ReGeo ISSN: 2177-3246

PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS DO TIPO SHIITAKE E SHIMEJI A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR COMO FONTE DE RENDA PARA OS SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS E AGRICULTURA FAMILIAR

PRODUCTION OF EDIBLE MUSHROOMS SUCH AS SHIITAKE AND SHIMEJI FROM SUGARCANE BAGASSE AS A SOURCE OF INCOME FOR AGRO-INDUSTRIAL SYSTEMS AND FAMILY FARMING

PRODUCCIÓN DE HONGOS COMESTIBLES TIPO SHIITAKE Y SHIMEJI A PARTIR DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO FUENTE DE INGRESOS PARA LOS SISTEMAS AGROINDUSTRIALES Y AGRICULTURA FAMILIAR

https://doi.org/10.56238/revgeov17n8-108

Data de submissão: 09/07/2026 **Data de publicação:** 09/08/2026

Cicero de Souza Tavares
Mestrando em Sistemas Agroindustriais
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
E-mail: cicao777@gmail.com

Helmara Giccelli Formiga Wanderley Junqueira
Professora Doutora
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
E-mail: helmaragiccelli@hotmail.com

RESUMO

A produção de cogumelos comestíveis tem apresentado crescimento significativo no Brasil, destacando-se como alternativa para a diversificação produtiva da agricultura familiar. Entre as espécies mais cultivadas estão o shiitake e o shimeji, que apresentam boa adaptação ao cultivo em substratos produzidos a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Este estudo teve como objetivo analisar, com base na literatura científica, o potencial de utilização desse resíduo como substrato para o cultivo dessas espécies de cogumelos. Trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica, de natureza exploratória e abordagem qualitativa, interpretados à luz do referencial teórico. Os resultados indicam que o bagaço da cana-de-açúcar apresenta potencial como substrato para o cultivo de cogumelos, contribuindo para o aproveitamento de resíduos agroindustriais, a agregação de valor e a adoção de práticas produtivas sustentáveis. Conclui-se que a fungicultura apresenta perspectivas favoráveis para a diversificação das atividades da agricultura familiar, embora sua implementação dependa de conhecimentos técnicos, infraestrutura adequada e estratégias de comercialização.

Palavras-chave: Agricultura Familiar. Cogumelos Comestíveis. Bagaço da Cana-de-açúcar. Fungicultura. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Edible mushroom production has experienced significant growth in Brazil, emerging as a promising alternative for diversifying family farming systems. Among the most widely cultivated species are shiitake and shimeji, both of which exhibit good adaptability to substrates produced from sugarcane bagasse. This study aimed to analyze, based on the scientific literature, the potential use of this agro-industrial residue as a substrate for the cultivation of these mushroom species. This research consisted of an exploratory literature review with a qualitative approach, and the findings were interpreted in

light of the theoretical framework. The results indicate that sugarcane bagasse has considerable potential as a substrate for mushroom cultivation, contributing to the valorization of agro-industrial residues, value addition, and the adoption of sustainable production practices. It is concluded that mushroom cultivation offers favorable prospects for diversifying family farming activities; however, its successful implementation depends on technical expertise, adequate infrastructure, and effective marketing strategies.

Keywords: Family Farming. Edible Mushrooms. Sugarcane Bagasse. Mushroom Cultivation. Sustainability.

RESUMEN

La producción de hongos comestibles ha mostrado un crecimiento significativo en Brasil, destacándose como alternativa para la diversificación productiva de la agricultura familiar. Entre las especies más cultivadas se encuentran el shiitake y el shimeji, que presentan buena adaptación al cultivo en sustratos producidos a partir del bagazo de la caña de azúcar. Este estudio tuvo como objetivo analizar, con base en la literatura científica, el potencial de utilización de este residuo como sustrato para el cultivo de estas especies de hongos. Se trata de una investigación de revisión bibliográfica, de naturaleza exploratoria y enfoque cualitativo, interpretados a la luz del referencial teórico. Los resultados indican que el bagazo de la caña de azúcar presenta potencial como sustrato para el cultivo de hongos, contribuyendo al aprovechamiento de residuos agroindustriales, la agregación de valor y la adopción de prácticas productivas sostenibles. Se concluye que la fungicultura presenta perspectivas favorables para la diversificación de las actividades de la agricultura familiar, aunque su implementación depende de conocimientos técnicos, infraestructura adecuada y estrategias de comercialización.

Palabras clave: Agricultura Familiar. Hongos Comestibles. Bagazo de la Caña de Azúcar. Fungicultura. Sostenibilidad.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a produção de cogumelos comestíveis aumentou significativamente no Brasil, consolidando-se como uma importante alternativa para a diversificação das atividades agropecuárias e como complementação de renda dos produtores rurais (Drewinski, 2023). Entre as principais espécies comestíveis destacam-se o cultivo dos cogumelos *Lentinula edodes* (shiitake), sendo este o cogumelo mais consumido no mundo devido às suas características nutritivas e gastronômicas, e, ainda, espécies do gênero *Pleurotus (shimeji, hiratake,* entre outras) (Rodrigues; Okura, 2022).

Essa demanda de consumo, proporcionou um aumento na produção e cultivo de cogumelos comestíveis nas diversas regiões do Brasil. Contudo, ainda prevalece a concentração em determinados locais, com destaque para as regiões Sudeste e Sul, favorecidas por condições climáticas adequadas ao desenvolvimento dessas espécies (Ishikawa; Kasuya; Vanett, 2001).

Além do cultivo tradicional em troncos de árvores como abacateiros, carvalhos, mangueiras e eucaliptos, também é possível obter resultados satisfatórios a partir de substratos produzidos pelo homem, em ambiente controlado. As pesquisas sugerem que esse tipo de cultivo de cogumelos tem produzido bons resultados em relação as propriedades nutricionais, medicinais e terapêuticas eficazes (Ishikawa; Kasuya; Vanett, 2001).

Dessa forma, além do consumo como iguarias culinárias, pesquisas científicas têm evidenciado uma ampla gama de benefícios relacionados à saúde humana, o que tem despertado crescente interesse científico. Nesse sentido, destacam-se melhorias clínicas significativas em patologias dos sistemas respiratório e cardiovascular, bem como o auxílio na ativação e no fortalecimento do sistema imunológico (Piccinin; Di Piero; Pascholati, 2010).

No que se refere ao substrato da cana-de-açúcar, seu destino atualmente difere significativamente daquele observado em um passado recente, quando o descarte era realizado sem qualquer forma de reaproveitamento. Contudo, os avanços tecnológicos agroindustriais têm apresentado alternativas como a produção de matéria orgânica, a geração de energia, a fabricação de papel e celulose, a obtenção de biocompostos, o desenvolvimento de materiais de construção e o uso em biorrefinarias, entre outras aplicações (Vivian *et al.*, 2022).

Entre os resíduos provenientes do processamento da cana-de-açúcar, o bagaço apresenta elevado potencial de aproveitamento como substrato, tornando-se uma alternativa aos métodos de cultivo de cogumelos em troncos de árvores. Após a moagem, o bagaço apresenta uma composição média de 50% de celulose, 27% de hemicelulose e 23% de lignina, contendo substratos energéticos importantes para o desenvolvimento do cogumelo (Xavier *et al.*, 2021).

