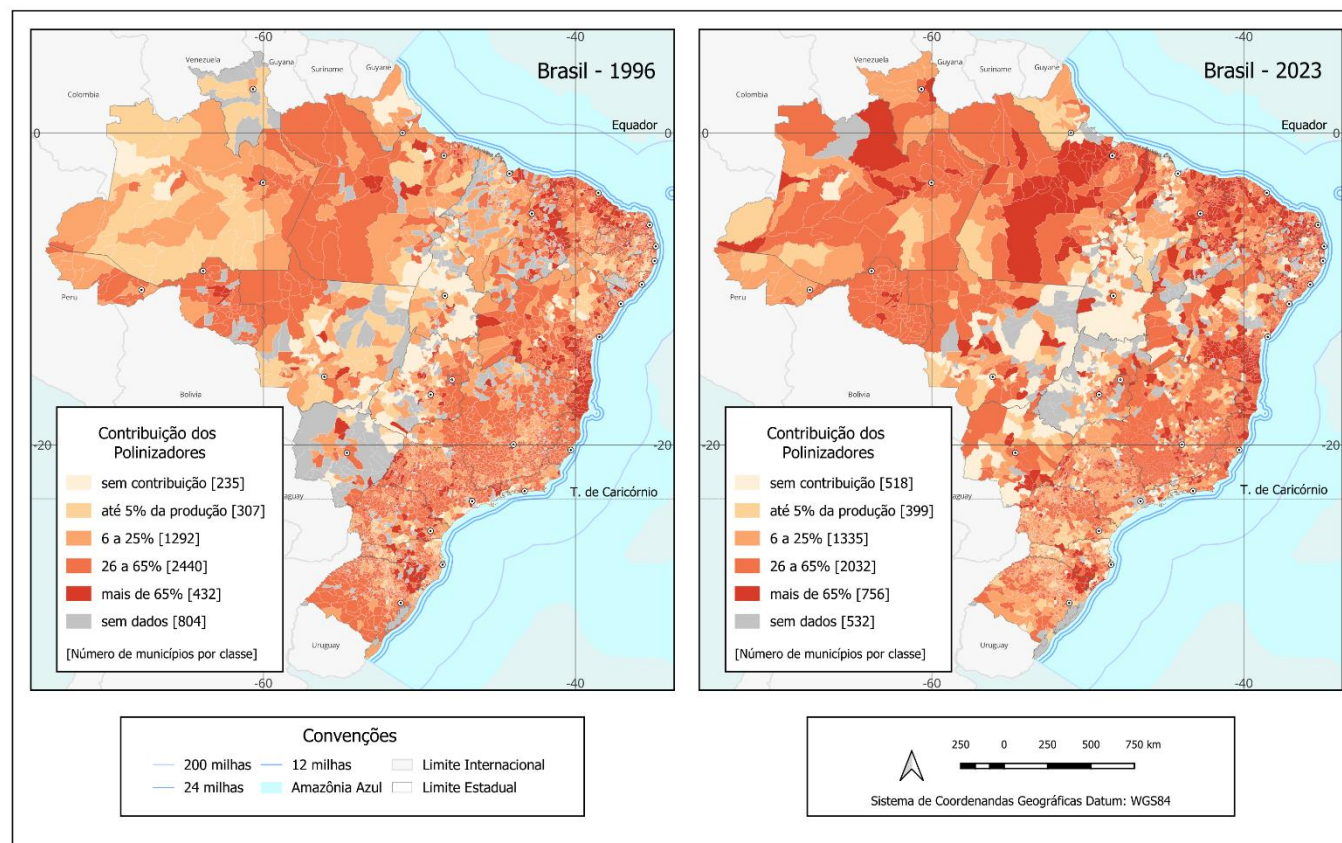
Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS. 9. PAM.

Mapa 2 – Indicador de contribuição dos polinizadores no valor da produção – Culturas temporárias. 1996/2023.



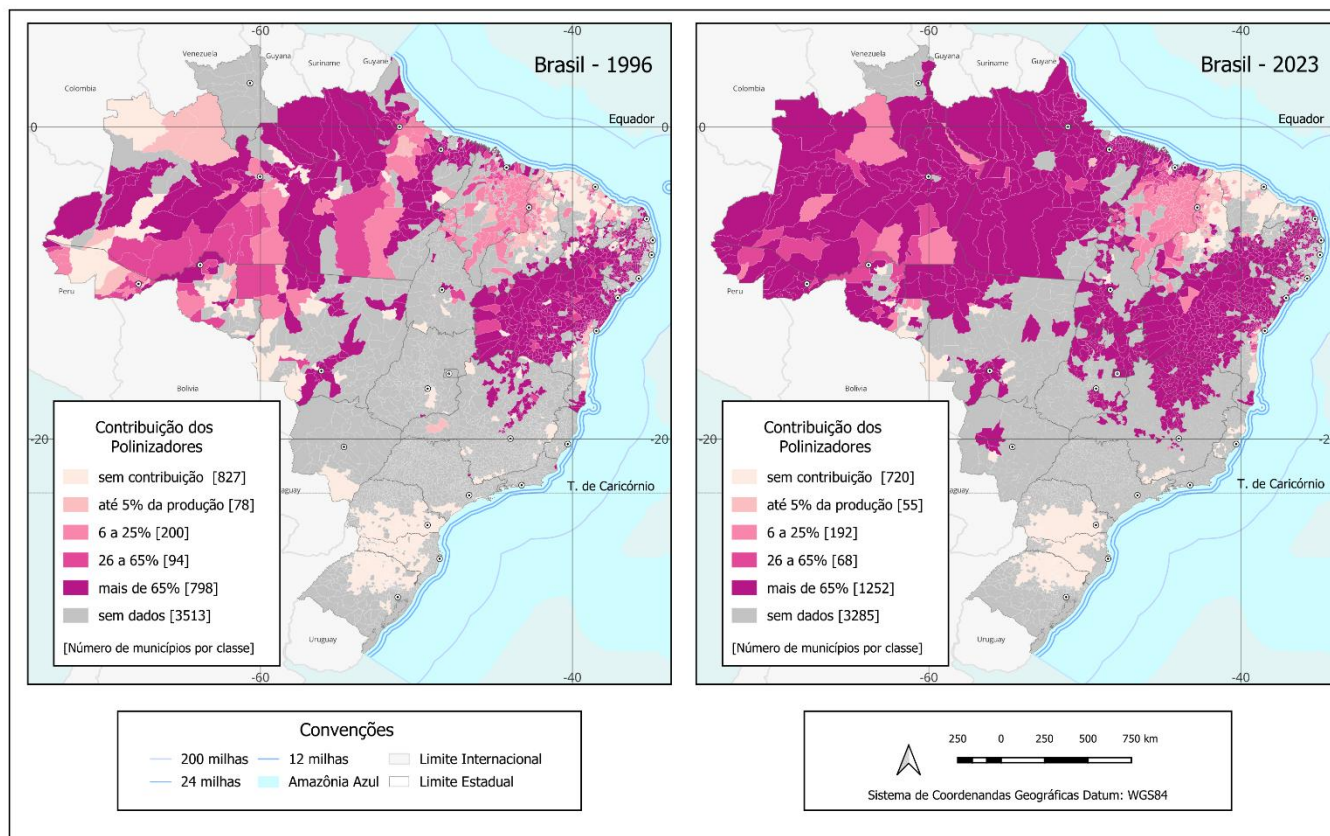
Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Mapa 3 – Indicador de contribuição dos polinizadores no valor da produção – Culturas permanentes. 1996/2023.



Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM.

Mapa 4 – Indicador de contribuição dos polinizadores no valor da produção – Extração vegetal. 1996/2023.



Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PEVS.

No que se refere às culturas temporárias (Mapa 2, Figura 4, F) essa contribuição tem aumentado desde a década de 1990. Em 1996, em grande parte dos municípios, até 5% da produção poderia ser atribuída à ação de animais polinizadores. Já em 2023, a classe de contribuição entre 6 e 25% é a que agrega a maior parte dos municípios. Esse crescimento foi mais expressivo em municípios da região Norte e no oeste da região Nordeste. A região Nordeste concentra os municípios onde a polinização para os produtos de culturas temporárias tem maior contribuição relativa para o valor da produção com índices superiores a 65%. Já no que diz respeito à proporção de municípios onde a polinização não contribui para o valor de produção, este é menor que 5% (Figura 4).

Ao contrário dos produtos temporários, entre os permanentes há um maior número de municípios na classe “sem contribuição” ou sem dados (Mapa 3, Figura 4). Esses municípios representam 10,3% do total em 2023 e se localizam, principalmente, na região central e Nordeste do Brasil. Entretanto, uma parcela maior de municípios está em classes maiores de contribuição, em especial na classe de 26 a 65% (Figura 4). Em diversos municípios do Nordeste e do estado do Pará, a contribuição está acima de 65% (Mapa 3).

