

CACAU, CADEIA PRODUTIVA E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Antônio Lima Muraro Vidal - tunysant@hotmail.com

Oyagui Maycon Suruí - Oyaguipaiter@gmail.com

Dr. Jairo Rafael Machado Dias - jairorafaelmdias@unir.br

* Submissão em: 01/08/2025 | Aceito em: 11/05/2026

RESUMO

Este artigo analisa a contribuição das inovações tecnológicas para a revitalização e o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do cacau no Brasil. Historicamente, o setor enfrentou desafios como a praga vassoura-de-bruxa e a baixa remuneração dos produtores. A pesquisa, de abordagem qualitativa e exploratória, baseada em revisão bibliográfica e análise documental, identifica tecnologias emergentes. Dentre elas, destacam-se o blockchain para rastreabilidade, a irrigação controlada para aumento de produtividade, o sistema do MAPA para identificação de pragas, a Internet das Coisas (IoT) para monitoramento da fermentação, e o uso de drones no manejo. Essas inovações promovem maior transparência, qualidade e eficiência, visando superar os desafios históricos e fortalecer a posição do Brasil no mercado global, garantindo uma remuneração mais justa aos produtores e impulsionando a sustentabilidade do setor. Futuras pesquisas devem focar na avaliação de programas de extensão e impactos ambientais.

Palavras-chave: Cacau; cadeia produtiva; inovações tecnológicas.

COCOA, PRODUCTION CHAIN AND TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

ABSTRACT

This article analyzes the contribution of technological innovations to the revitalization and sustainable development of the cocoa production chain in Brazil. Historically, the sector has faced challenges such as the witches' broom pest and low remuneration for producers. The research, which uses a qualitative and exploratory approach and is based on a literature review and document analysis, identifies emerging technologies. Among them, blockchain for traceability, controlled irrigation for increased productivity, the MAPA system for pest identification, the Internet of Things (IoT) for fermentation monitoring, and the use of drones in management stand out. These innovations promote greater transparency, quality, and efficiency, aiming to overcome historical challenges and strengthen Brazil's position in the global market, ensuring fairer remuneration for producers and boosting the sustainability of the sector. Future research should focus on evaluating extension programs and environmental impacts.

Keywords: Cocoa; production chain; technological innovations.

1 INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao*) possui uma relevância histórica e econômica significativa, sendo a matéria-prima fundamental para a produção de chocolate e diversos outros produtos nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Originário da Amazônia, seu cultivo se expandiu globalmente, consolidando-se como uma *commodity* de grande valor no mercado internacional. No entanto, a cadeia produtiva do cacau, especialmente no Brasil, tem enfrentado desafios complexos que impactam sua sustentabilidade e competitividade.

Historicamente, o país foi um dos maiores produtores mundiais, mas a incidência de pragas, como a vassoura-de-bruxa, e a oscilação de preços no mercado internacional, resultaram em um declínio acentuado na produção e na participação brasileira no cenário global. Além disso, a estrutura da cadeia produtiva, onde os produtores rurais frequentemente recebem a menor remuneração, evidencia a necessidade de estratégias que promovam a agregação de valor e a equidade em toda a cadeia.

Nesse contexto, a busca por inovações tecnológicas surge como um caminho promissor para revitalizar e impulsionar o desenvolvimento sustentável da cacauicultura brasileira. A aplicação de novas tecnologias pode otimizar processos, aumentar a rastreabilidade, melhorar a produtividade e a qualidade do cacau, além de auxiliar no manejo de pragas e doenças. Contudo, a efetiva implementação e disseminação dessas inovações enfrentam barreiras, como a falta de acesso e capacitação dos produtores, especialmente os de menor porte, e a ausência de infraestrutura adequada em regiões produtoras. Diante disso, questiona-se: como as inovações tecnológicas podem contribuir para superar os desafios da cadeia produtiva do cacau no Brasil e promover seu desenvolvimento sustentável?