Vale ressaltar a importância da escolha adequada da espécie de cogumelo a ser produzida, devido às características do fungo e da biomassa. Dessa forma, estudos indicam que as espécies *Lentinula edodes* (shiitake) e *Pleurotus* (shimeji) apresentam melhores resultados de adaptação ao cultivo em substrato de cana-de-açúcar (Castro, 2024).

Nesse sentido, o cultivo de espécies de cogumelos comestíveis em biomassa proveniente do bagaço da cana-de-açúcar representa uma alternativa capaz de agregar valor a fungicultura na produção agroindustrial. Pois, além de possibilitar o aumento do valor nutricional dos cogumelos produzidos, essa prática amplia sua viabilidade econômica e fortalece o potencial de reaproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar (Crispim, 2023).

Além disso, considerando que a cana-de-açúcar é amplamente explorada na agricultura brasileira, há uma grande disponibilidade desse resíduo nas áreas rurais, o que favorece sua utilização por agricultores familiares como meio de diversificação da produção e possibilidade de geração de renda (Moda, 2003).

No Brasil e no mundo, a agricultura familiar responde pela maior parcela da produção de alimentos, como verduras, frutas, ovos e leite; por isso, torna-se uma atividade de grande importância para os circuitos locais da economia. Ademais, essa atividade é desempenhada em harmonia com os recursos naturais, especialmente o solo, o que a torna relevante para o avanço da sustentabilidade ambiental no campo (Albani; Cousin; Dickmann, 2022).

É necessário destacar que a agricultura familiar compreende um tipo de produção praticada em pequenas propriedades, nas quais mais da metade da mão de obra é composta por membros de um mesmo grupo familiar, responsável pela gestão do estabelecimento e cuja renda, em parte, advém das atividades ali desenvolvidas (Sousa; Pôrto Júnior, 2021).

Desse modo, ao relacionar a produção de cogumelos comestíveis ao fortalecimento da agricultura familiar, é imprescindível destacar sua contribuição para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)[1], estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Nesse sentido, essa atividade pode favorecer o cumprimento do ODS 2, voltado a erradicação da fome e desenvolvimento sustentável, bem como o ODS 12, voltado à promoção de consumo e produção sustentável (Fu *et al.,* 2024).

Nessa perspectiva, a produção de cogumelos comestíveis apresenta potencial para contribuir com diversas dimensões da sustentabilidade, a saber: econômica, social, cultural e ambiental. Isso ocorre porque a sustentabilidade pode ser entendida como a busca pelo equilíbrio entre o atendimento

[1] Os ODS consistem em uma agenda global adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015, composta por 17 objetivos e 169 metas a serem alcançadas até 2030 (ONU, 2024).

das necessidades humanas atuais e a manutenção e preservação dos recursos naturais, sem comprometer as gerações futuras (França; Silva; Mendonça, 2024).

Em relação aos desafios, um fator relevante é a alta perecibilidade dos cogumelos, característica que dificulta o armazenamento, o transporte e a comercialização do produto, o que torna o processo de conservação um grande desafio (Sampaio; Queiroz, 2006). Diante dessa limitação, surge a necessidade de buscar novas estratégias de conservação/ armazenamento pós-colheita, bem como métodos alternativos de cultivo, incluindo a utilização de substratos orgânicos que possam melhorar a produtividade e a qualidade final do produto após a etapa de produção, antes de sua comercialização e consumo.

Considerando esse cenário, a presente pesquisa estabelece uma articulação entre as seguintes temáticas: produção de cogumelos comestíveis, fortalecimento da agricultura familiar e sustentabilidade no semiárido.

Diante do exposto, surge a questão central que orienta este estudo: quais são as potencialidades e limitações da utilização dos resíduos da cana-de-açúcar como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis das espécies *Lentinula edodes* (*shiitake*) e *Pleurotus* (*shimeji*)? O objetivo deste estudo é analisar, a partir da literatura cinetífica, o potencial de utilização dos resíduos provenientes do processamento da cana-de-açúcar como substrato para o cultivo das espécies de cogumelos comestíveis *Lentinula edodes* (*shiitake*) e *Pleurotus* (*shimeji*), com base na literatura.

Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de consulta a livros, artigos científicos, dissertações, teses, documentos institucionais e legislação pertinente ao tema.

A relevância deste estudo reside na possibilidade de ampliar o conhecimento sobre alternativas produtivas sustentáveis capazes de integrar aproveitamento de resíduos agroindustriais, produção de alimentos e fortalecimento dos sistemas produtivos familiares, especialmente em regiões com potencial agrícola como o semiárido brasileiro. Além disso, o tema apresenta relação direta com os Objetivos de Desenvolvimentos Sustentável (ODS) da ONU, notadamente o ODS 2, o ODS12 e o ODS 17. Nesse sentido, a pesquisa contribui para evidenciar, a partir da literatura científica, a viabilidade da produção de cogumelos comestíveis, ampliando as discussões sobre inovação, sustentabilidade e diversificação das atividades agroindustriais.

2 PRODUÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS: ASPECTOS LEGAIS, TÉCNICOS E SOCIOAMBIENTAIS

2.1 LEGISLAÇÃO APLICADA À PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE COGUMELOS

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável pela regulamentação sanitária dos alimentos, estabelecendo os procedimentos técnicos, padrões microbiológicos da produção e os limites de contaminantes permitidos nos cogumelos comestíveis. Entre suas atribuições destacam-se o estabelecimento de procedimentos de padronização dos processos de produção, segurança alimentar e armazenamento dos alimentos comercializados no Brasil e/ou exportados para o exterior (Brasil, 2022).

Além do mais, a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 272/2005, da ANVISA, define os cogumelos comestíveis como produtos obtidos de espécies de fungos destinados a alimentação humana, orientando sobre a nomenclatura dos produtos, a qual deve ser precedida do termo "cogumelo", seguido da identificação da espécie correspondente (Brasil, 2005).

Coerentemente, a RDC 724/2022, apesar de não estabelecer os requisitos gerais aplicados aos alimentos produzidos e comercializados no Brasil, ela dispõe de forma geral sobre os padrões microbiológico de toda a cadeia alimentícia, doutrinando os processos agroindustriais no que tangem a segurança contra substâncias nocivas à saúde humana, sendo aplicada em toda a cadeia produtiva alimentar do país (Brasil, 2022), complementando o que a Instrução Normativa (IN) 60/2019 já havia estabelecido (Brasil, 2019). De um modo geral, tais instrumentos normativos orientam o controle sanitário ao longo da cadeia produtiva. (Brasil, 2019; Brasil, 2022).

O armazenamento dos cogumelos comestíveis no pós-colheita, deve seguir critérios da resolução RDC nº 726, de 2022, com padrões de higiene rigorosos, com acondicionamento refrigerado durante o transporte, a comercialização e a distribuição, afim de reduzir os riscos relacionados a deterioração e contaminação do produto, que podem comprometer as propriedades nutricionais dos cogumelos e segurança alimentar (Brasil, 2022).