Os produtos oriundos do extrativismo apresentam distribuição geográfica mais restrita, o que limita espacialmente a abrangência territorial nacional da contribuição da polinização. No entanto, onde ocorre, seu impacto é expressivo, predominantemente maior que 65%. Em 1996, os maiores impactos da polinização no valor de produção se concentravam na região Norte, Nordeste e em alguns municípios do Centro-oeste (na região do Pantanal) e Sudeste (Mapa 4). Em 2023, a contribuição no Norte e Nordeste se tornaram ainda maiores e houve uma expansão na região Centro-oeste, principalmente na área de Cerrado dos estados de Goiás e Tocantins (Mapa 4).

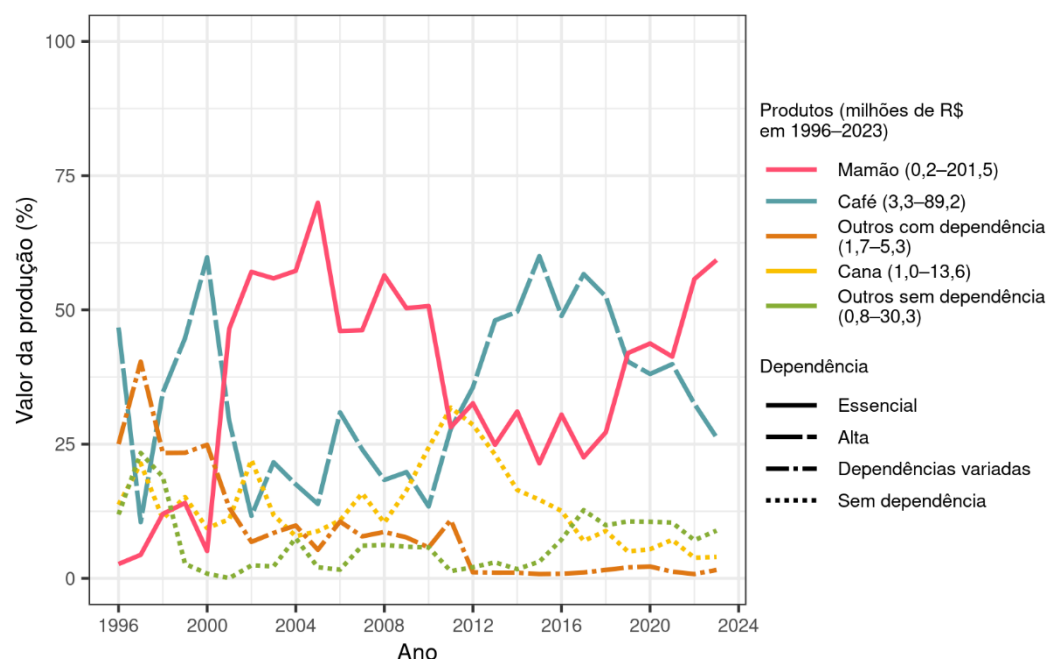
Exemplos de trajetórias dos municípios

Para exemplificar as potenciais análises que podem ser realizadas a partir dos dados apresentados com esta publicação, e disponibilizados no SIDRA, serão apresentados a seguir diferentes padrões da evolução da dependência de polinização animal na produção agrícola/extrativista no Brasil. Para isso, foram selecionados três casos em municípios nos quais: 1) a dependência da polinização permaneceu alta durante todo o período.; 2) a polinização se tornou mais importante ao longo do período de análise; 3) a polinização se tornou menos importante.

Alta dependência de polinização durante todo o período

O município de Montanha, localizado na região norte do estado do Espírito Santo, se destaca entre os municípios brasileiros onde a agricultura e/ou extração vegetal estão entre as três principais atividades da economia local (IBGE, 2023b). A contribuição da polinização animal para o valor da produção permaneceu elevada ao longo de todo o período analisado. A produção agrícola local é predominantemente composta por lavouras permanentes, com destaque para o mamão, cultura essencialmente dependente de polinizadores, sendo o segundo município em valor de produção desse fruto no País. O café canephora (dependência Modesta), que também se beneficia da polinização, é outro produto relevante na economia local (Gráfico 16). Durante grande parte do período aqui analisado, o valor médio da contribuição da polinização esteve acima de 50% (Gráfico 17). A cana-de-açúcar e a mandioca (Sem Dependência) são as principais culturas temporárias, embora com menor valor de produção. Não há registro, na PEVS, de produção extrativista.

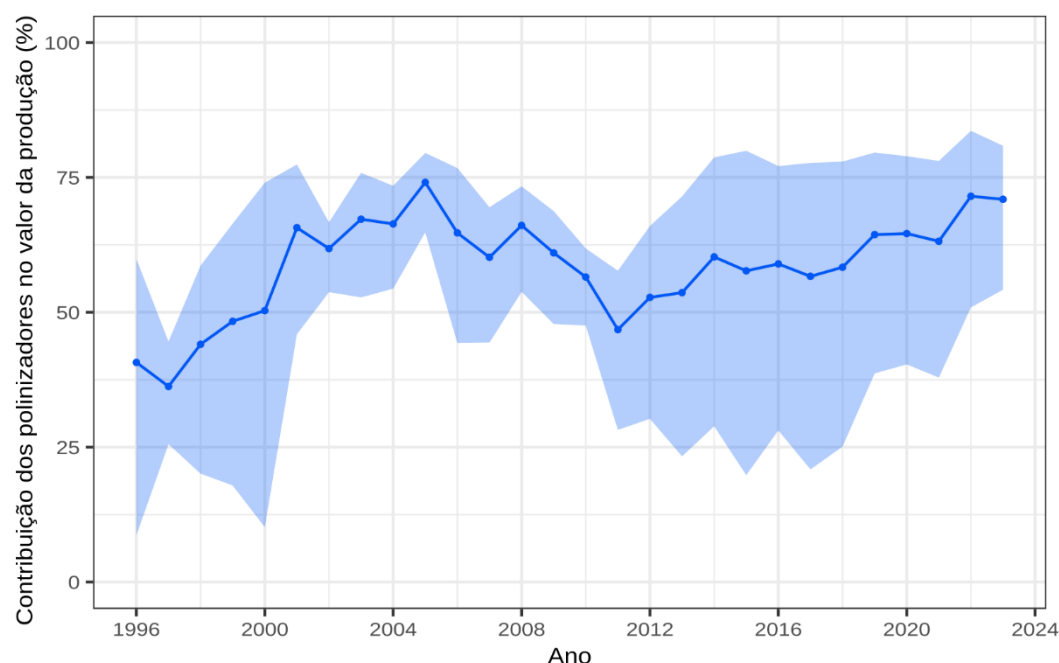
Gráfico 16 - Valor relativo da produção dos principais produtos da agricultura e extrativismo vegetal por classe de dependência - Montanha, Espírito-Santo - 1996-2023



Nota: Os três produtos mostrados somam 84,5% do total do valor da produção. Os 15,5% restantes foram divididos em "Outros Sem Dependência" e "Outros com dependência".

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM, 9. PEVS.

Gráfico 17 - Indicador de Contribuição dos Polinizadores no Valor da Produção agrícola e extrativista, valores médios (linha sólida), máximos e mínimos (preenchimento azul) - Montanha, Espírito Santo - 1996-2023

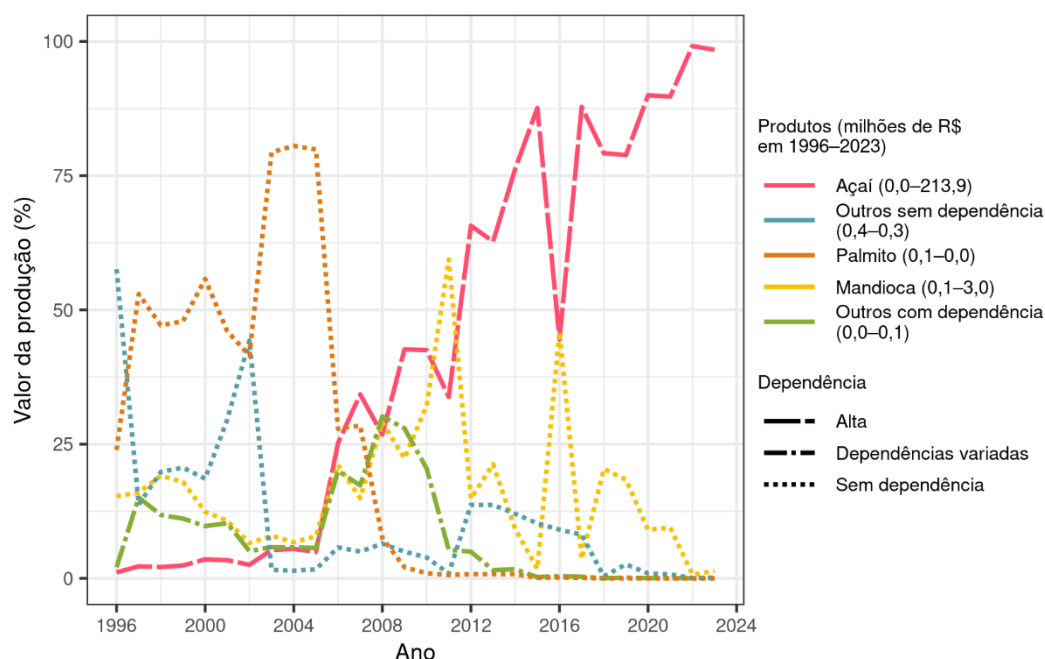


Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM, 9. PEVS.