Este estudo tem como objetivo geral analisar a contribuição das inovações tecnológicas para a revitalização e o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva do cacau no Brasil. Para tanto, busca-se especificamente: a) identificar as principais inovações tecnológicas aplicadas à cadeia produtiva do cacau; b) discutir os impactos dessas inovações na produtividade, qualidade, rastreabilidade e sustentabilidade da cacauicultura; e c) analisar os desafios e oportunidades para a implementação e disseminação dessas tecnologias no contexto brasileiro.

A relevância deste estudo reside na necessidade de se compreender como a inovação tecnológica pode ser um vetor de transformação para a cadeia produtiva do cacau no Brasil, contribuindo para a superação de desafios históricos e para a construção de um futuro mais próspero

e sustentável para o setor. Ao analisar as tecnologias emergentes e seus impactos, este trabalho oferece subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias privadas que visem fortalecer a cacauicultura nacional, beneficiando produtores, indústrias e consumidores.

Para alcançar os objetivos propostos, este artigo está estruturado em quatro seções principais, além desta introdução. A segunda seção apresenta o referencial teórico, abordando a origem e produção do cacau, bem como a estrutura da sua cadeia produtiva. A terceira seção detalha a metodologia utilizada na pesquisa, que se baseou em uma abordagem qualitativa e exploratória, com revisão bibliográfica e análise documental. A quarta seção discute os resultados, apresentando as principais inovações tecnológicas identificadas e seus potenciais impactos. Por fim, a quinta seção apresenta as conclusões do estudo, sintetizando os achados e apontando para futuras pesquisas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Cacau: origem e produção

O cacauieiro (*Theobroma cacao*), nativo do bioma amazônico, cresce naturalmente no sub-bosque da floresta, podendo atingir até 20 metros de altura. Em cultivo, sua altura é geralmente controlada entre 2,5 e 3,0 metros. A planta, que tolera sombra, é economicamente significativa devido à produção de frutos, cujas sementes são a matéria-prima para a fabricação de chocolate (Mendes; Müller; Albuquerque, 2020).

O cultivo do cacauieiro é predominante em regiões tropicais úmidas, onde as variações climáticas anuais são mínimas, especialmente em relação à temperatura, radiação solar e duração do dia. A precipitação ideal para o cultivo varia entre 1800 e 2500 mm anuais, sendo períodos secos superiores a três meses prejudiciais. Alterações nos padrões climáticos, como precipitação, temperatura e vento, podem desencadear eventos extremos (secas, tempestades, ondas de calor/frio), resultando em impactos significativos, como perdas agrícolas, inundações e incêndios florestais (Mendes; Müller; Albuquerque, 2020).

O estabelecimento de plantações de cacau globalmente ocorre de duas formas: eliminação parcial da vegetação (conhecida no Brasil como 'cabruca') ou desmatamento total ('derruba total') (Mendes; Müller; Albuquerque, 2020). Na Região Amazônica, a 'derruba total' é o método mais comum e eficaz para o plantio de cacau, envolvendo a remoção da vegetação primária ou secundária para a posterior criação de sombreamentos provisório e definitivo. O sombreamento provisório

protege as plantas jovens do excesso de sol e vento, enquanto o definitivo estabiliza as condições ambientais, minimizando flutuações de temperatura e umidade (Silva Neto, 2001).

A colheita do cacau, etapa inicial do processamento, é executada manualmente. É essencial que apenas os frutos que atingiram a maturidade sejam colhidos. Este critério é fundamental, pois o amadurecimento confere à polpa uma consistência menos firme, o que facilita a liberação das sementes. A colheita prematura, antes do ponto ótimo de maturação, compromete a extração das sementes. Por outro lado, um atraso na colheita resulta em frutos excessivamente maduros, tornando-os mais suscetíveis a patógenos e à germinação das sementes ainda dentro do fruto. Adicionalmente, frutos super maduros apresentam uma elevada probabilidade de perda de sementes devido à liquefação acentuada da polpa (Siqueira; Do Pomar, 2016).