Outra norma relevante é a Portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) 52/2021, que restringe o uso de substratos para a produção orgânica, abrangendo também a produção de cogumelos. Entre suas disposições, destacam-se as restrições ao uso de organismos geneticamente modificados e/ou que tenham sido submetidas a radiação ionizante, além da proibição de substratos com potencial risco à saúde humana. Essas medidas proporcionam um maior controle de qualidade e mitigam os riscos de contaminações químicas, físicas e/ou microbiológicas (Brasil, 2021).

No entanto, embora a produção e comercialização de cogumelos comestíveis estejam submetidas às normas gerais aplicáveis aos alimentos, especialmente quanto a rotulação, ao

acondicionamento e à validade, a Resolução da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo nº 44/2024, evidencia a necessidade de regulamentação específica mais detalhada para toda a cadeia produtiva e classificação comercial dos cogumelos (São Paulo, 2024).

Delineado o arcabouço normativo que orienta a produção e comercialização de cogumelos comestíveis no Brasil, torna-se necessário analisar os aspectos técnicos relacionados ao cultivo, às propriedades nutricionais e aos principais desafios associados a essa cadeia produtiva, tema abordado a seguir.

2.2 COGUMELOS COMESTÍVEIS: CULTIVO, PROPRIEDADES E DESAFIOS

A cana-de-açúcar, pertencente à família das *Poáceas* do gênero *Saccharum,* tem sua origem no Sudeste Asiático, especialmente na Indonésia e Nova Guiné, de onde se disseminou pra outras partes do mundo em função de sua importância econômica. No atual contexto, destaca-se não só por seu valor comercial, mas também pela geração de resíduos lignocelulósicos, como o bagaço, amplamente disponível em áreas de engenhos. Esse resíduo apresenta composição rica em celulose (50%), hemicelulose (27%) e lignina (23%), características que lhe conferem potencial para sua utilização como substrato no cultivo de cogumelos comestíveis, como alternativa à produção em troncos de árvores (Xavier *et al.*, 2021).

O cultivo dos cogumelos comestíveis no Brasil encontra-se distribuído por diferentes regiões do país, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, onde se observa concentração expressiva na cadeia produtiva, devido ao clima mais favorável. Entretanto, diferentes espécies podem ser cultivadas nas diversas áreas geográficas e climas brasileiros, ampliando a possibilidade de cultivo em diversas regiões brasileiras (Ishikawa; Kasuya; Vanett, 2001).

Em relação às propriedade nutricionais e funcionais dos cogumelos comestíveis, com benefícios ao ser humano, estudos destacam propriedades farmacológicas anti-inflamatórias, ação antioxidantes, contribuição para aredução dos níveis de colesterol “ruim” (LDL- Low-Density Lipoprotein), ou lipoproteína de baixa densidade e, regulação dos níveis de açúcar em circulação na corrente sanguínea, entre outros efeitos fisiológicos (Dávila *et al.*, 2016).

Além disso, os cogumelos comestíveis apresentam alto teor de proteínas, fibras e compostos bioativos, podendo ser considerados um poderoso aliado quando incluídos na alimentação, contribuindo assim para a segurança alimentar (Kaur *et al*., 2016).

Parte desses benefícios que os cogumelos comestíveis apresentam para o consumo humano estão relacionados à presença de uma substância presente em sua estrutura celular, conhecida como beta-glucanos, polissacarídeos localizados na parede celular dos fungos, sendo os principais

responsáveis pelos efeitos funcionais e aos benefícios à saúde humana associados aos cogumelos comestíveis (Mira; Graf; Cândido, 2009).

As práticas de preparação, inoculação e manejo devem favorecer a eficiência biológica, a preservação da qualidade do produto e o controle e/ou mitigação dos riscos de contaminação. Além disso, o processo de biodegradação do resíduo da cana-de-açúcar por cogumelos, envolvendo enzimas como celulases, xilanases e lacases, reduz o teor de lignina e favorece um aumento na disponibilidade de nutrientes para o fungo (Pandey *et al.,* 2012).

No entanto, entre os principais desafios do cultivo de cogumelos destaca-se sua elevada perecibilidade, requerendo atenção especial ao processo de conservação eficaz do produto, o que desperta a necessidade de buscar métodos adequados de cultivo a partir de substratos orgânicos e de estratégias eficientes de armazenamento (Sampaio; Queiroz, 2006).

De forma prática, os estudos científicos demonstram a simplicidade no processo de produção dos cogumelos, a partir do bagaço. Entretanto, é necessária atenção para uma formulação adequada do substrato. As etapas de pré-tratamento, proporção e suplementação devem ser seguidas para garantir maior eficiência do processo de produção. Apesar de fatores críticos, o manuseio acessível às populações alvo ainda torna viável desenvolver essa atividade (Narváez *et al.,* 2021).

Diante dessas condições de cultivo de cogumelos não depende apenas das propriedades do substrato ou das técnicas envolvidos na produção, torna-se necessário compreender como esses fatores refletem na produção, comercialização e inserção do cogumelo no mercado nacional.

2.3 PRODUÇÃO, ARMAZENAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS

A partir da década de 1990, com a expansão das tecnologias de cultivo de fungos em substratos esterilizados, ocorre, no Brasil, a ampliação do cultivo dos cogumelos comestíveis. Essa estratégia proporcionou a produção em pequena e média escala, o que consequentemente resultou no aumento da comercialização e do consumo desses produtos (Andrade *et al.*, 2007).

De acordo com Andrade *et al.* (2007), os cogumelos das espécies shiitake e shimeji estão entre os mais consumidos no Brasil, perdendo apenas para o do tipo champignon. Sua comercialização abrange feiras, supermercados e departamentos de venda de produtos naturais, impulsionando os mais variados tipos de departamentos, que fazem lançam mão da iguaria como uma fonte nutritiva, aos catálogos e portfolios de pequenas e grandes empresas do setor alimentício (Andrade *et al.*, 2007).

Ainda em relação ao mercado nacional, o crescente aumento da procura por alimentos funcionais, nutritivos e orgânicos, tem impulsionado uma busca significativa, pelos cogumelos

comestíveis, em especial os do tipo shiitake e shimeji. De fato, suas características, como alto teor de fibras, proteínas de qualidades destacáveis, minerais essenciais ao corpo humano, aliadas ao baixo teor calórico, torna o fungo atrativo ao comércio alimentício (Sánchez, 2017).

Estudos recentes indicam uma demanda consumidora considerável fora do Estado de São Paulo. No entanto, de forma inversa, a produção fora dessa região, apesar de estar em expansão, ainda não é suficiente para atender o mercado consumidor, principalmente no Nordeste brasileiro. Dessa forma, a produção dos cogumelos comestíveis, despontam como uma alternativa econômica promissora nessa região (Dias, 2011).

No Nordeste brasileiro, a produção e o comércio de cogumelos comestíveis vêm se tornando uma atividade econômica viável, especialmente nas agroindústrias familiares. O fácil acesso aos substratos orgânicos do bagaço da cana-de-açúcar, abundante nessa região, favorece a produção e comercialização do produto na cadeia alimentícia, atendendo pequenos e grandes centros urbanos localizados nas proximidades dos engenhos (Silva, 2021).