Aumento da contribuição da polinização

Vários municípios no Brasil apresentaram mudanças na composição dos produtos que mais contribuem para a rentabilidade da atividade agrícola e extrativista, com a substituição de cultivos não dependentes por aqueles mais dependentes de polinização animal. Um exemplo é o município de Bagre, no estado do Pará. Até 2002, o valor da produção agrícola/extrativista era composto, principalmente por produtos Sem Dependência de polinização, com destaque para o palmito (Gráfico 18). Após essa data, houve um crescimento expressivo de produtos dependentes de polinização, com destaque para o açaí explorado através do extrativismo. A partir de 2005 o açaí cultivado ganhou força, sendo atualmente o principal produto, com quase 100% do valor de produção. Assim, como esse produto é altamente dependente de polinização, o município se beneficia significativamente da ação dos polinizadores e de forma crescente a partir de 2004 (Gráfico 19).

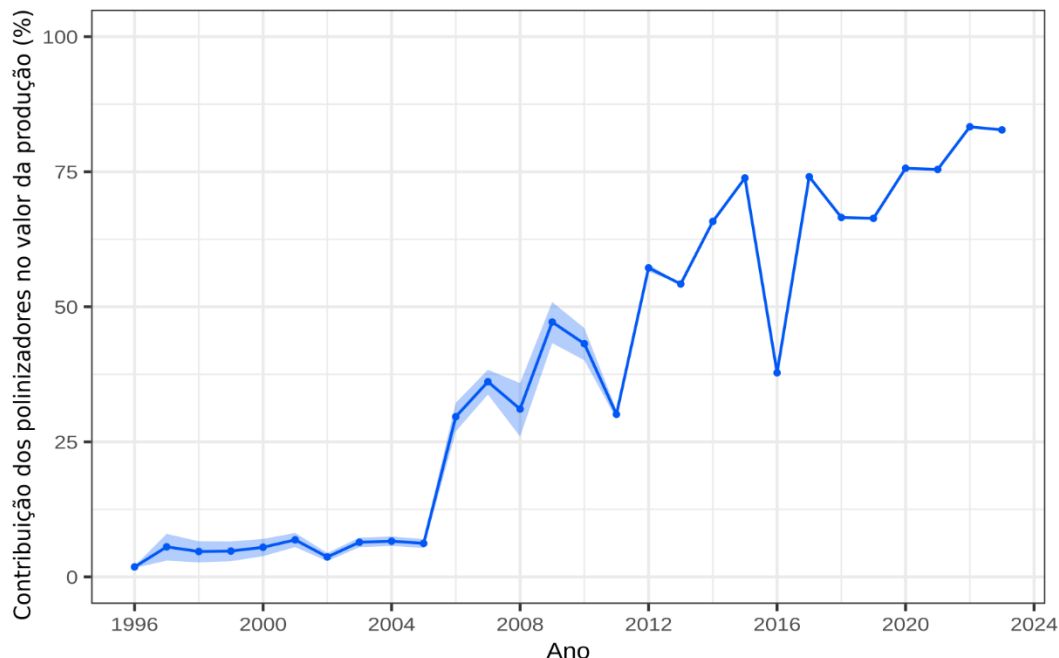
Gráfico 18 - Valor relativo da produção dos principais produtos da agricultura e extração vegetal, por classe de dependência - Bagre, Pará - 1996-2023



Nota: Os três produtos mostrados somam 81,4% do total do valor da produção. Os 18,6% restantes foram divididos em "Outros sem dependência" e "Outros com dependência".

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM, 9. PEVS.

Gráfico 19 – Indicador de Contribuição dos Polinizadores no Valor da Produção agrícola e extrativista, valores médios (linha sólida), máximos e mínimos (área azul) - Bagre, Pará - 1996-2023

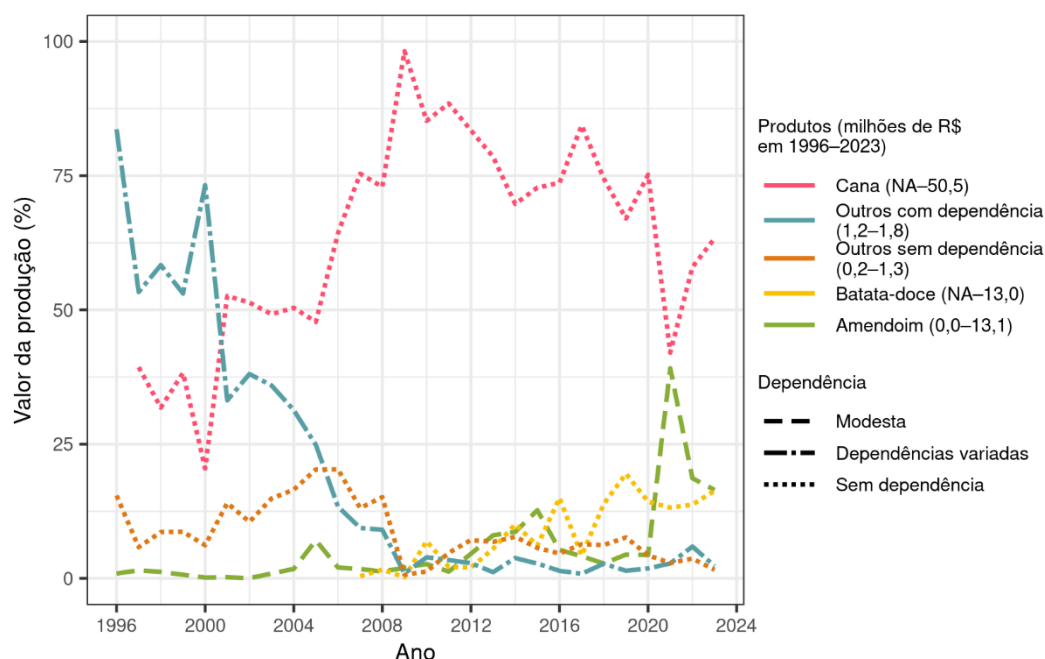


Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM, 9. PEVS.

Mudança no perfil produtivo e redução da contribuição da polinização

Em alguns municípios brasileiros, a participação da polinização na determinação do valor de produção diminuiu ao longo do tempo, refletindo mudanças no perfil produtivo. O município de Luiziânia, por exemplo, localizado no oeste do estado de São Paulo, é um exemplo. Até meados da década de 2000, sua produção agrícola era diversificada, o valor de produção agrícola de Luiziânia era proveniente de uma grande quantidade de produtos, muitos deles dependentes de polinização (Gráfico 20). Após esse período, a cana-de-açúcar, que não depende de polinização animal e já possuía participação expressiva, tornou-se dominante, ultrapassando o valor de produção somado dos demais produtos agrícolas do município (Gráfico 20). Como resultado, a contribuição média da polinização para o valor de produção que era de cerca de 70% em 1996, caiu para cerca de 5% em 2023 (Gráfico 21).