Após a colheita, os frutos do cacau são submetidos a um processo de quebra para a extração das sementes, que se encontram envoltas em uma polpa esbranquiçada e adocicada. Essas sementes são subsequentemente direcionadas para a etapa de fermentação, sendo acondicionadas em recipientes apropriados. É crucial que o intervalo entre a colheita e a abertura dos frutos não ultrapasse 48 horas. Adicionalmente, o período entre a quebra dos frutos e o início da fermentação não deve exceder 24 horas, a fim de prevenir a ocorrência de reações químicas indesejáveis que possam comprometer a qualidade do produto. Recomenda-se que sementes provenientes de quebras realizadas em dias distintos não sejam fermentadas em conjunto, visto que essa prática pode resultar em um processo fermentativo heterogêneo e, conseqüentemente, em um produto final de qualidade inconsistente (Siqueira; Do Pomar, 2016).

Para a obtenção de 1 kg de cacau comercial, são necessários, em média, 25 frutos. A amêndoa de cacau, após fermentação e secagem, é o principal produto comercializado para a indústria chocolateira. Além disso, a manteiga de cacau, extraída das amêndoas, é amplamente utilizada nas indústrias farmacêutica e cosmética. A polpa que envolve as sementes, rica em açúcares, é empregada na produção de geleias, vinhos, licores, vinagres e sucos (Mendes; Müller; Albuquerque, 2020).

Em 2022, as exportações mundiais de amêndoas de cacau atingiram US\$ 8,7 bilhões. A Costa do Marfim liderou o mercado global, respondendo por 36,8% das exportações e detendo uma parcela significativa do mercado de produtos de cacau (14,6% do volume e 13% do valor em 2022) (De Fátima Vidal, 2024).

O Brasil, outrora um dos maiores produtores de cacau, com aproximadamente 20% da produção global no início da década de 1980, sofreu um declínio acentuado devido à doença 'vassoura-de-bruxa' em meados dos anos 80, que devastou as plantações na Bahia. Apesar dos

esforços de recuperação, a produção brasileira não se restabeleceu, contrastando com o crescimento contínuo da produção global, o que resultou na queda da participação do Brasil no mercado mundial a partir dos anos 90 (De Fátima Vidal, 2024).

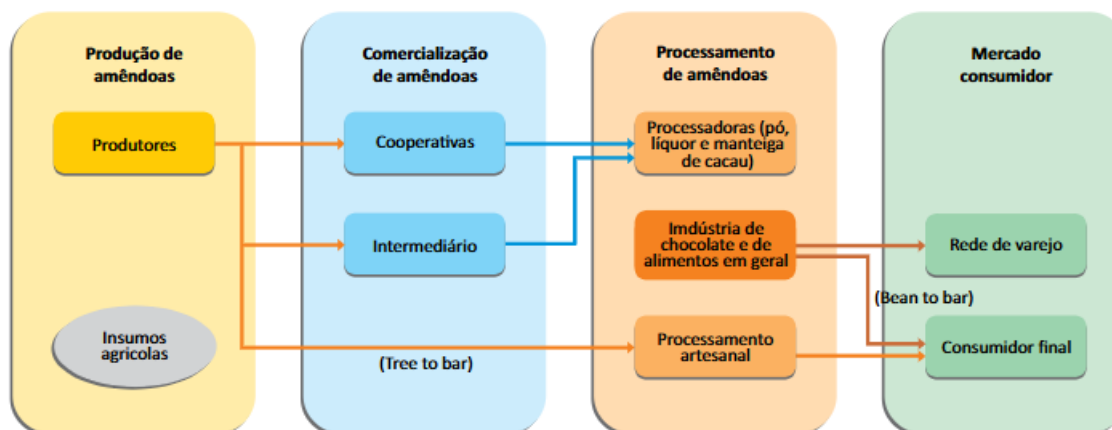
Atualmente, o Brasil ocupa a sexta posição entre os produtores mundiais de cacau. Pará e Bahia são os estados com maior produção, representando cerca de 94% da área cultivada e da produção nacional. Espírito Santo e Rondônia também contribuem, embora em menor escala, somando 5,5% da produção nacional (IBGE, 2023).

