

## CHAPTER XVIII

### INNOVATIONS IN COCOA FARMING: CHALLENGES AND PERSPECTIVES FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN BAHIA-BRAZIL

#### INOVAÇÕES NA CACAUCULTURA: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA NA BAHIA-BRASIL

DOI: 10.51859/amplla.sset.2224-18

Matheus Figueiredo Bispo <sup>1</sup>  
Luca Marino dos Santos Tosto <sup>2</sup>  
Mateus Rodrigues Souza Luz <sup>3</sup>  
Erika Dayane Ribeiro de Matos <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Ciências Econômicas. Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. <https://orcid.org/0009-0002-3155-3700>

<sup>2</sup> Graduando do curso de Ciências Econômicas. Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. <https://orcid.org/0009-0009-3938-1887>

<sup>3</sup> Graduando do curso de Ciências Econômicas. Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. <https://orcid.org/0009-0007-3413-4487>

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Políticas Públicas – PERPP. Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. <https://orcid.org/0009-0009-4330-389X>.

#### ABSTRACT

This study aimed to present the context of innovations in cocoa farming in the state of Bahia, especially in the Cocoa Region, in order to identify such innovative factors, whether technological or organizational, and to break down their challenges and perspectives. To this end, secondary data was collected from articles, books, and scientific technical reports; through bibliographic research, in a qualitative approach. The results showed that cocoa production presents innovations in cocoa drying, using vertical towers, which optimize the process, time, and quality of almond production; in new forms of irrigation, such as drip systems; in remote sensing systems, to optimize decision-making; in the development of new cocoa varieties, to optimize, genetically, production; in cocoa processing; in new initiatives, such as the Rede Cacau Sul Bahia, to encourage development; in certification, such as the Geographical Indication; and, finally, as a perspective, in technological prospecting, which can drive cocoa farming in the region to another level.

**Keywords:** Geographical Indication. Technological Prospecting. Cocoa Region. Theobroma cacao L. Vertical Tower.

#### RESUMO

Este estudo objetivou apresentar o contexto de inovações na cacauicultura no estado da Bahia, em especial, na Região Cacaueira, a fim de identificar tais fatores inovadores, sejam eles tecnológicos ou organizacionais, desmembrando seus desafios e perspectivas. Para tanto, utilizou-se a coleta de dados secundários, em artigos, livros e relatórios técnicos científicos; através de pesquisa bibliográfica, numa abordagem qualitativa. Os resultados mostraram que a produção cacaueira apresenta inovações na secagem de cacau, por torres verticais, que otimizam o processo, o tempo e a qualidade da produção de amêndoas; em novas formas de irrigação, como sistemas de gotejamento; em sistemas de sensoriamento remoto, para otimizar a tomada de decisão; no desenvolvimento de novas variedades do cacau, para otimizar, geneticamente, a produção; em beneficiamento de cacau; em iniciativas novas, como a Rede Cacau Sul Bahia, para incentivo ao desenvolvimento; em certificação, como a Indicação Geográfica; e, por fim, como perspectiva, em prospecção tecnológica, que pode impulsionar a cacauicultura na região a outro patamar.

**Palavras-chave:** Indicação Geográfica. Prospecção tecnológica. Região Cacaueira. Theobroma cacao L. Torres Verticais.

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto contemporâneo do desenvolvimento agrícola, as inovações tecnológicas desempenham um papel fundamental na evolução e no aprimoramento dos processos produtivos (Nilsson, 1998). Essas inovações representam o resultado da aplicação de novos conhecimentos, técnicas e ferramentas, que visam otimizar a produção agrícola, tornando-a mais eficiente, sustentável e adaptada às demandas do mercado.

Dentro desse cenário dinâmico, a Bahia, com destaque especial para a Região Cacaueira, no Sul da Bahia, tem visibilidade como um ambiente propício para o desenvolvimento e a implementação de tecnologias voltadas para a produção de cacau (*Theobroma cacao L*). A escolha da região, como objeto de estudo, deu-se pelo seu volume e qualidade produtiva das amêndoas de cacau, além de seu rico legado histórico. O cultivo do cacau, a comercialização e a exportação do produto foram responsáveis pela modelagem da economia do Sul da Bahia, compondo uma atividade tradicional, que desempenha um papel econômico significativo nessa região (Furtado, 2004).