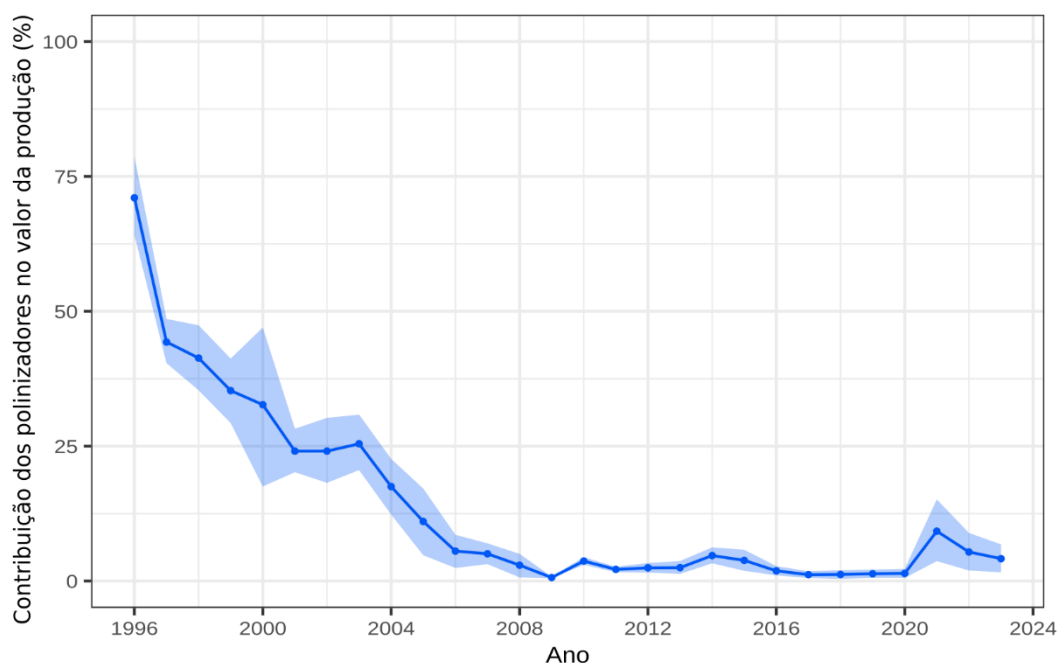
Gráfico 20 - Valor relativo da produção dos principais produtos da agricultura e extração vegetal, por classe de dependência - Luiziânia, São Paulo - 1996-2023



Nota: Os três produtos mostrados somam 83,3% do total do valor da produção. Os 16,7% restantes foram divididos em “Outros Sem Dependência” e “Outros com dependência”. NA indica dados não disponíveis no ano para o produto.

Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM, 9. PEVS.

Gráfico 21 - Indicador de Contribuição dos Polinizadores no Valor da Produção agrícola e extrativista, valores médios (linha sólida), mínimos e máximos (área azul) - Luiziânia, São Paulo - 1996-2023



Fontes: 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM, 9. PEVS.

Considerações finais

A polinização, essencial para a manutenção da biodiversidade, tem sua contribuição para a agricultura cada vez mais reconhecida, graças a diversas iniciativas de pesquisadores e grupos de pesquisa que têm se dedicado a organizar e divulgar conhecimentos sobre o tema. Esse esforço tem resultado em direcionamentos importantes para a manutenção desse serviço e das cadeias de serviços ecossistêmicos a ela conectadas, incluindo a provisão de produtos, no qual a agricultura e a extração vegetal se inserem.

O presente trabalho analisou a trajetória da contribuição da polinização animal na área colhida, quantidade produzida e no valor da produção agrícola brasileira entre 1975 e 2023, utilizando dados das pesquisas Produção Agrícola Municipal (PAM) e Produção da Extração Vegetal e Silvicultura (PEVS), analisando os padrões de participação das diferentes classes de dependência de polinizadores dos principais produtos.

Dentre os 89 produtos analisados, 48,3% dependem, em algum grau, da polinização animal, sendo que esse impacto é mais expressivo nas culturas permanentes e extrativistas, que apresentam maior dependência desse processo. No entanto, são as lavouras temporárias que comandam o padrão da curva que caracteriza a dependência, por deterem a maior área, quantidade produzida e valor de produção total do país. Desse modo, os padrões observados em área, quantidade produzida e valor de produção para o Brasil repetem, em escala nacional, os observados nessa categoria de cultivo (temporário).

A soja, principal cultura temporária e destaque nas exportações brasileiras, beneficiou-se de fatores que antecedem e perpassam o período aqui analisado para garantir sua expansão para além de suas áreas tradicionais de cultivo, no sul do Brasil, passando a ocupar extensas áreas nas cinco regiões do país. Embora sua dependência de polinizadores seja modesta, devido ao volume produzido e valor de produção, essa expansão teve um duplo impacto: por um lado, contribuiu para o aumento da área ocupada por culturas que dependem de polinizadores; por outro, substituiu cultivos com maior dependência desses agentes, reduzindo a participação de produtos associados à polinização animal, especialmente aqueles de menor valor comercial.

A expansão identificada de cultivos temporários como soja, milho, cana, entre outras, revela um ponto de análise crucial para o cenário brasileiro: se, por um lado, o peso econômico dessas *commodities* delineia as curvas de quantidade produzida, área cultivada e valor de produção, concentrando a produção em um pequeno número de cultivos, por outro, a expressão dessa dinâmica agregada não reflete a importância da diversidade agrícola em outras escalas. Daí a importância de uma análise desagregada por produtos, para compreender a diversidade regional, sobretudo os de cultivos permanentes e da extração vegetal, que possuem dependências de polinizadores mais altas.

O valor do indicador de contribuição da polinização para o valor de produção das culturas permanentes manteve-se alto, com poucas oscilações ao longo do tempo, aproximando-se de 40% nos anos mais recentes. Cultivos como café, laranja, açaí, uva e cacau se destacam entre as culturas permanentes que contribuíram para esse resultado. A produção extrativista, embora mais restrita em sua distribuição geográfica, foi a que experimentou mais variações no valor desse indicador, mas também foi a modalidade em que a contribuição mais aumentou proporcionalmente no período. Esse resultado sublinha a relevância da polinização para espécies nativas, como o açazeiro, que desempenham papel central na dinâmica socioeconômica de comunidades extrativistas¹⁰.

Ao abordar essa contribuição em escala nacional, considerando área colhida, quantidade produzida e valor de produção, destacaram-se principalmente as *commodities* agrícolas mais representativas economicamente. Contudo, ao ampliar o escopo para incluir diferentes recortes geográficos, percebeu-se que os benefícios associados a produtos dependentes de polinização manifestam-se em diferentes escalas, impactando economias regionais, podendo contribuir significativamente para o dinamismo econômico de diversos municípios e fortalecendo cadeias produtivas diversificadas.

Em termos regionais, pode-se notar que a polinização animal contribuiu substancialmente para a economia, incrementando a produção de diversas culturas. A soja apareceu entre os cinco principais produtos com dependência de polinizadores em todas as regiões. Além dela, na região Norte, destaca-se a produção de açaí e castanha. No Nordeste, onde predominam culturas permanentes altamente dependentes da ação dos polinizadores, e onde essa contribuição esteve próxima de 50% ao longo de todo o período, as frutas como manga, cacau e uva, que possuem importância estratégica para a economia da região, são as maiores beneficiadas. No Sudeste, a polinização animal impulsionou a produção de cultivos como café e laranja, produtos de grande relevância para a economia regional e nacional. No Sul, culturas como a do feijão, uva e maçã também são destaque entre as beneficiadas. E, no Centro-Oeste, onde a agricultura é dominada por lavouras temporárias, como as de soja e algodão, essa contribuição se aproxima de 15%, sendo mais expressiva para as culturas permanentes, se aproximando de 25%. Mas, é na extração vegetal, onde pequi e castanha são os principais produtos, que essa contribuição é mais significativa, superando 95%, principalmente a partir de meados dos 2000.

A análise por município revelou uma crescente contribuição da polinização para a produção agrícola nos últimos anos. Esse aumento se reflete no maior número de municípios que, nos últimos anos, passaram a se enquadrar em classes de maior porcentagem de participação da polinização em sua produção agrícola e extrativista. Esse movimento foi particularmente evidente no Nordeste, região onde se destaca a produção de frutas com Alta dependência de polinizadores. Análises nesse recorte mostraram

¹⁰ Segundo Lopes *et al.*, 2021, a produção de açaí ocorre em quatro sistemas distintos: extrativismo (colheita do açaí nativo encontrado em grande quantidade nas áreas de várzea), manejo em áreas de várzea (retirada de outras espécies para o plantio de novos “pés” de açaí em suas áreas de ocorrência natural), cultivo com irrigação e cultivo sem irrigação em áreas de terra firme (sendo utilizados tanto o sistema de monocultivo quanto o de consórcios).

também que mesmo culturas de menor expressão no cenário nacional podem possuir relevância estratégica para a economia de determinados municípios.

Embora os dados tenham revelado uma contribuição significativa da polinização, a variação nos valores do indicador indica que esse potencial pode ser ainda maior, já que foi utilizado o valor médio da taxa de dependência para cada produto. Embora resultantes de um esforço valioso de levantamentos feitos por diversos pesquisadores, esses dados apontam para a necessidade de ampliação da cobertura taxonômica e espacial dos graus de dependência dos diferentes cultivos, visando resultados mais precisos na identificação de cultivos que mais se beneficiam e o direcionamento dos esforços para a proteção de seus polinizadores.