A oscilação dos preços do cacau no mercado internacional pode ser um fator para o abandono do cultivo em estados como Rondônia, conforme sugerido por Dos Santos et al. (2023). Estudos indicam que políticas de incentivo, como o Projeto de Revitalização da Cacaucultura em Rondônia, não foram suficientes para impulsionar o cultivo. Em Rondônia, a área dedicada ao cacau diminuiu de 35 mil hectares em 2006 para apenas 9 mil hectares em 2020 (Dos Santos *et al.*, 2023).

Cadeia produtiva do cacau

A cadeia produtiva do cacau inicia-se com os produtores rurais, que realizam o plantio, manejo e colheita dos frutos. Após a colheita, os frutos são abertos e as sementes beneficiadas, resultando nas amêndoas de cacau secas, comercialmente conhecidas como cacau. Este produto primário é então vendido pelos agricultores diretamente às grandes indústrias processadoras, ou por meio de armazéns cerealistas e/ou cooperativas. Alternativamente, o produtor pode exportar as amêndoas ou fabricar seu próprio chocolate, agregando maior valor ao produto (Dos Santos *et al.*, 2023).

Figura 1 – Esquema simplificado da cadeia produtiva do cacau no Brasil



Fonte: De Fatima Vidal (2024).

A indústria processadora de amêndoas de cacau produz líquido, pó e manteiga de cacau, que são comercializados para as indústrias de chocolate e alimentos em geral. Nessas fábricas, os subprodutos do cacau são utilizados na fabricação de chocolates, biscoitos, achocolatados, entre outros. O parque industrial chocolateiro brasileiro concentra-se nas regiões Sudeste e Sul, sendo dominado por empresas de capital estrangeiro (De Fatima Vidal, 2024).

O mercado consumidor de cacau e seus derivados demonstra uma crescente exigência por transparência na origem dos produtos e por práticas sociais e ambientais sustentáveis na produção. Há uma demanda crescente por chocolates especiais, com alto teor de cacau, orgânicos, de variedades e com certificações de origem. No Brasil, quatro regiões possuem Indicação Geográfica para o cacau: Sul da Bahia, Tomé-Açu (Pará), Linhares (Espírito Santo) e Rondônia (De Fatima Vidal, 2024).

No contexto da cadeia produtiva do cacau, os produtores rurais são os menos remunerados, pois comercializam a matéria-prima sem valor agregado. Em Rondônia, a ausência de indústrias processadoras e chocolateiras agrava o abandono das áreas de cultivo de cacau, impactando negativamente o desenvolvimento do estado, uma vez que as grandes indústrias estão localizadas em grandes centros urbanos (Dos Santos *et al.*, 2023).

METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem metodológica qualitativa e exploratória, visando aprofundar a compreensão sobre a cadeia produtiva do cacau e as inovações tecnológicas a ela associadas. A natureza qualitativa permite uma análise detalhada e interpretativa dos dados, buscando identificar padrões, tendências e relações complexas que não seriam facilmente capturadas por métodos quantitativos. A abordagem exploratória, por sua vez, justifica-se pela necessidade de investigar um tema ainda em desenvolvimento, especialmente no que tange à aplicação de novas tecnologias no contexto da cacauicultura brasileira, permitindo a formulação de novas perspectivas e hipóteses para futuras pesquisas.

A pesquisa foi fundamentada em duas principais estratégias de coleta de dados: revisão bibliográfica e análise documental. A revisão bibliográfica consistiu na busca, seleção e análise crítica de literatura científica relevante, incluindo artigos e publicações especializadas que abordam temas como a história e a produção do cacau, a estrutura da cadeia produtiva, os desafios enfrentados pelos produtores e as inovações tecnológicas aplicadas ao setor. Foram consultadas bases de dados

acadêmicas e repositórios de pesquisa, com foco em publicações recentes que refletem o estado da arte do conhecimento na área.