No entanto, esse setor na região do sul baiano enfrenta uma série de desafios, que vão desde questões relacionadas à produtividade e qualidade do produto, até desafios mais amplos, como a sustentabilidade ambiental e a competitividade no mercado globalizado. Diante disso, surge a necessidade de buscar soluções inovadoras que possam impulsionar o desenvolvimento da sua cacauicultura. Nesse contexto, a pergunta que orientou este estudo foi: "quais são as inovações tecnológicas e organizacionais na cacauicultura, na Região Cacaueira?". Além desse questionamento, outras questões nortearam essa pesquisa, como: quais são os benefícios advindos da implementação dessas inovações? Quais são os agentes afetados por elas? E quais são os desafios associados a implantação desses novos sistemas?

Desse modo, o objetivo geral dessa pesquisa deu-se por apresentar o contexto de inovações na cacauicultura da Região Cacaueira. Especificamente, este estudo optou por elencar as perspectivas de inovações tecnológicas e organizacionais na cacauicultura da Região Cacaueira; expor os seus benefícios, considerando os diversos agentes que são afetados por tais inovações e, finalmente; discorrer sobre os desafios inerentes a sua implementação.

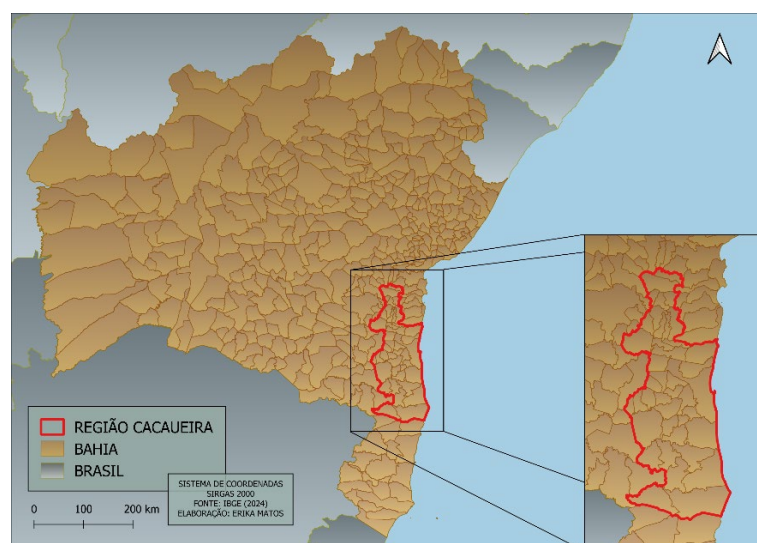
Para responder a essa questão, é fundamental realizar uma análise do contexto das inovações tecnológicas e organizacionais aplicadas à produção, beneficiamento e derivados do cacau. Amaral et al. (2020) destacam que as tecnologias aplicadas ao beneficiamento e derivados do cacau têm como objetivo principal melhorar a qualidade das amêndoas de cacau e dos produtos derivados, aumentando a eficiência na produção e agregando valor à cadeia produtiva cacauceira.

Portanto, a relevância desse estudo dá-se pela compreensão do papel das inovações tecnológicas, não apenas como impulsionadoras do desenvolvimento econômico e social, mas também como instrumentos essenciais para a promoção da sustentabilidade ambiental e o fortalecimento da cadeia produtiva do cacau. A literatura acadêmica, as demandas dos produtores e as políticas públicas voltadas para o setor agrícola são elementos fundamentais que sustentam a importância deste estudo, que incentiva o fornecimento de subsídios para a elaboração de estratégias e ações que possam potencializar tais inovações.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Posta a finalidade de explorar e descrever os fatores inovadores na cacauicultura da Região Cacaueira, no Sul da Bahia, foi utilizada uma abordagem qualitativa, coletando dados secundários, a partir de pesquisa bibliográfica e documental; em livros, artigos e relatórios técnicos relacionados à cacauicultura e suas inovações na região de estudo mencionada, presente na Figura 1:

Figura 1 – Mapa de Localização da Região Cacaueira



Fonte: Autoria própria.