Um fato peculiar na produção e comercialização de cogumelos comestíveis no Brasil é a existência de uma vasta gama de espécies comestíveis com potencial de exploração. Contudo, as espécies shiitake e shimeji possuem demanda consolidada dominando o mercado, pelo fato do longo histórico de estudos e tecnologias empregadas no desenvolvimento agroindustrial (Menolli Jr *et al.*, 2025).

Em relação a infraestrutura, é necessária uma área destinada apenas ao armazenamento do bagaço, que garanta a proteção contra umidade e contaminação, além de outros espaços para trituração e suplementação do substrato com gesso agrícola e calcário, quando necessário. Essas medidas visam o preparo do substrato para o cultivo dos cogumelos em condições físicas, bioquímicas e higiênicas adequadas (Rossi *et al.*, 2003).

A preocupação com a higiene e esterilização dos procedimentos tem por objetivo reduzir os riscos de contaminação por microrganismos competidores, que comprometam a viabilidade e qualidade dos cogumelos desejados. Dessa forma, durante a inoculação do micélio deve seguir com rigorosa assepsia, sendo essa característica, uma das mais importantes do processo produtivo, no cultivo comercial dos cogumelos (Chang; Miles, 2004).

As etapas seguintes a inoculação deve seguir padrões de umidade, luminosidade e temperaturas controladas. Recomenda-se umidade relativa deve variar entre 85 e 95%, a temperatura ambiente entre 22°C e 25°C, com ambiente escuro ou com baixa luminosidade, além de ventilação adequada, condições que favorecem o processo de colonização dos cogumelos e o seu desenvolvimento até o ponto de colheita (Royse; Baars; Tan, 2017).

Um dos principais aspectos do processo agroindustrial dos cogumelos comestíveis está relacionado à sua cadeia produtiva, que envolve desde a produção até as etapas de comercialização e conservação do produto. No que tange as espécies alvo desse estudo, shiitake (*Lentinula edodes*) e shimeji (Pleurotus ostreatus), sua alta perecibilidade após a colheita, demanda adoção de técnicas específicas de manejo pós-colheita, para preservar as características nutricionais e sensoriais do fungo.

Apesar de específicas, as práticas de conservação são relativamente simples e envolvem retirada do excesso de substrato com água e acondicionamento em embalagens que permitam trocas gasosas, refrigeração e cuidados no manuseio para evitar contaminação (Ishikawa, 2021).

A temperatura de armazenamento entre 2 °C e 7 °C é considerada a mais adequada para a manutenção das características nutricionais e morfológicas dos cogumelos, possibilitando um período de conservação de até dez dias para o consumo, quando corretamente embalados (Santana; Vanetti; Kasuya, 2008). É importante destacar que os equipamentos de refrigeração e transporte são relativamente acessíveis, o que favorece sua adoção por agricultores familiares em contextos de comercialização local e regional.

Outro fator importante sobre o armazenamento dos cogumelos é a manutenção da umidade adequada durante o armazenamento, uma vez que a desidratação compromete sua aparência, textura e valor de mercado. Dessa forma, recomenda-se o uso de embalagens capazes de conservar a umidade sem, no entanto, favorecer o excesso de condensação, reduzindo o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes (Sánchez, 2020).

Considerando a estrutura da cadeia produtiva, observa-se que o aproveitamento de resíduos agroindustriais, especialmente do bagaço da cana-de-açúcar, torna-se um elemento central para a viabilidade econômica e ambiental do cultivo de cogumelos. Nesse sentido, torna-se necessário analisar o potencial da biomassa e dos resíduos como substrato alternativo para o cultivo de cogumelos.

2.4 BIOMASSA E RESÍDUOS COMO ALTERNATIVA DE CULTIVO

O termo biomassa, refere-se aos recursos renováveis derivado de matéria orgânica, de origem vegetal ou animal, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL,2020). Nesse sentido, a cana-de-açúcar, além das propriedades já mencionadas anteriormente, apresenta potencial para geração de diversos produtos e insumos para a produção energética e para o aproveitamento de resíduos agroindustriais (Santos; Nascimento; Alves, 2017).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os produtos resultantes da ação humana, nos processos produtivos e/ou de consumo, que não atendem mais a sua finalidade principal e/ou inicial, são considerados resíduos. No entanto, essa matéria ainda pode ser reutilizada ou

valorizadas em novos processos industriais e/ou fins biotecnológicos, promovendo sustentabilidade e mudanças socioeconômicas (Brasil, 2010).

Os principais meios de cultivo de cogumelos tradicionalmente ocorrem em troncos de árvores, como abacateiros, carvalhos, mangueiras e eucaliptos. Contudo, os cogumelos comestíveis também podem ser produzidos a partir de substratos produzidos a partir de resíduos agroindustriais, em ambiente controlado, entre os quais destaca-se o bagaço da cana-de-açúcar (Piccinin; Di Piero; Pascholati, 2010).

Estudos recentes revelam que a adequada formulação do bagaço da cana-de-açúcar como substrato tem se mostrando como uma alternativa promissora para o cultivo de cogumelos comestíveis. Além de favorecer o desenvolvimento do cogumelo, esse substrato contribui para preservar as características nutricionais e os níveis proteicos dos cogumelos produzidos. Dessa forma, os processos de cultivo dos cogumelos comestíveis no substrato da cana-de-açúcar estão de acordo com as peculiaridades inerentes aos alimentos que são considerados saudáveis e seguros para o consumo (Desisa *et al.,* 2024).

Nessa perspectiva, é possível constatar que a utilização do bagaço da cana-de-açucar como biomassa para o cultivo de cogumelos comestíveis agrega valor a esse resíduo, tornando-o mais nutritivo e viabilizando seu aproveitamento econômico (Crispin, 2023). Além disso, essa alternativa pode beneficiar a agricultura familiar, tendo em vista o fato de a cana-de-açúcar ser amplamente explorada na agricultura brasileira, com uso na produção de compostos fertilizantes (Moda, 2001).

É preciso ressaltar que as grandes indústrias que fazem uso da cana-de-açúcar como matéria-prima de seus produtos, reutilizam a maior parte do bagaço, para geração de energia que abastece os processos agroindustriais da cadeia produtiva da usina. Dessa forma, o impacto econômico na redução de custos com eletricidade, são consideravelmente reduzidos (World Bank Blogs, 2024).

Paralelamente, os pequenos engenhos também se adaptaram, modernizando seus processos produtivos, passando a reutilizar o bagaço da cana-de-açúcar, de forma semelhante as grandes indústrias, trazendo para a cultura agro familiar, uma otimização no reaproveitamento energético, nas pequenas economias rurais (EMBRAPA, 2020).

Outro destino importante da biomassa gerada nas pequenas e grandes indústrias canavieira é sua reutilização no próprio solo das plantações de cana-de-açúcar. Dessa maneira, os resíduos produzidos, são reutilizados como adubo e devolvidos ao solo como matéria orgânica, atuando como adubo, reduzindo a poluição e complementando o ciclo produtivo agroindustrial das comunidades familiares do entorno dos engenhos (Rodrigues *et al*., 2013).