Paralelamente, a análise documental envolveu a coleta e interpretação de documentos oficiais, relatórios técnicos, dados estatísticos de órgãos governamentais (como IBGE e MAPA), comunicados de imprensa de empresas e instituições do setor, e informações disponíveis em websites especializados. Essa abordagem foi crucial para obter dados atualizados sobre a produção de cacau no Brasil e no mundo, as políticas de incentivo, as tendências de mercado e as iniciativas de inovação tecnológica. A combinação da revisão bibliográfica com a análise documental proporcionou uma visão abrangente e multifacetada do objeto de estudo, permitindo a triangulação de informações e o fortalecimento das conclusões. A interpretação dos dados coletados foi realizada de forma sistemática, buscando identificar os principais atores da cadeia, as tecnologias emergentes e seus impactos potenciais na sustentabilidade e competitividade do setor cacauero.

RESULTADOS

Este documento apresenta as principais inovações tecnológicas identificadas em plataformas de dados, instituições correlatas e na internet, focando na produção de cacau e seus derivados. As tecnologias abordadas visam otimizar processos, aumentar a rastreabilidade, melhorar a produtividade e a qualidade, além de auxiliar no manejo de pragas e doenças.

Blockchain aplicado à rastreabilidade da cadeia produtiva do cacau da Amazônia

A tecnologia blockchain tem sido empregada para desenvolver sistemas de rastreabilidade robustos na cadeia produtiva do cacau. Tais sistemas registram informações detalhadas sobre cada etapa do processo, incluindo parâmetros operacionais de máquinas e dados de entrada/saída. Embora inicialmente aplicada ao projeto Amazônia 4.0 para o cacau, essa solução é versátil e pode ser adaptada a qualquer cadeia produtiva que utilize maquinário gerenciável (Tejos *et al.*, 2022).

Este sistema confere maior transparência, permitindo que consumidores de chocolate acessem informações sobre a origem do cacau, os processos produtivos e os ingredientes adicionados. Adicionalmente, serve como uma ferramenta eficaz para auditorias, aumentando a confiabilidade para os produtores e abrindo novas oportunidades de mercado (Tejos *et al.*, 2022).

Produção de cacau com tecnologia de irrigação

Um modelo inovador de produção de cacau incorpora plantios irrigados, fertilização controlada e um aumento significativo na densidade de plantas, atingindo 1600 plantas por hectare, o que representa um aumento de cinco vezes em relação ao modelo tradicional. Áreas que já adotam essa abordagem têm alcançado produções de 3 toneladas por hectare, superando em seis vezes a média da Costa do Marfim (Cremasco, 2025).

A irrigação por gotejamento é um componente crucial nesse sistema, proporcionando controle total sobre o fornecimento de água e nutrientes, garantindo a dosagem e o momento ideais. Isso resulta em plantas mais saudáveis, produção uniforme e frutos de qualidade superior (Cremasco, 2025).

Tecnologia desenvolvida pelo MAPA que identifica novas doenças e pragas no cacauero

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em colaboração com a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), desenvolveu o “Sistema de Identificação das Pragas do Cacauero”. Esta inovação visa auxiliar produtores rurais, agricultores familiares, empresas agrícolas, indústrias, associações e cooperativas na identificação precoce de pragas que podem afetar a cultura do cacau (MAPA, 2022).

Este sistema representa um avanço na modernização tecnológica, operando digitalmente e facilitando o envio de áudios, imagens e vídeos das plantações e frutos. Pesquisadores da Ceplac podem analisar as informações recebidas, realizar diagnósticos precisos e, se necessário, deslocar-se ao local para inspeção (MAPA, 2022).

Entre os benefícios do sistema, destacam-se a eliminação da necessidade de deslocamento dos produtores até as unidades da Ceplac e o envio de amostras de materiais infectados. Isso proporciona economia, agilidade e, crucialmente, previne a propagação de pragas para outras plantações, aumentando a segurança do setor cacaueiro (MAPA, 2022).