A microrregião de Ilhéus-Itabuna (Figura 1), nomeada como Região Cacaueira, é distribuída em 41 municípios, possui uma população de 930.831 habitantes, com uma densidade populacional de aproximadamente 43,8 hab/km<sup>2</sup>, abrangendo uma área territorial de 21.266 km<sup>2</sup>, caracterizando-se por uma diversidade cultural singular. Em termos de altitude, a região possui uma média de 148 metros, variando de acordo com a topografia do local. Esse aspecto influencia diretamente nas atividades econômicas desenvolvidas na região, como turismo, indústria e agricultura, especialmente a cacauicultura, sua principal atividade (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2024).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Região Cacaueira, as tecnologias sociais desempenham um papel crucial na promoção do desenvolvimento econômico e na melhoria das condições de vida das comunidades locais. Essas soluções inovadoras são desenvolvidas de forma participativa e visam atender às necessidades específicas dos pequenos produtores, cooperativas agrícolas e comunidades tradicionais que dependem da produção de cacau como fonte de renda (Buainain et al., 2002).

Este segmento se concentra em tais inovações tecnológicas, que têm revolucionado a cacauicultura na Região Cacaueira, mas priorizando discutir, a partir da literatura, avanços que visam aprimorar a eficiência, a qualidade e a sustentabilidade em todas as etapas da produção e processamento do cacau.

#### **3.1 Torres verticais**

As torres verticais de secagem de cacau são sistemas inovadores, projetados para otimizar o processo de secagem das amêndoas de cacau. Elas consistem em estruturas verticais compostas por bandejas sobrepostas, feitas principalmente de alumínio e plástico agrícola. Essas torres visam atender à demanda por um processo de secagem mais eficiente e de maior qualidade (Amigo et al., 2017).

Esses sistemas beneficiam produtores de cacau, empresas e cooperativas envolvidas na cadeia de valor do cacau, proporcionando uma secagem mais rápida e uniforme, reduzindo custos operacionais e melhorando a qualidade do produto final. A mão-de-obra envolvida na operação das torres inclui trabalhadores responsáveis

pela carga e descarga das bandejas, monitoramento do processo de secagem e manutenção básica do equipamento (Santos et al., 2014).

As torres verticais surgiram como resposta à necessidade de enfrentar desafios como baixa eficiência, custos elevados e qualidade variável do cacau final (Amigo et al., 2017). Seus benefícios incluem maior eficiência na secagem, redução de custos operacionais, melhoria na qualidade do cacau final, menor impacto ambiental e operação mais higiênica e segura (Lima et al., 2015).

Segundo Santos et al. (2014), apesar dos benefícios, o custo inicial de aquisição pode ser elevado, além de ser necessária a capacitação para operação e manutenção do equipamento. Esses sistemas estão localizados principalmente em regiões produtoras de cacau, como a Região Cacaueira, contribuindo para a sustentabilidade e competitividade da indústria cacaueira local (Amigo et al., 2017).

### 3.2 Rede Cacau Sul Bahia

Conforme Buainain et al. (2002), a Rede Cacau Sul Bahia é uma iniciativa colaborativa entre diversos participantes do setor de cacau e chocolate na região sul da Bahia, com o objetivo de promover a inovação social, o desenvolvimento territorial e a valorização da produção local de cacau e chocolate.

Idem, a rede abrange produtores de cacau, organizações da sociedade civil, instituições de pesquisa, agências governamentais e outros envolvidos na cadeia produtiva. Ela surgiu como resposta aos desafios enfrentados pelos produtores, como a queda na produtividade e a necessidade de valorização da produção local. Os benefícios incluem a promoção da inovação, desenvolvimento territorial, melhoria da qualidade dos produtos e acesso a mercados diferenciados.

Os pontos positivos sobre a iniciativa também abrangem a promoção do desenvolvimento sustentável. No entanto, possíveis desafios podem incluir a necessidade de cooperação e conformidade com padrões de qualidade. A rede está concentrada nos municípios produtores de cacau da Região Cacaueira.

### 3.3 Indicação geográfica

Segundo Cogueto (2014), a Indicação Geográfica (IG) e a Indicação de Procedência (IP) Cacau Sul da Bahia é uma certificação para os grãos de cacau produzidos na região sul da Bahia, conferindo-lhes um selo de autenticidade e qualidade reconhecido internacionalmente. Essa certificação atesta não apenas a

procedência dos grãos, mas também a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e a valorização das tradições locais de cultivo de cacau. A demanda crescente por produtos de alta qualidade e a busca por diferenciação no mercado global têm impulsionado a busca por essa certificação.

Para o autor, região Sul da Bahia é conhecida por seu clima favorável e solo propício ao cultivo de cacau de alta qualidade, caracterizado por suas características únicas de sabor e aroma. A certificação confere não apenas reconhecimento, mas também valor agregado aos produtos, permitindo que os produtores locais acessem mercados diferenciados e obtenham preços mais altos para seus grãos de cacau.