É importante ressaltar ainda que mesmo cultivos com taxas mais baixas de dependência podem ter sua produção e qualidade incrementadas significativamente pela visita dos polinizadores. Além disso, o presente estudo focou nas contribuições diretas desse serviço. Embora dados para quantificação precisa das contribuições indiretas sejam mais difíceis de obter, estas podem ser relevantes em determinados contextos, como na produção de mudas. Atenta-se também para a reflexão da disponibilidade e diversidade desses agentes, que também são essenciais para a manutenção da diversidade de plantas nativas sendo, portanto, imprescindível reconhecer as relações complexas entre os serviços ecossistêmicos.

O aumento da dependência dos cultivos em relação à polinização contrasta com a redução das populações de polinizadores relatadas na literatura científica, expondo um paradoxo já reconhecido. As ameaças são diversas como: perda de habitat, uso intensivo de pesticidas, doenças, mudanças climáticas, espécies invasoras etc. Superar esses desafios exige investimentos em pesquisa e estratégias que garantam a continuidade desse serviço.

Assim sendo, outras possibilidades de reflexões incluem: a integração de dados espaciais sobre a dinâmica e condição dos habitats, sua conectividade com as áreas agrícolas e o status das populações de polinizadores. Isso permitirá não apenas refinar as estimativas de sua contribuição para a produção agrícola, mas também identificar vulnerabilidades e potencialidades a partir de um olhar holístico para a paisagem. Isso poderá fornecer insumos valiosos para direcionar os esforços para conservação desses organismos e, conseqüentemente, para a sustentabilidade da produção agrícola.

Referências

- AIZEN, M. A. *et al.* How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. *Annals of Botany*, v. 103, n. 9, p. 1579-1588, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article-abstract/103/9/1579/146727>. Acesso em: fev. 2025.
- ALVES, I.C. *et al.* *Biodiversidade em ação: conservando espécies nativas, corredores ecológicos urbanos...Seguindo a trilha da Jataí em São Paulo*, São Paulo: A.B.E.L.H.A, 2017. 52p. Disponível em: https://abelha.org.br/wp-content/uploads/2017/06/Biodiversidade_em_acao_site.pdf. Acesso em: dez. 2024.
- ALVISILVER, J. *et al.* Valuing water purification and crop pollination services for ecosystem accounting: a multi-country study. San José: United Nations, System of Environmental Economic Accounting, 2017. 11p. (LG/23/C21). Trabalho apresentado no 23rd Meeting do London Group on Environmental Accounting, realizado em San José, 2017. Disponível em: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23_paper_london_group_esafd_v6_25set.pdf. Acesso em: fev. 2025.
- BARBOSA, M. M. *et al.* Future scenarios of land-use-cover effects on pollination supply and demand in São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*, v. 20, e20190906, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0906>. Acesso em: jan. 2025.
- BERGAMO, P. J. *et al.* Areas requiring restoration efforts are a complementary opportunity to support the demand for pollination services in Brazil. *Environmental Science & Technology*, v. 55, n. 17, p. 12043-12053, 2021. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.1c02546>. Acesso em: fev. 2025.
- BERGAMO, P. J. *et al.* Integrating public engagement to intensify pollination services through ecological restoration. *Iscience*, v. 26, n. 8, 2023. Disponível em: [https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042\(23\)01353-6](https://www.cell.com/iscience/fulltext/S2589-0042(23)01353-6). Acesso em: fev. 2025.
- BIESMEIJER, J.C.; SLAA, E. J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. *Apidologie*, v. 37, n. 2, p. 240-258, 2006. Disponível em: <https://www.apidologie.org/articles/apido/abs/2006/02/m6023SP/m6023SP.html>. Acesso em: fev. 2025.
- BISHOP, J.; Nakagawa, S. Quantifying crop pollinator dependence and its heterogeneity using multi-level meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, v. 58, n. 5, p. 1030-1042, 2021. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.13830>. Acesso em: fev. 2025.
- BROUSSARD, M.A. *et al.* Artificial pollination technologies: a review. *Agronomy*, v. 13, n. 5, p. 1351, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy13051351>. Acesso em: nov. 2024.
- CBD/COP/DEC/14/6. *Conservation and sustainable use of pollinators*. Sharm El-Sheikh: CBD, 2018. 304 p. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/c/1081/32db/e26e7d13794f5f011cc621ef/cop-14-14-en.pdf>. Acesso em: fev. 2025.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). *Café Conilon – série histórica das safras*. Conab, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info->

agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/896-cafe-conilon. Acesso em: set. 2024.

COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253–260, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/387253a0>. Acesso em: ago. 2024.

DE MEDEIROS, B.A.S. *et al.* Flower visitors of the licuri palm (*Syagrus coronata*): brood pollinators coexist with a diverse community of antagonists and mutualists. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 126, n. 4, p. 666-687, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/biolinlean/blz008>. Acesso em: fev. 2025.

EMBRAPA. *Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira*. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1090820/visao-2030-o-futuro-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: fev. 2025.

FERRAZ, J.M.G. A insustentabilidade da revolução verde. Informativo Embrapa Meio Ambiente, n.26, 1999. Acesso em: fev. 2025.

FERRAZ, J.M.G.; DA SILVEIRA, M.A. Multifuncionalidade da agricultura e agroecologia: gestão integrativa socioambiental da produção familiar. *Cadernos de Agroecologia*, v. 1, n. 1, 2006. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=1074949&biblioteca=vazio&busca=1074949&qFacets=1074949&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: fev. 2025.

FERREIRA, Z. R.; VIEIRA FILHO, J.E.R. Competitividade Internacional do Agronegócio. In: VIEIRA FILHO, J.E.R.; GASQUES, J.G. (Org.). *Agropecuária brasileira: evolução, resiliência e oportunidades*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, 2023. Cap. 4, p. 67 -93. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/372781245_Agropecuaria_brasileira_evolucao_resiliencia_e_oportunidades. Acesso em: 01 ago. 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *World food and agriculture – statistical yearbook 2023*. Rome: FAO, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc8166en>. Acesso em: nov. 2024.

FRANCESCHINELLI, E.V. *et al.* Importance of biotic pollination varies across common bean cultivars. *Journal of Applied Entomology*, v. 146, n. 1-2, p. 32-43, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jen.12951>. Acesso em: fev. 2025.

FREITAS, B.M.; SILVA, C.I. O papel dos polinizadores na produção agrícola no Brasil. In: A.B.E.L.H.A (Org.). *Agricultura e polinizadores*. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2015. p. 09-18. Disponível em: <https://www.abelha.org.br/publicacoes/ebooks/Agricultura-e-Polinizacao.pdf>. Acesso em: fev. 2025.

FRONZA, D. *et al.* Pecan cultivation: general aspects. *Ciência Rural*, v. 48, n. 02, p. e20170179, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/r4GZhB8T6rWGKG8MnycpCjD/>. Acesso em: fev. 2025.

GALLAI, N. *et al.* Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological economics*, v. 68, n. 3, p. 810-821, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>. Acesso em: fev. 2025.

GARIBALDI, L.A. et al. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honeybee abundance. *Science*, v. 339, n. 6127, p. 1608-1611, 2013. Disponível em: <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1230200>. Acesso em: fev. 2025.

GIANNINI, T. et al. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. *Journal of economic entomology*, v. 108, n. 3, p. 849-857, 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/108/3/849/2380009>. Acesso em: fev. 2025.

HIGINO, A.F.; et al. Polinização e sistemas alimentares. In: BERTOLINI, A.M. et al. (Org.). *Biodiversidade e sistemas alimentares: a contribuição (in)visível das abelhas sem ferrão*. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, 2023. Cap. 4, p. 94-113. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9786588304228>. Acesso em: jul. 2024.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. et al. Polinizadores e Polinização – um Tema Global. In: Imperatriz-Fonseca, V.L. et al. (Org.) *Polinizadores no Brasil: Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso Sustentável, Conservação e Serviços Ambientais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. p. 25-45. Disponível em: <https://www.livrosabertos.edusp.usp.br/edusp/catalog/view/8/7/33-1>. Acesso em: fev. 2025.

INEGI. *Ecosystem accounts of Mexico: Results of the NCAVES project*. Mexico: INEGI, 2021. 210 p. Disponível em: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/images/Mexico/ncaves_-_mexico_-_country_report_-_final.pdf. Acesso em: fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Metodologias das pesquisas , agropecuárias anuais – 1981: produção agrícola municipal : produção da pecuária municipal : produção extrativa vegetal : silvicultura. Rio de Janeiro, 1983. 230 p. (Série relatórios metodológicos, v. 3). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv13158.pdf>. Acesso em: fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD): Segurança Alimentar*, 2023a. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. 26 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Coordenação de Contas Nacionais. 2023b. *Produto interno bruto dos municípios*. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102057>. Acesso em: fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Pesquisas agropecuárias*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2018. 111 p. (Série relatórios metodológicos, v. 6). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101552>. Acesso em: fev. 2025.