IoT¹ (Internet das Coisas) facilita a produção de cacau

¹ A Internet das Coisas (IoT) é um conceito que descreve a interconexão de objetos físicos do mundo real com a internet. Esses objetos, ou "coisas", podem ser desde eletrodomésticos e dispositivos vestíveis até máquinas industriais e veículos, todos equipados com sensores, software e conectividade para coletar e trocar dados. Disponível em: <

A aplicação da Internet das Coisas (IoT) na agricultura tem crescido rapidamente, oferecendo vantagens significativas na produção de cacau, especialmente no monitoramento da fermentação. Sensores de fácil instalação permitem a coleta de dados detalhados do ambiente de fermentação, incluindo temperatura, umidade e níveis de oxigênio, tudo em tempo real (Useletric, 2025).

Esses dados em tempo real capacitam os produtores a realizar ajustes precisos no processo de fermentação, como a alteração da temperatura, para assegurar uma fermentação ideal. Dessa forma, a IoT na fermentação do cacau otimiza a eficiência da produção, minimiza erros e garante a obtenção de um cacau com sabor superior (Useletric, 2025).

Drones no manejo do cacau

O uso de drones no manejo do cacau é outra tecnologia adotada para o controle eficiente de pragas. Esses equipamentos permitem a aplicação precisa e direcionada de defensivos, assegurando uma cobertura uniforme. Além disso, os drones contribuem para a redução de custos com mão de obra, aumento da produtividade com menor tempo de aplicação, monitoramento constante das plantações, identificação precoce de pragas e doenças, e maior segurança para os trabalhadores (Ribeiro, 2025).

Farmforce - aplicativo para rastrear produção

O *Farmforce*, um aplicativo desenvolvido pela Cargill, promove maior transparência e eficiência na relação entre a organização e os pequenos produtores, gerando valor mútuo e detalhando a origem dos produtos (Cargill, 2021).

Focado na gestão da agricultura familiar, o aplicativo utiliza tecnologia móvel para substituir processos manuais baseados em papel. Isso possibilita a rastreabilidade do campo, aprimora a gestão e a transparência das informações, simplifica auditorias e fornece documentação sobre padrões de sustentabilidade amplamente reconhecidos, como o *Rainforest Alliance*² (Cargill, 2021).

² A *Rainforest Alliance* é uma organização internacional não governamental que trabalha para proteger florestas, promover a agricultura sustentável e melhorar os meios de subsistência de comunidades rurais e indígenas. O selo *Rainforest Alliance* em produtos indica que eles foram produzidos seguindo padrões de sustentabilidade que abrangem aspectos ambientais, sociais e econômicos. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rainforest_Alliance#:~:text=A%20Rainforest%20Alliance%20%C3%A9%20uma,preside nte%20do%20conselho%20de%20administra%C3%A7%C3%A3o.>. Acesso em: 06 jul. 2025.

CONCLUSÃO

A cadeia produtiva do cacau no Brasil, historicamente relevante, enfrentou desafios significativos, como a praga da vassoura-de-bruxa e a oscilação de preços no mercado internacional, que resultaram na diminuição da participação brasileira na produção global.

A estrutura da cadeia, onde os produtores rurais são os menos remunerados devido à comercialização da matéria-prima sem valor agregado, agrava a situação, especialmente em regiões como Rondônia, que carecem de indústrias processadoras e chocolateiras locais. Este cenário ressalta a urgência de estratégias que promovam a agregação de valor e a sustentabilidade em toda a cadeia produtiva.

No entanto, o estudo revela que a inovação tecnológica emerge como um pilar fundamental para a revitalização e o desenvolvimento sustentável da cacauicultura brasileira. A aplicação de tecnologias avançadas, como o blockchain, tem o potencial de revolucionar a rastreabilidade da cadeia, conferindo maior transparência e permitindo que os consumidores acessem informações detalhadas sobre a origem e os processos produtivos do cacau.

Essa transparência não apenas fortalece a confiança do consumidor, mas também abre novas oportunidades de mercado para produtores que adotam práticas sustentáveis.

Em suma, a integração das inovações tecnológicas na cadeia produtiva do cacau é imperativa para superar os desafios históricos e impulsionar o setor rumo a um futuro mais próspero e sustentável. A adoção dessas tecnologias não só melhora a produtividade e a qualidade do cacau, mas também promove a transparência, a rastreabilidade e a agregação de valor, elementos essenciais para garantir uma remuneração mais justa aos produtores e fortalecer a posição do Brasil no mercado global de cacau.