Idem, os principais beneficiários da certificação são os agricultores familiares e trabalhadores rurais envolvidos na produção de cacau. Para eles, a certificação representa não apenas uma oportunidade de aumentar a renda, mas também de fortalecer a comunidade local através do empoderamento econômico e da preservação das práticas tradicionais de cultivo.

Além disso, a valorização da produção local através da certificação promove a cultura e a identidade da região Sul da Bahia, fortalecendo sua reputação como um produtor de cacau de classe mundial. Isso não só beneficia os produtores locais, mas também enriquece a oferta global de chocolate de alta qualidade, favorecendo uma cadeia de valor mais sustentável e ética.

Entretanto, para o autor, a implementação também traz desafios, como a necessidade de conformidade com rigorosos padrões de qualidade e sustentabilidade. Apesar disso, cabe ressaltar, os benefícios superam os desafios, pois a certificação não só protege a autenticidade dos grãos de cacau, mas também contribui para a conservação ambiental e para o desenvolvimento socioeconômico da região (Penteado, 2010; Coguetto, 2014).

### *3.4 Prospecção tecnológica*

A Inteligência Artificial (IA), segundo Luger e Stubblefield (2014), é um campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana. Isso inclui uma variedade de técnicas, como aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural, visão computacional e outras. A IA tem se tornado cada vez mais presente no cotidiano, sendo aplicada em uma ampla gama de setores, desde assistentes virtuais

em smartphones até diagnósticos médicos, previsão de demanda e automação industrial.

Na Região Cacaueira, a IA pode desempenhar um papel significativo na otimização da produção agrícola. Ela pode ser usada para analisar dados sobre as condições do solo, clima e outras variáveis agrônômicas, ajudando os agricultores a tomar decisões mais informadas sobre o manejo da plantação. Isso pode levar a uma maior eficiência na produção de cacau, reduzindo custos e aumentando a produtividade.

Além disso, para os autores, a IA pode ser aplicada na previsão da demanda por produtos de cacau, ajudando os produtores a planejar suas safras e evitar desperdícios. Ela também pode ser utilizada para monitorar as condições climáticas e prever eventos adversos que possam afetar a produção de cacau, permitindo uma resposta mais rápida e eficaz a situações de risco.

Outra aplicação importante da IA, *idem*, é a rastreabilidade e certificação de origem do cacau. Por meio de sistemas de IA, é possível rastrear cada etapa da cadeia de produção, desde o plantio até a chegada do produto final ao consumidor. Isso não só contribui para a transparência e sustentabilidade na cadeia de suprimentos de chocolate, mas também pode ser um diferencial competitivo para os produtores da região, que podem destacar a qualidade e a procedência de seus produtos.

Portanto, a inteligência artificial oferece uma variedade de oportunidades para melhorar a produção de cacau na região cacaueira, desde a otimização dos processos agrícolas até a garantia da qualidade e origem dos produtos. Ao aproveitar o poder da IA, os agricultores e produtores de cacau podem aumentar sua eficiência, reduzir custos e oferecer produtos de maior qualidade aos consumidores (Menezes, 1993).

### *3.5 Sistemas de irrigação por gotejamento*

Conforme a Sociedade Nacional da Agricultura (SNA, 2024), sistemas de irrigação por gotejamento são métodos de irrigação que fornecem água diretamente para as raízes das plantas, de forma controlada e precisa, através de pequenos tubos gotejadores. São utilizados para fornecer água às plantas de forma eficiente, minimizando desperdícios e garantindo um suprimento constante de água, o que é especialmente útil em regiões áridas ou durante períodos de seca.

*Idem*, os sistemas atendem produtores agrícolas, especialmente aqueles que cultivam culturas sensíveis à falta de água ou em regiões onde a água é escassa.

Impactam positivamente os agricultores, pois ajudam a aumentar a produtividade das colheitas e a conservar os recursos hídricos. A mão-de-obra envolvida pode incluir especialistas em instalação e manutenção de sistemas de irrigação, além dos próprios agricultores que operam os sistemas.

Essa inovação surgiu como resposta à necessidade de conservar água e aumentar a eficiência na agricultura, especialmente em regiões onde a disponibilidade de água é limitada. Os benefícios incluem redução do desperdício de água, aumento da eficiência na utilização de recursos hídricos, aumento da produtividade das colheitas e melhor controle do fornecimento de água às plantas. Os pontos positivos são a maior eficiência no uso da água, o aumento da produtividade e a redução de custos a longo prazo. Os pontos negativos podem ser o custo inicial de instalação e a necessidade de manutenção regular.