Considerando as múltiplas possibilidades de aproveitamento da biomassa proveniente da cana-de-açúcar, torna relevante analisar sua contribuição para a produção sustentável de cogumelos.

2.5 PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE

A necessidade de adequação dos meios de produção a práticas sustentáveis busca mitigar os impactos da atividade humana sobre a natureza. Dessa forma, a produção de cogumelos surge como uma atividade que se enquadra nesta perspectiva, com a possibilidade de integração aos sistemas agroflorestais por meio da reutilização de resíduos de madeira e outros materiais orgânicos (Sánchez, 2010).

Além do mais, ao finalizar o período de colheita e moagem da cana-de-açúcar, o substrato utilizado no cultivo dos cogumelos pode ser reaproveitado como composto orgânicos com propriedades fertilizantes, que, ao serem inseridos no solo, elevam os padrões de fertilidade e reduz significativamente a necessidade do uso de técnicas que utilizam substâncias químicas (Rai; Arora, 2007).

Outra característica sustentável da produção dos cogumelos comestíveis está relacionado ao fato do fungo ter um protagonismo nos processos de reparação do solo após os períodos de colheita. Sua presença tem sido associada à degradação de diversos poluentes ambientais, tendo ação degradante contra compostos potencialmente nocivos ao meio ambiente (Adenipekun; Lawal, 2012).

Nesse sentido, ao fazer a reutilização de matéria orgânica que já estaria em fase de descarte, o produtor está fomentando a sustentabilidade no processo. Consequentemente, reduzindo a emissão de resíduos provenientes das usinas e dos engenhos, agregando valor ao bagaço, fortalecendo a produção agrícola e a economia rural local e ampliando as possibilidades de geração de renda, com potencial de se tornar grande promotor de mudança social (Kermani; Bahrololoum; Koohzadi, 2019).

Vale ressaltar, que a produção de cogumelos comestíveis está fortemente alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos ONU na Agenda 2030. Nessa perspectiva, o ODS 2, Fome Zero e Agricultura Sustentável, tem relação com o potencial nutricional do produto e sua produção a partir de resíduos orgânicos, de baixo custo produtivo, favorecendo a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas produtivos (Pashaei *et al.*, 2024).

Ainda em relação a fungicultura, quando cultivados em resíduos orgânicos agroindustriais, como serragem, palha de cereais, bagaço de cana-de-açúcar e cascas de grãos, está diretamente contribuindo com o ODS 12, Consumo e Produção Responsável. A transformação desses resíduos em alimentos de alto valor agregado, promove uma economia circular, que incentiva cadeias agroalimentares eficientes e sustentáveis (Viriato *et al.*, 2024).

Além do mais, a integração da cadeia produtiva agroindustrial de cogumelos com centros acadêmicos de pesquisa, cooperativas agro familiares, instituições de extensão rural e políticas públicas, desperta a necessidade de integrar sustentabilidade, inovação e desenvolvimento sociogeográfico, contribuindo de forma transversal, com o ODS 17, que apresenta parcerias e meios de implementação para a agenda 2030 (ONU, 2015).

Entende-se que os benefícios ambientais e econômicos decorrentes da produção de cogumelos comestíveis torna essa atividade especialmente relevante para a produção em pequena escala. Assim, a agricultura familiar destaca-se como espaço potencial para a adoção dessa prática por possuir características favoráveis ao aproveitamento de resíduos agroindustriais. Nesse sentido, torna-se pertinente compreender o papel da agricultura familiar na incorporação dessa atividade produtiva.

2.6 PRODUÇÃO DE COGUMELOS E AGRICULTURA FAMILIAR

Para compreender o potencial da produção de cogumelos no contexto da agricultura família, torna-se necessário considerar a formação histórica desse segmento produtivo no Brasil. Nesse sentido, as pequenas comunidades agrícolas, que em sua grande maioria formadas por imigrantes, alcançaram protagonismo com a chegada da família real ao Brasil, no século XIX. Com as obras de urbanização da cidade do Rio de Janeiro, que sediou a capital da Nação luso-brasileira, a demanda por alimentos aumentou, favorecendo o desenvolvimento da agricultura familiar, que tomou lugar de destaque na atividade produtiva nacional (Frossard, 2014).

De todo modo, é preciso entender os aspectos multifatoriais que envolvem a formação e existência da agricultura familiar. Ela é fruto de uma construção social e cultural que abrange desde os laços familiares, as relações de manejo da terra, a preservação dos recursos naturais e a subsistência de um estilo de vida característico de um determinado povo e/ou sociedade (Carneiro, 2009).

Dessa forma, a agricultura familiar desempenha lugar estratégico no que se refere a segurança alimentar e nutricional no Brasil, uma vez que representa uma porção significativa da produção de alimentos com foco no consumo interno. Essa modalidade produtiva proporciona uma oferta diversificada de alimentos, auxiliando o abastecimento regular da população e a redução das vulnerabilidades alimentares (Albani, 2022).

Em resumo, a agricultura familiar caracteriza-se por ser desenvolvida em pequenas áreas rurais, com gestão e mão de obra predominantemente de membros de uma mesma família e/ou famílias de uma região. De acordo com o artigo 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que exerce atividade no meio rural, possui área rural de até 4 (quatro) módulos fiscais; utiliza predominantemente mão de obra da própria família; tem um

percentual mínimo da renda familiar originado dessas atividades e dirige o estabelecimento com sua família (Brasil, 2006).

Tendo em vista que a produção de cogumelos comestíveis pode ser uma opção viável para a agricultura familiar, destaca-se que, essa atividade pode ser desenvolvida em pequenas áreas rurais, com agricultores e comunidades que não dispõem de grande estrutura produtiva, muitas vezes enfrentando limitações de recursos (Rai; Arora, 2007).

Dessa forma, acredita-se que a produção de cogumelos pode ser associada e integrada a outras atividades produtivas rurais nas comunidades agrícolas, como por exemplo, a produção de hortaliças e a criação de animais, diversificando e aumentando as possibilidades, bem como fomentando a resiliência dos sistemas de produtivos (Yang *et al*., 2016).

Contudo, o sucesso da produção de cogumelos comestíveis pelas comunidades agrícolas familiares está diretamente associado à capacidade de organização em cooperativas e formação por meio de educação continuada. Dessa forma, é possível garantir uma capacitação para os processos de produção e implementação da atividade como uma fonte de renda viável para as famílias envolvidas no projeto (Adenipekun; Lawal, 2012).

Por outro lado, o protagonismo da agricultura familiar depende do acesso as inovações tecnológicas e construção de redes sociotécnicas. Esses fatores são decisivos para enfrentar os desafios e promover a manutenção e o fortalecimento da agricultura familiar. Por isso, a integração com as instituições de ensino científico, fortalece a difusão de conhecimentos técnicos e socioculturais, contribuindo para a implementação de soluções às peculiaridades territoriais (Sousa; Pôrto Júnior, 2023).