IPBES. *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. S.G. Potts, V. L. Imperatriz-Fonseca, and H. T. Ngo (eds). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 552 p. 2016. Disponível em: <https://www.ipbes.net/assessment-reports/pollinators> . Acesso em: fev. 2025.

- JACQUEMIN, F. *et al.* Mapping the dependency of crops on pollinators in Belgium. *One Ecosystem* 2, e13738. 2017. Disponível em: <https://orbi.umons.ac.be/handle/20.500.12907/21757>. Acesso em: fev. 2025.
- KATUMO, D. M. *et al.* Pollinator diversity benefits natural and agricultural ecosystems, environmental health, and human welfare. *Plant Diversity*, v. 44, p. 429–435. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pld.2022.01.005>. Acesso em: fev. 2025.
- KLATT, B. K. *et al.* Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 281, n. 1775, p. 20132440, 2014. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2013.2440>. Acesso em: fev. 2025.
- KLEIJN, D. *et al.* Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications*, 6, 7414. 2015. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms8414>. Acesso em: fev. 2025.
- KLEIN, A. M. *et al.* Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of Royal Society B, London*, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2006.3721>. Acesso em: fev. 2025.
- LA NOTTE, A. *et al.* Beyond the economic boundaries to account for ecosystem services. *Ecosystem Services*, v. 35, p.116–129, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.12.007>. Acesso em: fev. 2025.
- LA NOTTE, A. *et al.* Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological indicators*, v. 74, p. 392-402, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.030>. Acesso em: fev. 2025.
- LOPES, M. L. B. *et al.* A cadeia produtiva do açaí em tempos recentes. In: MEDINA, G. S. & CRUZ, J. E. (Org.). *Estudos em agronegócio - Participação brasileira nas cadeias produtivas, volume V*. Goiânia: Kelps, 2021. P. 329-336. Acesso em: mar. 2025. Disponível em: <https://bioeconomia.fea.usp.br/wp-content/uploads/2021/08/cadeia-do-acai.pdf>
- MENEZES, C. A relação da agricultura com a atividade de criação de abelhas. In: Vollet-Neto, A; Menezes, C. (Org.). *Desafios e recomendações para o manejo e o transporte de polinizadores*. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2018.p. 11-22. Acesso em: fev. 2025.
- MOREIRA, E.F. *et al.* *Potencial do serviço ecossistêmico de polinização: no estado de São Paulo*. Nota Técnico-Científica 5 (Série Biota Síntese). São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2024. 52p. Disponível em: www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/1490. Acesso em: fev. 2025. Acesso em: fev. 2025.
- MORES, G.V. *et al.* A longitudinal study of Brazilian food production dynamics. *Agriculture*, v. 12, n. 11, p. 1811, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture12111811>. Acesso em: fev. 2025.
- NUNES-SILVA, P. O valor econômico da polinização. Disponível em: <https://abelha.org.br/artigo-o-valor-economico-da-polinizacao/>. Acesso em: fev. 2025.

- OLLERTON, J. *et al.* How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>. Acesso em: fev. 2025.
- QUEIROGA, V.P. *et al.* Sistema produtivo do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.). In: Queiroga, V.P. *et al.* (Org.). *Abacaxizeiro (Ananas comosus L., Merrill): Tecnologias de plantio e utilização*. 1ed. Campina Grande: AREPB, 2023. 298 f. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369503635_ABACAXIZEIRO_Ananas_comosus_L_Merrill_TECNOLOGIAS_DE_PLANTIO_E_UTILIZACAO. Acesso em: fev. 2025.
- RUSSO, L. *et al.* The challenge of accurately documenting bee species richness in agroecosystems: bee diversity in eastern apple orchards. *Ecology and Evolution*, v. 5, n. 17, p. 3531-3540, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.1582>. Acesso em: fev. 2025.
- SABINO, W. *et al.* Status and trends of pollination services in Amazon agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 335, p. 108012, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108012>. Acesso em: fev. 2025.
- SCHRÖTER, M. *et al.* Interregional flows of ecosystem services: Concepts, typology and four cases. *Ecosystem Services*, v. 31, p. 231-241, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.003>. Acesso em: fev. 2025.
- SERNA-CHAVEZ, H. M. *et al.* A quantitative framework for assessing spatial flows of ecosystem services. *Ecological Indicators*, v. 39, p. 24-33, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.024>. Acesso em: fev. 2025.
- SIOPA, C. *et al.* Animal-pollinated crops and cultivars—A quantitative assessment of pollinator dependence values and evaluation of methodological approaches. *Journal of Applied Ecology*, v. 61, n. 6, p. 1279-1288, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14634>. Acesso em: fev. 2025.
- TURNER, W. R. *et al.* Global conservation of biodiversity and ecosystem services. *BioScience*, v. 57, n. 10, p. 868-873, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1641/B571009>. Acesso em: fev. 2025.
- TURO K.J, *et al.* Insufficient pollinator visitation often limits yield in crop systems worldwide. *Nature Ecology & Evolution*, v. 8, n. 9, p. 1612-1622, 2024. doi: 10.1038/s41559-024-02460-2. Acesso em: fev. 2025.
- UNITED NATIONS. Statistics Division. *System of environmental-economic accounting 2012: central framework*. New York, 2014. 346 p. Preparado sob os auspícios de United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, International Monetary Fund - IMF, Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD e World Bank. Disponível em: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/SEEA_CF_Final_en.pdf. Acesso em: fev. 2025.
- UNITED NATIONS. Statistics Division. *System of environmental-economic accounting: ecosystem accounting*. Series F No. 124. New York, 2024. 443 p. Disponível em: https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EA/seea_ea_f124_web_12dec24.pdf. Acesso em: mar. 2025.
- WEBBER, S. *et al.* Quantifying crop pollinator-dependence and pollination deficits: The effects of experimental scale on yield and quality assessments. *Agriculture Ecosystems &*

Environment, v. 304, p. 107106, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107106>. Acesso em: fev. 2025.

WITTER, S. *et al.* *As abelhas e a agricultura*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. 143 p. Disponível em: <https://editora.pucrs.br/edipucrs/acessolivre/Ebooks//Pdf/978-85-397-0658-7.pdf>.

WOLFF, S. *et al.* Quantifying spatial variation in ecosystem services demand: a global mapping approach. *Ecological Economics*, v. 136, p. 14-29, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.02.005>. Acesso em: nov. 2024.

WOLOWSKI, M. *et al.* Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. Campinas: Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos - BPBES; [S. l.]: Rede Brasileira de Interações Planta-Polinizador - Rebipp, 2019. 184 p. Disponível em: https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_SPMPolinizacao.pdf. Acesso em: fev. 2025.

Apêndice

1. Lista de produtos analisados, suas taxas de dependência e anos de ocorrência

Apêndice 1 - Lista de produtos, com valores mínimos, máximos e médios das taxas de dependência e anos de ocorrência. A classe “Sem dependência” inclui os produtos que não dependem de polinização animal (com valor 0 na coluna Média) e produtos que são propagados vegetativamente ou cuja produção a ser comercializada não envolve frutos ou sementes (com * na coluna Classe de dependência)

Nº	Produto	Classe de dependência	Anos de ocorrência	Pesquisa	Taxa de dependência		
					Mín.	Média	Máx.
Cultura Temporária							
1	Melão	Essencial	1975:2023	PAM	1	1	1
2	Girassol (semente)	Alta	2005:2023	PAM	0,08	0,54	0,93
3	Mamona	Alta	1975:1991; 1993:2023	PAM	0,81	0,81	0,81
4	Melancia	Alta	1975:2023	PAM	0,77	0,87	1
5	Algodão herbáceo	Modesta	1975:2023	PAM	-	0,25	-
6	Amendoim em casca	Modesta	1975:2023	PAM	0,09	0,22	0,36
7	Feijão de cor ou preto em grão	Modesta	1975:2023	PAM	0	0,19	0,37
8	Soja em grão	Modesta	1975:2023	PAM	0	0,19	0,37
9	Tomate (estaqueado ou industrial)	Modesta	1975:2023	PAM	0	0,27	0,52
10	Fava em grão	Pouca	1975:2023	PAM	0,02	0,05	0,08
11	Abacaxi	Sem dependência*	1975:2023	PAM	-	-	-
12	Alfafa fenada	Sem dependência*	1975:1987	PAM	-	-	-
13	Alho	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
14	Arroz em casca	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
15	Aveia branca em grão	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
16	Batata-doce	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
17	Batata-inglesa	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
18	Cana forrageira ou de açúcar	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
19	Cebola	Sem dependência*	1975:2023	PAM	-	0,65	-
20	Centeio em grão	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
21	Cevada em casca	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
22	Ervilha em grão	Sem dependência	1988:2023	PAM	-	0	-
23	Fumo em folha seca	Sem dependência*	1975:2023	PAM	-	-	-
24	Juta (fibra)	Sem dependência*	1975:2023	PAM	-	-	-
25	Linho (fibra)	Sem dependência*	1975:2023	PAM	0	0,03	0,04