Os sistemas podem ser encontrados em diversas regiões do mundo, especialmente em áreas com escassez de água ou em culturas intensivas que demandam um suprimento controlado de água. Em regiões cacaeiras, os sistemas de irrigação por gotejamento podem ser úteis para fornecer água de forma precisa às plantações de cacau, ajudando a maximizar a produção e a qualidade das sementes (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA], 2020; 2021; 2024; SNA, 2024).

### 3.6 *Sistemas de sensoriamento remoto*

Sistemas de sensoriamento remoto, segundo Ab'Sáber (1981), utilizam dispositivos, como satélites, drones ou sensores terrestres, para coletar dados sobre o meio ambiente, como temperatura, umidade do solo, cobertura vegetal, entre outros; sem a necessidade de contato direto. São utilizados para monitorar e analisar condições ambientais e agrícolas, possibilitando a tomada de decisões mais informadas na agricultura, no planejamento urbano e na gestão de recursos naturais.

Para o autor, esses sistemas atendem agricultores, gestores ambientais, urbanistas, cientistas, entre outros profissionais que necessitam de informações precisas sobre o meio ambiente. Impactam positivamente os setores agrícolas e ambientais, pois fornecem dados precisos e em tempo real, facilitando o monitoramento e a gestão de recursos. O autor explica que essa inovação surgiu através da necessidade de monitorar grandes áreas de forma eficiente e precisa, bem



como de tomar decisões baseadas em dados para otimizar processos agrícolas e ambientais.

Os benefícios envolvidos na implantação de sistemas de sensoriamento remoto, para Ab'Sáber, incluem melhor monitoramento ambiental, otimização da produção agrícola, detecção precoce de problemas ambientais e redução de custos operacionais. Além disso, a inovação confere o acesso a informações detalhadas em tempo real, possibilidade de otimizar processos e detecção precoce de problemas. Porém o custo inicial de implementação e a necessidade de habilidades técnicas para interpretação dos dados são desafios para a adesão dessa inovação.

Ademais, os sistemas podem ser aplicados em diversas regiões, especialmente em áreas extensas de terra, como regiões agrícolas ou florestais. Em regiões de cacau, os sistemas de sensoriamento remoto podem ser utilizados para monitorar as condições das plantações de cacau, identificar áreas com potenciais problemas de saúde das plantas e auxiliar no planejamento da produção (Ab'Sáber, 1981).

### 3.7 *Novas variedades de cacau*

O desenvolvimento de novas variedades de cacau é uma estratégia crucial na indústria cacaueteira, envolvendo a criação e seleção de cultivares com características específicas e desejáveis. Isso inclui variedades híbridas, resistentes a doenças, e variedades com características sensoriais específicas, como aroma, sabor e textura; para atender às demandas do mercado. O objetivo dessa inovação é produzir cacau de alta qualidade, adaptado às condições locais de cultivo (Food and Agriculture Organization of The United Nations [FAO], 2022).

Essas novas variedades atendem à demanda por cacau de qualidade tanto para a indústria de chocolate quanto para os consumidores finais (FAO, 2022). Elas beneficiam os produtores de cacau, ao oferecerem cultivos mais produtivos e resilientes; às indústrias de processamento de chocolate, ao fornecerem matéria-prima de alta qualidade e os consumidores, ao garantirem uma experiência sensorial aprimorada (Nestlé, 2023).

O desenvolvimento de novas variedades de cacau afeta diversos atores no seu setor. Isso inclui os agricultores, que adotam essas variedades em seus cultivos; as empresas de chocolate, que as utilizam em seus produtos e; os consumidores, que desfrutam do chocolate produzido a partir delas. Além disso, há uma cadeia de profissionais envolvidos nesse processo, desde geneticistas e agrônomos, até

técnicos de campo e agricultores que participam da seleção, teste e cultivo dessas novas variedades.

Essas iniciativas surgiram como resposta aos desafios enfrentados pela indústria do cacau, como doenças devastadoras, mudanças climáticas e demandas crescentes por produtos de alta qualidade. Os programas de melhoramento genético e desenvolvimento de novas variedades visam aumentar a resistência a doenças, melhorar a qualidade do cacau, aumentar a produtividade, diversificar a base genética e promover a adaptação às condições locais de cultivo.