O Cariri cearense tem uma relação histórica com o cultivo da cana-de-açúcar e a produção dos seus derivados. Essa atividade tem repercussões além da economia. Ela faz parte da identidade cultural dessa região. Dessa forma, a tradição canavieira contribuiu de forma significativa para a consolidação da ocupação rural, desenvolvimento urbano e econômico do sul cearense (Sousa, 2023).

Atualmente, a produção da canavicultura apresenta potencial agroindustrial em expansão, incrementando novas tecnologias a cadeia produtiva, gerando produtividade e competividade no mercado local e nacional. Também vale destacar, a junção de práticas sustentáveis e o reaproveitamento dos resíduos, para produção de outras atividades agrícolas e geração de energia (Oliveira, 2023).

É nesse cenário que se insere a produção de cogumelos comestíveis, a qual se apresenta como uma estratégia capaz de fortalecer a agricultura familiar ao possibilitar o aproveitamento de resíduos agroindustriais disponíveis nas propriedades rurais, diversificando as fontes de renda e favorecendo

práticas produtivas sustentáveis, o que evidencia o potencial da produção de cogumelos comestíveis como alternativa para o desenvolvimento econômico na agricultura familiar brasileira.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de natureza exploratória, com abordagem qualitativa, desenvolvido por meio de revisão bibliográfica e documental. O estudo foi realizado a partir da consulta a livros, artigos científicos, dissertações, teses, documentos institucionais e legislação pertinente à produção de cogumelos comestíveis, ao aproveitamento de resíduos agroindustriais e aos sistemas produtivos da agricultura famíliar, tendo como objetivo analisar e sistematizar o conhecimento produzido acerca da utilização do bagaço da cana-de-açúcar como substrato para o cultivo de cogumelos comestíveis, bem como sua relação com a sustentabilidade e os sistemas agroindustriais.

A seleção das fontes não estabeleceu inicialmente limite temporal para as publicações devido a especificidade da temática e o desenvolvimento relativamente recente da produção de cogumelos comestíveis como atividade agroindustrial no Brasil. Porém, após a análise da literatura encontrada, foram priorizados como base da pesquisa, as obras mais atuais e relevantes para a temática alvo do estudo, sendo excluídos obras e/ou textos/legislações desatualizadas, antigas e/ou sem relevância para a temática investigada.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva e interpretativa, mediante a organização, sistematização e discussão das informações obtidas na literatura consultada. De acordo com Gil (2006), a análise descritiva permite organizar e interpretar os dados coletados, favorecendo a compreensão das características do fenômeno investigado e favorecendo a discussão dos resultados em consonância com os objetivos da pesquisa.

A interpretação dos resultados ocorreu de forma articulada ao referencial teórico da pesquisa, considerando aspectos relacionados ao cultivo, às propriedades nutricionais, aos requisitos legais, à comercialização, ao aproveitamento de resíduos agroindustriais e às possibilidades de inserção da produção de cogumelos comestíveis no contexto da agricultura familiar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de cogumelos comestíveis tem apresentado um aumento significativo nos últimos anos no Brasil. Suas propriedades nutricionais e farmacológicas fazem dos cogumelos comestíveis um alimento relevante do ponto de vista da saúde e das boas práticas alimentares, especialmente diante da crescente procura dos consumidores por produtos considerados saudáveis, associados ao bem-estar físico e à qualidade de vida da população mundial.

Nesse contexto, os processos de produção de cogumelos comestíveis do tipo *shimeji* e *shiitake,* devem seguir padrões de biossegurança e assepsia, que garantam a segurança microbiológica da fungicultura, preservando as características nutricionais e morfológicas. Dessa maneira, os riscos de contaminação e proliferação de doenças podem ser reduzidos desde o início da produção até a comercialização ao consumidor final.

A viabilidade da produção de cogumelos comestíveis na agricultura familiar depende, simultaneamente, da adoção de um processo produtivo tecnicamente estruturado e da existência de mercado consumidor capaz de absorver a produção.

É importante considerar a disponibilidade do bagaço da cana-de-açúcar nos pequenos engenhos, o qual representa uma alternativa sustentável para agregar valor a esse material, que adquiri maior valor ao ser empregado como substrato na produção dos cogumelos comestíveis, devido o valor nutricional desse alimento.

O predomínio da comercialização em estabelecimentos voltados à alimentação saudável indica que os cogumelos são reconhecidos como alimentos de elevado valor nutricional. Esse cenário acompanha a crescente valorização e a busca da população brasileira por produtos associados a alimentação saudável e alinhados com a defesa e preservação do meio ambiente.Em síntese, a literatura analisada indica que a produção de cogumelos comestíveis apresenta potencial para ser desenvolvida no contexto da agricultura familiar. Embora sua implemantação exija investimentos em infraestrutura, capacitação técnica e organização da cadeia produtiva, a disponibilidade de matéria-prima, o crescimento do interesse dos agricultores e a existência de mercado consumidor revelam um cenário favorável para a implantação dessa atividade agroindustrial.

Nesse contexto, agricultura familiar desempenha papel importante na garantia da segurança alimentar brasileira. Sua trajetória histórica de protagonismo nas mudanças socioeconômicas consolidou-se ao longo tempo, aliando tradição, cultura, saberes do meio rural e conhecimentos científicos, promovendo justiça social, sustentabilidade e o fortalecimento da produção de alimentos, garantindo a dignidade humana das populações rurais.

Nesse contexto, a cana-de-açúcar ocupa lugar de destaque entre as atividades produtivas de diversas regiões brasileiras, especialmente no Nordeste. Seus derivados estão presentes na dieta nordestina e são responsáveis pela segurança alimentar e financeira de muitas famílias. Além disso, o bagaço da cana-de-açúcar constitui um resíduo amplamente disponível, reutilizado como fonte de energia, adubo, complemento de ração animal, podendo também ser utilizado como substrato para a fungicultura.

A literatura analisada indica que os cogumelos comestíveis do tipo *shimeji* e *shiitake,* apresentam boa adaptação ao cultivo em substrato produzidos a partir do bagaço da cana-de-açúcar, sendo possível o cultivo para fins alimentares e comerciais. O acesso fácil aos resíduos representa um fator favorável ao desenvolvimento essa atividade, podendo impactar na redução dos custos financeiros da cadeia produtiva.

Os resultados revisados também sugerem que a produção de cogumelos comestíveis do tipo *shimeji* e *shiitake*, a partir do bagaço da cana-de-açúcar se apresenta como uma alternativa de renda viável na agricultura familiar. De uma forma geral, verificou-se que a fungicultura exige conheceimentos técnicos especificos para o cultivo, armazenamento, logistica eficiente de transporte e protocolos de biossegurança, o que representa um dos maiores desafios para sua implantação na agricultura familiar.

Dessa forma, o tema tem potencial para fomentar futuros debates entre sociedade, agricultores familiares, poder público e universidade, com o intuito de contribuir para a implantação da atividade agrícola estudada nas comunidades de agricultura familiar e cadeias agroindustriais, favorecendo para a diversificação das atividades produtivas e geração de renda.