Nº	Produto	Classe de dependência	Anos de ocorrência	Pesquisa	Taxa de dependência		
					Mín.	Média	Máx.
26	Malva (fibra)	Sem dependência*	1975:2023	PAM	-	-	-
27	Mandioca (aipim, macaxeira)	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
28	Milho em grão	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
29	Rami (fibra)	Sem dependência*	1975:2018	PAM	-	-	-
30	Sorgo em grão	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
31	Trigo em grão	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
32	Triticale em grão	Sem dependência	2005:2023	PAM	-	0	-
Cultura Permanente							
1	Cacau (amêndoa)	Essencial	1975:2023	PAM	1	1	1
2	Caju (castanha ou fruto)	Essencial	1975:2023	PAM	1	1	1
3	Mamão	Essencial	1975:2023	PAM	0,91	0,91	0,91
4	Maracujá	Essencial	1988:2023	PAM	0,97	1	1
5	Marmelo	Essencial	1975:2023	PAM	1	1	1
6	Urucum (semente)	Essencial	1988:2023	PAM	0,98	0,98	0,98
7	Abacate	Alta	1975:2023	PAM	0,86	0,86	0,86
8	Açaí (fruto)	Alta	2015:2023	PAM	0,84	0,84	0,84
9	Café canephora	Alta	1975:2023	PAM	0	0,63	1
10	Caqui	Alta	1975:2023	PAM	0,21	0,6	1
11	Guaraná	Alta	1981:2023	PAM	-	0,65	-
12	Limão	Alta	1975:2023	PAM	0,8	0,8	0,8
13	Maçã	Alta	1975:2023	PAM	0,02	0,73	1
14	Manga	Alta	1975:2023	PAM	0,53	0,71	0,88
15	Pera	Alta	1975:2023	PAM	0,15	0,74	1
16	Tangerina, bergamota, mexericica	Alta	1975:2023	PAM	0,33	0,67	1
17	Algodão arbóreo	Modesta	1975:2013	PAM	-	0,25	-
18	Café arábica	Modesta	1975:2023	PAM	0,21	0,31	0,37
19	Coco-da-baía	Modesta	1975:2023	PAM	0,36	0,36	0,36
20	Figo	Modesta	1975:2023	PAM	0,32	0,32	0,32
21	Laranja	Modesta	1975:2023	PAM	0,06	0,19	0,31
22	Pêssego	Modesta	1975:2023	PAM	0,08	0,37	0,73
23	Dendê (coco)	Pouca	1988:2023	PAM	-	0,05	-
24	Goiaba	Pouca	1988:2023	PAM	0,08	0,08	0,08
25	Uva (mesa, vinho ou suco)	Pouca	1975:2023	PAM	-	0,05	-
26	Agave, sisal (fibra ou folha)	Sem dependência*	1975:2023	PAM	-	-	-
27	Azeitona (oliveira)	Sem dependência	1975:2001; 2003; 2007:2009; 2011:2023	PAM	-	0	-
28	Banana	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
29	Borracha (látex coagulado ou líquido)	Sem dependência*	1981:2023	PAM	-	-	-

Nº	Produto	Classe de dependência	Anos de ocorrência	Pesquisa	Taxa de dependência		
					Mín.	Média	Máx.
30	Chá-da-índia	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
31	Erva-mate	Sem dependência*	1981:2023	PAM	-	0,65	-
32	Noz (europeia, pecã)	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
33	Palmito	Sem dependência*	1981:1986; 1994:2023	PAM	-	0,65	-
34	Pimenta-do-reino	Sem dependência	1975:2023	PAM	-	0	-
35	Tungue	Desconhecida	1975:2023	PAM	-	-	-
Extrativismo							
1	Buriti	Essencial	1981:2023	PEVS	-	0,95	-
2	Caju (castanha ou fruto)	Essencial	1981:2023	PEVS	1	1	1
3	Castanha-do-pará	Essencial	1981:2023	PEVS	-	0,95	-
4	Cumaru (amêndoa)	Essencial	1981:2023	PEVS	-	0,95	-
5	Licuri (coquilho)	Essencial	1981:2023	PEVS	0,5	0,96	1
6	Mangaba	Essencial	1981:2023	PEVS	-	0,95	-
7	Pequi (fruto, amêndoa)	Essencial	1981:2023	PEVS	-	0,95	-
8	Umbu (fruto)	Essencial	1981:2023	PEVS	-	0,95	-
9	Urucum (semente)	Essencial	1981:2023	PEVS	0,98	0,98	0,98
10	Açaí (fruto)	Alta	1981:2023	PEVS	0,84	0,84	0,84
11	Babaçu (amêndoa)	Modesta	1981:2023	PEVS	-	0,25	-
12	Angico (casca)	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	-	-
13	Balata	Sem dependência*	1981:1993; 2015; 2016	PEVS	-	-	-
14	Barbatimão (casca)	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	-	-
15	Borracha (látex coagulado ou líquido)	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	-	-
16	Carnaúba	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	-	-
17	Caucho	Sem dependência*	1981:1995	PEVS	-	-	-
18	Copaíba (óleo)	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	0,95	-
19	Erva-mate	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	0,65	-
20	Ipecacuanha ou poaia (raiz)	Sem dependência*	1981:2008; 2010:2023	PEVS	-	-	-
21	Jaborandi (folha)	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	-	-
22	Maçaranduba	Sem dependência*	1981:2010	PEVS	-	0	-
23	Palmito	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	0,65	-
24	Piaçava	Sem dependência*	1981:2023	PEVS	-	-	-
25	Pinhão	Sem dependência	1981:2023	PEVS	-	0	-

Nº	Produto	Classe de dependência	Anos de ocorrência	Pesquisa	Taxa de dependência		
					Mín.	Média	Máx.
26	Sorva	Sem dependência*	1981:2012; 2014:2022	PEVS	-	-	-
27	Oiticica (semente)	Desconhecida	1981:2020	PEVS	-	-	-
28	Tucum (amêndoa)	Desconhecida	1981:2023	PEVS	-	-	-

Fontes : 1. Siopa *et al.* 2024. 2. Wolowski, *et al.* 2019. 3. Klein *et al.* 2007. 4. Sabino *et al.* 2022. 5. Queiroga *et al.* 2023. 6. Fronza *et al.* 2018. 7. De Medeiros *et al.* 2019. 8. PAM. 9. PEVS

Glossário

autopolinização Polinização onde a transferência de pólen ocorre entre os órgãos masculinos (antras) e femininos (estigma) de flores de um mesmo indivíduo.

agroecossistema Ecossistemas modificados pelo ser humano, com o objetivo de produção de, pelo menos, uma população agrícola. O agroecossistema é composto por plantas e animais domesticados, os elementos bióticos e abióticos do solo, a rede de drenagem que corta o terreno, a vegetação originária remanescente e a vida silvestre presente.

culturas permanentes Culturas de longo ciclo vegetativo, que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio, como, por exemplo, café, maçã, pera, uva, manga, laranja etc. Cultivos permanentes.

culturas temporárias Culturas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, e que, após a colheita, necessitam de novo plantio para produzir, como, por exemplo, soja, milho, feijão etc. São incluídos nessa categoria o abacaxi, a cana-de-açúcar, a mandioca e a mamona, os quais apresentam ciclos de colheita muitas vezes superiores a 12 meses. Cultivos temporários.

biodiversidade Variabilidade entre organismos vivos, incluindo aqueles dos ecossistemas terrestres, marinhos e aquáticos, bem como a diversidade dentro das espécies, entre espécies e ecossistemas, conforme disposto no art. 2º da Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB. A diversidade dos ecossistemas também é uma análise importante e, nas Contas de Ecossistemas, é derivada da medição de mudanças na extensão e condição dos ecossistemas.

espécies exóticas Plantas e animais que estão fora da sua área de distribuição natural e que ameaçam habitats, serviços ecossistêmicos, e a diversidade biológica, causando impactos em ambientes naturais. Podem ser espécies naturais de outros países, ou mesmo espécies da fauna ou da flora nativas de uma determinada região do Brasil, que se comportam como invasora em outra região do país.

extrativismo vegetal Processo de utilização dos recursos vegetais nativos que compreende a coleta ou apanha de produtos, como madeiras, látex, sementes, fibras, frutos e raízes, entre outros, de forma racional, permitindo a obtenção de produções sustentadas ao longo do tempo, ou de modo primitivo e itinerante, possibilitando, geralmente, apenas uma única produção.

extração vegetal Ver extrativismo vegetal.