Os benefícios das novas variedades estão entre o aumento da segurança na produção e melhoria da qualidade do cacau e a oferta de oportunidade para os agricultores aumentarem sua renda, por meio de cultivos mais produtivos e valorizados no mercado. No entanto, o processo de desenvolvimento e adoção de novas variedades pode ser demorado e enfrentar desafios relacionados à aceitação no mercado, custos de implementação e capacitação técnica dos produtores.

Esses programas de desenvolvimento de novas variedades de cacau podem ser encontrados em centros de pesquisa agrícola, instituições governamentais, empresas de chocolates e fazendas de cacau em todo o mundo, principalmente localizadas na Região Cacaueira.

### *3.8 Beneficiamento de cacau*

Conforme o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2023), as tecnologias aplicadas ao beneficiamento e derivados do cacau revelam um conjunto de inovações, processos e equipamentos desenvolvidos para aprimorar a qualidade e eficiência na produção de cacau e seus subprodutos. Estas tecnologias abrangem desde métodos de fermentação e secagem do cacau, até o processamento das amêndoas para a produção de chocolate, cacau em pó e outros produtos alimentícios derivados. Além disso, incluem o desenvolvimento de equipamentos específicos para o beneficiamento do cacau, como secadores, fermentadores e refinadores, bem como a exploração de subprodutos do cacau, como o mel de cacau, para criação de novos produtos ou composições alimentícias.

Idem, essas tecnologias têm como objetivo principal melhorar a qualidade das amêndoas de cacau e dos produtos derivados, aumentar a eficiência na produção, agregar valor à cadeia produtiva do cacau e atender às demandas do mercado por produtos de alta qualidade. Elas também visam proporcionar inovações que possam

ampliar a diversidade de produtos derivados do cacau, além de promover a sustentabilidade e competitividade do setor.

Os principais beneficiários dessas tecnologias são os produtores de cacau, as indústrias de processamento de cacau e chocolate, os fabricantes de produtos alimentícios à base de cacau e os consumidores desses produtos. Além disso, essas inovações tecnológicas também podem ter impactos positivos nas comunidades locais das regiões produtoras de cacau, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental dessas áreas.

As tecnologias relacionadas ao beneficiamento e derivados do cacau afetam todos os agentes envolvidos na cadeia produtiva do cacau, desde os produtores rurais até os consumidores finais. Ademais, elas podem ter impactos significativos nos aspectos econômicos, sociais e ambientais das regiões produtoras de cacau, influenciando na geração de empregos, na distribuição de renda e no uso sustentável dos recursos naturais.

A mão-de-obra envolvida nessas tecnologias é diversificada e inclui agricultores, trabalhadores rurais, técnicos agrícolas, engenheiros agrônomos, pesquisadores, operadores de equipamentos industriais, entre outros profissionais especializados, que desempenham papel fundamental na implementação, operação e manutenção das tecnologias relacionadas ao beneficiamento e derivados do cacau.

Para o MAPA (2023), essas tecnologias surgiram em resposta à demanda por melhorias na qualidade do cacau e de seus derivados, aumento da produtividade, redução de custos de produção, atendimento aos padrões de segurança alimentar e busca por inovações no mercado de produtos à base de cacau. Além disso, foram impulsionadas pela necessidade de tornar a cadeia produtiva do cacau mais eficiente, sustentável e competitiva em um cenário globalizado.

Os benefícios proporcionados por essas tecnologias incluem a melhoria na qualidade e eficiência da produção de cacau e seus derivados, o desenvolvimento de produtos inovadores e diversificados, o aumento da competitividade no mercado internacional, a geração de empregos e renda nas regiões produtoras, além do fortalecimento da sustentabilidade e da segurança alimentar (MAPA, 2023).

Entre os pontos positivos das tecnologias relacionadas ao beneficiamento e derivados do cacau estão a melhoria na qualidade e eficiência da produção, o desenvolvimento tecnológico, o aumento da competitividade e a geração de valor econômico e social. Por outro lado, os pontos negativos podem incluir possíveis

impactos ambientais, custos de implantação e manutenção das tecnologias e exclusão de pequenos produtores sem acesso a essas inovações.