Contudo, os desafios relacionados à infraestrutura, ao acesso a equipamentos e logística para o escoamento da produção, são fatores relevantes na resistência de parte das famílias rurais à implantação da atividade. Nesse sentido, programas de capacitação, politicas de financiamento e parcerias entre universidades, instituições de pesquisa e serviços de assitência técnica poderão contribuir para a ampliar as condições de implementação da fungicultura, favorecendo sua adoção e fortalecimento na agricultura familiar.

Também merece destaque que a produção dos cogumelos comestíveis a partir do bagaço da cana-de-açúcar mostra-se alinhada com as políticas públicas e globais de mitigação dos impactos ambientais, ao promover o aproveitamento de resíduos abundantes na região., reduzindo desperdício e agregando valor a metriais anteriomente subutilizados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que o aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar para a produção de cogumelos comestíveis apresenta potencial como alternativa sustentável e para a diversificação das atividades agroindustriais e da agricultura familiar. Essa prática possibilita agregar valor a um resíduo amplamente disponível, transformando-o em substrato para a produção de alimentos de elevado valor nutricional, contribuindo para a geração de renda, o fortalecimento das cadeias produtivas, a diversificação da cultura agrícora e a adoção de práticas sustentáveis de cultivo.

Além disso, a implementação da fungicultura em propriedade agrofamiliares depende de investimentos em infraestrutura, capacitação técnica e estratégias de comercialização. Nesse sentido, a articulação entre agricultores familiares, universidades, órgãos de assistência técnica e políticas públicas torna-se fundamental para favorecer essa atividade como alternativa produtiva sustentável no meio rural brasileiro.

REFERÊNCIAS

ADENIPEKUN, Clementina Oyinkansola; LAWAL, Rafiu. Bioremediation of heavy metals in polluted soil by Pleurotus ostreatus. **Journal of Environmental Biology**, Lucknow, v. 33, n. 2, p. 275-280, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANELL. **Atlas de energia elétrica do Brasil.** 4. ed. Brasília, DF: ANEEL, 2020.

ALBANI, Izabel Cristina; COUSIN, Cláudia da Silva; DICKMANN, Ivo. Agricultura familiar e sustentabilidade. **Revista Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 25, n. 1, p. 1-20, 2020.

ALBANI, Ionara Cristina; COUSIN, Cláudia da Silva; DICKMANN, Ivo. Agricultura familiar e sustentabilidade. **Ambiente & Educação, Rio Grande**, v. 27, n. 1, p. 1-27, 2022.

ANDRADE, Meire Cristina Nogueira de et al. Avaliação do crescimento micelial de linhagens de shiitake, da produção em toras de eucalipto e de alterações físicas da madeira. **Acta Scientiarum Agronomy**, vol. 29, núm. 1, 2007, pp. 23-27 Universidade Estadual de Maringá Maringá, Brasil.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, ed. 249, p. 133, 26 dez. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa - IN nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF: ANVISA, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 184, p. 374, 23 set. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 724, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 213, 6 jul. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 98, p. 44-46, 24 maio 2016.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: Planalto – Lei nº 11.326/2006. Acesso em: 2 jul. 2026.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria MAPA nº 52, de 15 de março de 2021**. Aprova o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção e as listas de substâncias e práticas permitidas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS**. Brasília, DF: CNPq, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/peld/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods-1. Acesso em: 12 jun. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Saúde. **Comissão Nacional de Ética em Pesquisa**. Ofício circular nº 17/2022/CONEP/SECNS/MS, de 5 de julho de 2022.

CARNEIRO, Maria José; ROCHA, Beto Nóbrega. Limites e possibilidades da construção de "territórios de desenvolvimento" na região serrana do Rio de Janeiro. **Política & sociedade**, v. 8, n. 14, p. 251-275, 2009.

CASTRO, Stephane Pereira *et al*. Shiitake mushroom cultivation in composted substrate: is it possible?. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 48, e013224, 2024.

CHANG, Shu-Ting; MILES, Philip G. **Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2004.

CRISPIM, Renata Barros. **Potencial nutricional de cogumelos comestíveis (Pleurotus djamor) cultivados em resíduos agrícolas**. 2023. 37 fl. Monografia (Graduação) - Curso de Bacharelado em Nutrição, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2023.

DÁVILA, Angarita. Lissé *et al*. Efecto del β-glucano de avena sobre el índice glicémico y carga glicémica de un suplemento nutricional edulcorado con sucralosa en adultos sanos: Un ensayo clínico aleatorizado. **Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica**, v. 35, n. 4, p. 77-85, 2016.

DESISA, Buzayehu *et al*. Utilization of local agro-industrial by-products based substrates to enhance production and dietary value of mushroom (P. ostreatus) in Ethiopia. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 40, n. 9, p. 277, 2024.

DIAS, Eustáquio Souza. Shiitake: mercado em expansão, produto de alto valor agregado. **A Lavoura**, Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, ano 114, n. 682, p. 15–19, fev. 2011. Disponível em: https://alavoura.com.br/wp-content/uploads/2021/09/ALAV-682.pdf. Acesso em: 27 jun. 2026.

DREWINSKI, Mariana de Paula. Cogumelos comestíveis do Brasil: diversidade e viabilidade de cultivo. 2023. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente). Instituto de Pesquisas Ambientais, Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, São Paulo, 2023. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/pgibt/sites/242/2025/03/mariana_de_paula_drewinski_dr.pdf. Acesso em 29.06.2026.

EMBRAPA. **Geração de energia elétrica. Brasília:** Embrapa, 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br. Acesso em: 20 maio 2026.

FRANÇA, Gil Eduardo; SILVA, Helena de Fátima Nunes; MENDONÇA, Ana Tereza Borba Borges. A sustentabilidade na era da informação e do conhecimento: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 22, 2024.

FROSSARD, Acácia Cançado. **Pedagogia da alternância e articulação dos agentes formativos de técnicos em agropecuária**: interação entre educação do campo e desenvolvimento rural sustentável em Nova Friburgo (Brasil) e Lobos (Argentina). 2014. 171 f. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

FU, Bojie *et al.* Scientific principles for accelerating the Sustainable Development Goals. **Geography and Sustainability**, v. 5, n. 2, p. 157-159, 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ISHIKAWA, Noemia Kazue; KASUYA, Maria Catarina Megumi; VANETTI, Maria Cristina Dantas. Antibacterial activity of Lentinula edodes grown in liquid medium. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 32, n. 3, p. 206-210, 2001.

ISHIKAWA, Noêmia Kazue. Cogumelos comestíveis amazônicos: biodiversidade, cultivo e conservação. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2021.

KAUR, Sukhpreet *et al.* Nutritional and medicinal properties of Pleurotus species. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 53, n. 1, p. 33-44, 2016.

KASUYA, Maria Catarina Megumi; SANTANA, Cristiane Castro; VANETTI, Maria Cristina Dantas. Microbial growth and colour of minimally processed shiitake mushroom stored at different temperatures. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 43, n. 7, p. 1281-1285, 2008.

KERMANI, Mojtaba Mahmood Molaei; BAHROLOLOUM, Samaneh; KOOHZADI, Farzaneh. Investigating the possibility of producing animal feed from sugarcane bagasse using oyster mushrooms: a case in rural entrepreneurship. **Journal of Global Entrepreneurship Research**, v. 9, n. 1, p. 52, 2019.