Indicador de Contribuição dos Polinizadores no Valor da Produção Esse indicador é calculado por meio do somatório da multiplicação do valor de produção de cada produto por sua taxa de dependência de polinização. Como a taxa de dependência indica qual o incremento de produção causada pela ação dos polinizadores, ou seja, o quanto da produção é resultante da polinização realizada por animais, esse indicador fornece uma estimativa da contribuição da ação dos polinizadores na receita obtida com a produção agrícola/extrativista.

partenocarpia Processo pelo qual a formação de frutos ocorre sem a ocorrência da fertilização, ou seja, não é necessária a transferência de pólen entre partes masculinas e femininas das flores. A partenocarpia pode ter causas naturais ou ser resultado de melhoramento genético de variedades agrícolas. Geralmente, frutos partenocárpicos não possuem sementes.

polinização Transferência do pólen entre as partes masculinas (anteras) e femininas (estigma) das flores (ou estróbilos, no caso das gimnospermas como o pinhão), viabilizando a fertilização e reprodução, através da produção de frutos e sementes. A transferência do pólen pode ocorrer dentro de uma flor, entre flores diferentes da mesma planta ou entre as flores de plantas diferentes.

polinização abiótica Polinização mediada por agentes não vivos, como a água, o vento e a gravidade, sem a participação de algum agente biótico (ser vivo).

polinização biótica Polinização realizada por seres vivos, em geral insetos como abelhas, mariposas, besouros, borboletas; pequenos vertebrados, destacando-se algumas aves e os morcegos.

polinização artificial Polinização realizada pelo homem, que faz a transferência de pólen entre as partes masculinas e femininas das flores. Essa técnica é utilizada quando a polinização natural não é suficiente ou indesejada.

Produção Agrícola Municipal (PAM) Pesquisa anual e contínua que tem por objetivo fornecer informações estatísticas sobre quantidade produzida, área plantada e colhida, rendimento médio e valor da produção agrícola. A PAM investiga um conjunto de produtos das lavouras temporárias e permanentes do País que se caracterizam não só pela grande importância econômica que possuem na pauta de exportações, como também por sua relevância social, componentes que são da cesta básica do brasileiro, tendo como unidade de coleta o município.

Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) Pesquisa anual e contínua que tem por objetivo fornecer informações estatísticas sobre a quantidade e o valor da produção decorrente dos processos de exploração dos recursos vegetais nativos e dos maciços florestais plantados, tendo como unidade de coleta o município. A área total existente e a área colhida de cultivos florestais também são objetos da pesquisa.

reprodução assexuada Tipo de reprodução em que não há encontro de gametas. Um único indivíduo gera descendentes geneticamente idênticos a si mesmo.

serviços do ecossistema Contribuições do ecossistema para os benefícios humanos, inclusive em seu bem-estar e nas atividades econômicas; excluem, portanto, o conjunto de fluxos comumente chamados de serviços de suporte ou intermediários que contribuem para os processos intra e intecossistêmicos. Na literatura brasileira, são encontradas referências aos termos serviços ecossistêmicos ou serviços ambientais. (<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102046.pdf>)

serviços de provisão Serviços do ecossistema que fornecem bens ou produtos ambientais utilizados pelo ser humano para consumo ou comercialização, tais como água, alimentos, madeira, fibras e extratos, entre outros.

serviços culturais Serviços do ecossistema que constituem benefícios não materiais, por meio da recreação, do turismo, da identidade cultural, de experiências espirituais e estéticas e do desenvolvimento intelectual, entre outros.

Sistema de Contas Econômicas Ambientais No original, System of Environmental Economic Accounting (SEEA) - Sistema de medição e análise, representado por um conjunto de tabelas, que permite entender as interações entre o meio ambiente e a economia, apoiando o planejamento e a tomada de decisão para políticas públicas e empresariais. A metodologia da contabilidade econômica e ambiental vem sendo estabelecida pelas Nações Unidas com vistas à integração de dados econômicos, ambientais e sociais em uma única estrutura estatística, considerando-se para tal os manuais SCEA - Marco Central, SCEA-CE, e manuais temáticos, como o SEEA-Water, SEEA-Energy, entre outros.

taxa de dependência de polinização animal O incremento de produção causada pela ação dos polinizadores, ou seja, o quanto da produção é resultante da polinização realizada por animais. Para calcular essa taxa, os pesquisadores realizam experimentos onde realizam a exclusão de polinizadores animais de algumas flores. Depois analisam quantos frutos foram produzidos quando as flores são visitadas por polinizadores e quantos são produzidos quando as flores não são visitadas pelos polinizadores. A taxa de dependência de polinização animal é obtida subtraindo-se a produção de frutos sem polinizadores da produção de frutos com polinizadores.

valor de produção Resultado da multiplicação da produção agrícola obtida e o preço médio pago ao produtor.

Equipe técnica

Diretoria de Geociências

Coordenação de Meio Ambiente

Maria Luisa da Fonseca Pimenta

Gerência de Contas e Estatísticas Ambientais

Sandra de Carlo

Colaboradores

André Polly Assumpção

Ivone Lopes Batista

Maria Luisa da Fonseca Pimenta

Rodrigo da Silveira Pereira

Sandra de Carlo

Therence Paoliello de Sarti

Superintendência Estadual do IBGE no Distrito Federal

Gabriel Moreira Antonaccio

Gerência de Geografia e Meio Ambiente

Coordenação técnica da publicação

Leonardo Lima Bergamini

Colaboradores

Angelita de Souza Coelho

Iona'i Ossami de Moura

Frederico Scherr Caldeira Takahashi

Mariza Alves de Macedo Pinheiro

Se o assunto é **Brasil**,
procure o **IBGE**.



/ibgeoficial



/ibgeoficial



/@ibgeoficial



IBGE Oficial



/ibgeoficial



/ibgecomunica



/ibgeoficial.bsky.social

www.ibge.gov.br 0800 721 8181

CONTRIBUIÇÃO DOS POLINIZADORES PARA AS PRODUÇÕES AGRÍCOLA E EXTRATIVISTA DO BRASIL 1981-2023

A polinização, definida como a transferência do pólen entre as partes masculina e feminina das flores, viabilizando a formação de frutos e sementes que darão origem a novas plantas, constitui um serviço ecossistêmico fundamental para a manutenção da biodiversidade e para a sustentabilidade da produção de alimentos. Ela tanto pode ser abiótica, mediada por agentes não vivos, como a água, o vento e a gravidade, por exemplo, quanto biótica, isto é, realizada por insetos, aves e morcegos, entre outros animais, sendo esta última a forma de reprodução da qual dependem, preponderantemente, as plantas com flores e as lavouras.

Esta publicação apresenta um estudo pioneiro, no âmbito do IBGE, sobre a trajetória da contribuição direta da polinização animal para as produções agrícola e extrativista, tendo como referência as pesquisas Produção Agrícola Municipal - PAM e Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS realizadas pelo Instituto. Da série temporal da PAM, de 1975 a 2023, foram obtidas as variáveis área colhida, quantidade produzida e valor da produção das lavouras permanentes e temporárias investigadas pela pesquisa; da PEVS, no período de 1981 a 2023, captadas as variáveis quantidade produzida e valor da produção do extrativismo. A partir dessas estatísticas, os produtos foram classificados de acordo com a sua respectiva taxa de dependência de polinização animal, com base na literatura científica consultada, sintetizando-se, a seguir, tais informações no **indicador de contribuição dos polinizadores no valor da produção**, para o período de 1996 a 2023, segundo variados recortes geográficos.

O presente estudo tem natureza experimental e suas estatísticas estão sob avaliação porque ainda não atingiram um grau completo de maturidade em termos de harmonização, cobertura ou metodologia. Espera-se, contudo, que as análises ora apresentadas possam fornecer insumos valiosos para o direcionamento de esforços no sentido da conservação dos seres responsáveis pela polinização animal e, conseqüentemente, para a sustentabilidade das produções agrícola e extrativista do País.

A publicação inclui notas técnicas com considerações metodológicas sobre o estudo e traz, ao final, um glossário com as conceituações vistas como essenciais à compreensão do tema. O volume também está acessível no portal do IBGE na Internet, que disponibiliza, no SIDRA, os valores do referido indicador para os recortes Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios, com desagregações por culturas permanentes, temporárias e extrativistas. Exclusivamente para o ano de 2023, o indicador é oferecido, também, para o recorte Biomas, considerando-se para esse fim a listagem apresentada na publicação *Bioma predominante por Município para fins estatísticos*, divulgada pelo Instituto.



9 788524 046605