Essas tecnologias estão presentes em áreas produtoras de cacau em todo o mundo, com destaque para regiões como Brasil, Costa do Marfim, Gana e Equador. A relação dessas tecnologias com as regiões é fundamental, pois contribuem para o desenvolvimento econômico, social e ambiental dessas áreas, promovendo a modernização e a competitividade do setor e agregando valor à produção de cacau.

### 3.9 *Bean to bar e tree to bar*

De acordo com Giller (2017), a produção artesanal de chocolate, conhecida como *Bean to Bar* (da amêndoa à barra) e *Tree to Bar* (da árvore à barra), representa uma revolução na indústria do chocolate. Esses métodos têm introduzido inovações significativas, que não apenas elevam a qualidade do produto final, mas também promovem práticas sustentáveis e fortalecem a conexão entre produtores e consumidores.

Idem, uma das principais inovações é a ênfase na transparência da cadeia de fornecimento. Empresas que adotam o *Bean to Bar* e *Tree to Bar* frequentemente implementam tecnologias avançadas, como blockchain, para rastrear cada etapa do processo de produção. Isso garante a origem ética dos grãos de cacau e promove a confiança dos consumidores ao oferecer produtos autênticos e sustentáveis.

Além disso, esses métodos permitem uma personalização sem precedentes no sabor do chocolate. Produtores têm a liberdade de experimentar diferentes variedades de cacau, cada uma com perfis de sabor distintos que refletem as nuances do terroir local. Isso não só diversifica o mercado de chocolate, mas também valoriza a biodiversidade dos ecossistemas onde o cacau é cultivado.

Outra área de inovação é o uso de práticas agrícolas sustentáveis. Muitos produtores de *Bean to Bar* e *Tree to Bar* optam por métodos de cultivo orgânico e agroflorestal, que não apenas protegem o meio ambiente, mas também beneficiam as comunidades locais ao promover o empoderamento econômico e social. Essas práticas não são apenas uma tendência passageira, mas representam uma mudança fundamental na indústria do chocolate. Ao conectar diretamente os consumidores aos produtores e promover a sustentabilidade, o *Bean to Bar* e *Tree to Bar* não apenas elevam o padrão de qualidade do chocolate, mas também contribuem para um futuro mais ético e responsável para o setor.

### 3.10 *Produção Sustentável*

A região sul da Bahia, conforme Sambuichi (2002), possui a tradição de prática agrícola sustentável, baseada no sistema de produção agroflorestal cacau cabruca, que, realizado em meio a Mata Atlântica, não visa apenas o desenvolvimento econômico, mas também atender uma demanda emergente de produção sustentável, que objetiva preservar o meio ambiente.

Dentro do sistema de produção agroflorestal de cacau, na região, também ocorre a produção de cacau orgânico, que promove a valorização da origem do produto. A certificação agrícola confere credibilidade ao produto e atende à crescente demanda por alimentos produzidos de maneira sustentável. Ademais, são empregadas tecnologias de processamento que visam agregar valor aos produtos finais, como o chocolate orgânico certificado, destacando o caráter sustentável da produção regional. Assim, empresas têm se destacado nesse mercado, obtendo autorização para exportar chocolates orgânicos certificados (Xavier et al., 2021).

## 4 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As inovações tecnológicas na cacauicultura desempenham um papel essencial no desenvolvimento agrícola e na melhoria das condições de vida das comunidades locais. Tecnologias como torres verticais de secagem, sistemas agroflorestais, irrigação por gotejamento, sensoriamento remoto e a criação de novas variedades de cacau têm contribuído ou podem contribuir para a eficiência, qualidade e sustentabilidade da produção de cacau na Região Cacaueira. Essas inovações aumentam a produtividade e a qualidade do cacau, bem como promovem a sustentabilidade, fortalecendo a competitividade e a valorização da produção local.

As iniciativas como a Rede Cacau Sul Bahia e a certificação de Indicação Geográfica têm sido fundamentais para promover a inovação social e a valorização da produção de cacau e chocolate na região. A implementação dessas tecnologias e práticas inovadoras reflete uma transformação significativa na indústria do cacau, com impactos positivos na economia local, na preservação ambiental e na qualidade dos produtos finais, alinhando-se também às demandas globais por práticas agrícolas mais responsáveis e sustentáveis, além de competitivas.