É fundamental que haja um esforço contínuo de pesquisa, desenvolvimento e implementação dessas soluções, acompanhado de políticas de incentivo que facilitem o acesso e a capacitação dos produtores, especialmente aqueles de menor porte, para que a cacauicultura brasileira possa retomar seu protagonismo e contribuir de forma mais expressiva para o desenvolvimento socioeconômico das regiões produtoras.

Futuras pesquisas poderiam focar na avaliação de programas de extensão rural e na identificação de gargalos específicos na transferência de tecnologia. Adicionalmente, a sustentabilidade ambiental das novas práticas de cultivo, como o aumento da densidade de plantas e

a irrigação intensiva, requer estudos de impacto ambiental mais abrangentes, considerando a diversidade dos biomas brasileiros e os efeitos das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

CARGILL. **Produtores de cacau ganham aplicativo para rastrear produção.** São Paulo, agosto de 2021. Disponível em: <https://www.cargill.com.br/pt_BR/2021/produtores-de-cacau-ganham-aplicativo-para-rastrear>. Acesso em: 06 jul. 2025.

CREMASCO, Mariana. Brasil retoma protagonismo na produção de cacau com tecnologia da irrigação. **Revista da fruta**, 2025. Disponível em: <<https://www.revistadafruta.com.br/noticias-do-pomar/brasil-retoma-protagonismo-na-producao-de-cacau-com-tecnologia-de-irrigacao,456003.jhtml#:~:text=Brasil%20retoma%20protagonismo%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20cacau%20com%20tecnologia%20de%20irriga%C3%A7%C3%A3o,-O%20modelo%20prev%C3%AA>>. Acesso em 05 jul. 2025.

DE FATIMA VIDAL, Maria. CACAU: v. 9, n. 345, julho, 2024. **Caderno Setorial ETENE**, v. 9, 2024.

DOS SANTOS, Gilberto Aparecido et al. Produção de cacau (*Theobroma cacao* L.) no estado de Rondônia: uma análise da variação da área produtiva em relação a variação dos indicadores do mercado. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 4, p. 3581-3602, 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/0>. Acesso em: 4 jul. 2025.

MAPA. Tecnologia auxilia produtores na identificação de novas doenças e pragas no cacauero. **Ministério da Agricultura e Pecuária**; Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias-2022/tecnologia-auxilia-produtores-na-identificacao-de-novas-doencas-e-pragas-no-cacauero#:~:text=A%20transmiss%C3%A3o%20das%20pragas%20para,a%20movimenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20plantas%20infectadas>>. Acesso em: 05 jul. 2025.

MENDES, Fernando Antonio Teixeira; MÜLLER, Manfred Willy; ALBUQUERQUE, Paulo Sérgio Beviláqua de. Cartilha de boas práticas na lavoura cacauera no estado do Pará. 2020.

RIBEIRO, Flaviana. Saiba tudo sobre produção de cacau com tecnologia. **Tudo sobre cacau**. 2025. Disponível em: <<https://www.tudosobrecacau.com.br/blog/18788-producao-de-cacau-com-tecnologia#:~:text=Inclusive%2C%20a%20Cargill%20desenvolveu%20o,mais%20rastreadabilidade%20no%20processo%20produtivo>>. Acesso em 06 jul. 2025.

SEQUEIRA, Andreia Filipa Caeiro; DO POMAR, Maria Manuela. Cacau: do fruto ao chocolate. **Mestre em Biologia**). Escola Secundária Rainha Santa Isabel. Estremoz, Portugal, 2016.

SILVA NETO, P. J. da. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira.**

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Belém, PA (Brasil), 2001.

TEJOS, Rodrigo Augusto Girani et al. Blockchain aplicado à rastreabilidade da cadeia produtiva do cacau da Amazônia. In: **Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais (SBSeg)**. SBC, 2022. p. 43-56.

USELETRIC. **Fermentação do Cacau: Como a IoT Pode Melhorar a Qualidade da Sua Produção.** 2025. Disponível em:<