MENOLLI, Junior; et al. *Cogumelos comestíveis no Brasil: estado atual do conhecimento, avanços e perspectivas*. **Lilloa, San Miguel de Tucumán**, v. 62, n. supl. 1, p. 103–161, 2025. DOI: 10.30550/j.lil/1879. Disponível em: https://doi.org/10.30550/j.lil/1879. Acesso em: 27 jun. 2026.

MIRA, Giane Sprada; GRAF, Hans; CÂNDIDO, Lys Mary Bileski. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 1, p. 11-20, 2009.

MODA, Eliana Maria. **Secagem e avaliação do bagaço de cana-de-açúcar como adsorvente de corantes têxteis presentes em soluções aquosas.** 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NARVÁEZ, Laura *et al*. Changes in macronutrients and physical properties during the growth of Lentinula edodes and Pleurotus ostreatus in a compost based on sugarcane bagasse agricultural waste. **Chilean journal of agricultural & animal sciences**, v. 37, n. 3, p. 301-312, 2021.

OLIVEIRA, Wanderson José de; et al. Função de produção e rendimento da cana-de-açúcar cultivada sob diferentes manejos hídrico, nutricional e subsolagem. **IRRIGA**, Botucatu, v. 28, n. 1, p. 93-112, 2023.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais**. The Sustainable Development Goals Report 2024. Nova Iorque: UN DESA, 2024. 54 p. Disponível em: https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/. Acesso em: 17 abr. 2026.

PANDEY, V. K. *et al.* Biodegradation of sugarcane bagasse by Pleurotus citrinopileatus. **Cellular and molecular biology**, v. 58, n. 1, p. 8-14, 2012.

PASHAEI, Kimia Haji Ali; IRANKHAH, Kiyavash; NAMKHAH, Zahra; SOBHANI, Seyyed Reza. Edible mushrooms as an alternative to animal proteins for having a more sustainable diet: a review. **Journal of Health, Population and Nutrition**, London, v. 43, art. 205, 2024. DOI: 10.1186/s41043-024-00701-5.

PICCININ, Everaldo; DI PIERO, Robson Marcelo; PASCHOLATI, Sérgio Florentino. Cogumelo" shiitake"(Lentinula edodes) reduz o crescimento de fitopatógenos e a severidade de manchas foliares em sorgo. **Summa Phytopathologica**, v. 36, p. 68-72, 2010.

RAI, Mahendra; ARORA, Dilip (ed.). **Mushrooms:** biology and applications. Boca Raton: CRC Press, 2007.

RODRIGUES, Gabriel Martins; OKURA, Mônica Hitomi. Cogumelos comestíveis no Brasil: uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 8, e24711830830, 2022.

RODRIGUES, Alexandre Couto et al. **Compostagem com bagaço de cana-de-açúcar.** In: CRICTE 2013. Frederico Westphalen: UFSM, 2013.

ROSSI, Ivan Henrique; MONTEIRO, Antonio Carlos; MACHADO, José Octavio; ANDRIOLI, João Luciano; BARBOSA, José Carlos. **Shiitake (Lentinula edodes) production on a sterilized bagasse substrate enriched with rice bran and sugarcane molasses**. Brazilian Journal of Microbiology, v. 34, n. 1, p. 66–71, 2003.

ROYSE, Daniel J.; BAARS, Jan; TAN, Qing. Current overview of mushroom production in the world. In: ZIED, Diego Cunha; PARDO-GIMÉNEZ, Arturo (org.). **Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2017.

SAMPAIO, Sara M.; QUEIROZ, Marlene R. de. Influência do processo de secagem na qualidade do cogumelo shiitake. **Engenharia Agrícola**, v. 26, p. 570-577, 2006.

SÁNCHEZ, Carmen. Cultivation of Pleurotus ostreatus and other edible mushrooms. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 87, n. 4, p. 1321-1331, 2010.

SÁNCHEZ, Carmen. **Reactive oxygen species and antioxidant properties from mushrooms**. Synthetic and Systems Biotechnology, v. 2, n. 1, p. 13-22, 2017.

SÁNCHEZ, Carmen. **Cultivation, postharvest processing and medicinal properties of edible mushrooms and truffles.** Applied Microbiology and Biotechnology, Berlin, v. 104, n. 2, p. 625-638, 2020

SANTOS, Gustavo Henrique Faria; NASCIMENTO, Renata da Silva; ALVES, Gilmara Martins. Biomassa como energia renovável no Brasil. **Revista Uningá Review**, v. 29, n. 2, p. 06-13, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Resolução SAA nº 44, de 17 de junho de 2024. Estabelece diretrizes para a cadeia produtiva da fungicultura no Estado de São Paulo**. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo**, 18 jun. 2024.

SOUSA, Raimunda Aurilia Ferreira de. Caracterização da região de influência do arranjo populacional Crajubar: protagonismo e excepcionalidade no Cariri cearense. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 27, e74737, 2023.

SILVA, Ana Paula Rodrigues da; et al. Uso de resíduos agrícolas para produção de cogumelos comestíveis no Norte do Estado de Mato Grosso. ***Brazilian Journal of Development***, Curitiba, v. 7, n. 8, p. 82074–82089, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n8-424. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/34655. Acesso em: 3 jul. 2026.

SOUSA, Diego Neves de; PÔRTO JÚNIOR, Francisco Gilson Rebouças. Os desafios da atuação dos mediadores sociais na ATER para inovação e inclusão produtiva de agricultores familiares no Estado do Tocantins. **Interações (Campo Grande)**, v. 23, p. 539-553, 2021.

TEIXEIRA, Ana Luiza Montagner et al. estudo do desenvolvimento do cogumelo shimeji (pleurotus ostreatus) em substrato de bagaço de cana-de-açúcar (saccharum officinarum). **Centro Paula Souza, ETEC Benedito Storani**. Técnico em Agropecuária. Jundiaí, 2023.

VIRIATO, Viviany; CARVALHO, Silvia Angélica Domingues de; SANTORO, Bruno de Lima; BONFIM, Filipe Pereira Giardini. A business model for circular bioeconomy: edible mushroom production and its alignment with the sustainable development goals (SDGs). **Recycling, Basel**, v. 9, n. 4, art. 68, 2024. DOI: 10.3390/recycling9040068.

VIVIAN, Magnos Alan *et al.*Characterization of sugarcane bagasse and its potential for energy generation and cellulosic pulp. **Madera y Bosques**, v. 28, n. 1, e2812376, 2022.

XAVIER, Cinthia Sany França *et al.* Secagem e avaliação do bagaço de cana de açúcar como adsorvente de corantes têxteis presentes em soluções aquosas. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 26, p. e12937, 2021.

WORLD BANK BLOGS. **Pathways for Brazil to sustainably transform its sugar industry**. 2024. Disponível em: https://blogs.worldbank.org. Acesso em: 20 maio 2026.

YANG, Xiaolei *et al.* Effects of temperature and humidity on the growth of Pleurotus ostreatus. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 81, n. 1, p. E123-E130, jan. 2016. DOI: 10.1111/1750-3841.13162.