Em suma, ao adotar iniciativas tecnológicas, como torres verticais de secagem, certificação de origem, inteligência artificial, sistemas de irrigação por gotejamento, sensoriamento remoto e desenvolvimento de novas variedades de cacau, obtém-se o

fortalecimento do setor cacauero, através da modernização e otimização da produção. Essas tecnologias representam avanços técnicos para a região e provocam uma transformação significativa nos padrões de produção e nas relações entre produtores, empresas e consumidores na cadeia de valor. Sendo assim, investir em tecnologias inovadoras, ampliar a adoção de práticas sustentáveis e garantir o acesso a insumos de qualidade são medidas essenciais para o crescimento econômico sustentável da cacauicultura.

## REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A. N. (1981). *Fundamentos de Geomorfologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Amaral, M. A. C., Gonçalves, P., & Silva, R. (2020). *Beneficiamento do Cacau: Inovações Tecnológicas*. São Paulo: Editora CacauTech.
- Amigo, F. V., Lima, G. P., Sales, J. H., & Estival, K. G. (2017). Inovação tecnológica na secagem do cacau: estudo da viabilidade econômica de um secador vertical solar. *Cadernos de Prospecção*, 10(4), 706-720. <https://doi.org/10.9771/cp.v10i4.23307>
- Buainan, A. M., Souza Filho, H. M., & Silveira, J. M. (2002). Agricultura familiar e condicionantes da adoção de tecnologias agrícolas. In: LIMA, D. M. de A.; WILKINSON, J. (org). *Inovação nas tradições da agricultura familiar*. Brasília: CNPq: Paralelo 15.
- Cogueto, J. V. (2014). *Indicação Geográfica e cafés especiais: circuito espacial produtivo e círculos de cooperação dos cafés da Região da Serra da Mantiqueira de Minas Gerais*. [Dissertação de mestrado, bacharelado em Geografia da Universidade Estadual de São Paulo - UNESP]. Acervo Digital da UNESP. <http://acervodigital.unesp.br/handle/11449/123806>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2020). *Tecnologias de Cultivo de Precisão*. Brasília. EMBRAPA.
- \_\_\_\_\_. (2021). *Tecnologias Avançadas para o Cultivo de Cacau*. Brasília. EMBRAPA.
- \_\_\_\_\_. (2024). *Métodos de irrigação*. Brasília. EMBRAPA.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations. (2022). *Cacau: Perspectivas de Produção e Mercado*. Roma. FAO.
- Giller, M. (2017). *Bean to Bar Chocolate: america's craft chocolate revolution*. North Adams: Storey Publishing.
- Furtado, C. (2004). *Formação Econômica do Brasil*. São Paulo: Editora Nacional.

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). *Cidades*. IBGE. cidades.ibge.gov.br
- Lima, G. P. A., Santos, E. C., & Sales, J. H. (2015). Sistema inovador de secagem de grãos - uma abordagem sustentável. In: *Anais... XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, setembro 13-16, Fortaleza*. Título (abepro.org.br)
- Luger, G. F., & Stubblefield, W. A. (2014). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. Pearson.
- Menezes, J. A. (1993). *A modernização do agribusiness do cacau*. São Paulo: Fundação Cargill.
- Ministério da Agricultura e Pecuária. (2023). *Relatório Anual sobre Tecnologias Aplicadas ao Beneficiamento e Derivados do Cacau*. Brasília. MAPA.
- Nestlé. (2023). *Relatório de Sustentabilidade 2023: Práticas Sustentáveis na Cadeia de Suprimentos de Cacau*. Vevey.
- Nilsson, N. J. (1998). *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Penteado, S. (2010). *Certificação Agrícola - Selo Ambiental e Orgânico*. Campinas: Edição do Autor.
- Sambuichi, R. H. R. (2002). Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região sul da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 16(1), 89-101. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062002000100011>
- Santos, E. C., Sales, J. H. D. O., & Lima, C. A. (2014). COMSOL Multiphysics Model of a solar dryer. *Revista COMSOL Multiphysics*, 1, 1-5. COMSOL Multiphysics® Model of a Solar Dryer
- Sociedade Nacional da Agricultura. (2024). *Sistema de irrigação por gotejamento poderá ser alternativa na agricultura*. SNA. Sistema de irrigação por gotejamento poderá ser alternativa na agricultura - Sociedade Nacional de Agricultura (sna.agr.br)
- Xavier, L. B., do Nascimento Jr, F. D. C., & Chiapetti, J. (2021). Da crise regional às novas dinâmicas de especialização da produção de cacau no sul da Bahia. *Caminhos de Geografia*, 22(79), 77-96. <https://doi.org/10.14393/RCG227953461>