

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (12)

December 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/151220221633>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1633>



Sistemas de produção de cana-de-açúcar visando a produção de açúcar orgânico certificado

Sugarcane production systems aiming at the production of certified organic sugar

Corresponding author

Lucilo José Morais de Almeida

Universidade Federal da Paraíba

lucilojose@hotmail.com

Jonathan Bernardo Barboza

Universidade Federal da Paraíba

João Henrique Barbosa da Silva

Universidade Federal da Paraíba

Diego Alves Monteiro da Silva

Universidade Federal da Paraíba

Adiel Felipe da Silva Cruz

Universidade Federal da Paraíba

Robson Eduardo Pereira Monteiro

Universidade Federal da Paraíba

Raiff Ramos Almeida Nascimento

Universidade Federal da Paraíba

Josias Pereira de Melo

Faculdade Nova Esperança

Belchior Oliveira Trigueiro da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Laura Cristina Mota Toledo

Universidade Federal da Paraíba

Silvio Lisboa de Souza Junior

Universidade Federal da Paraíba

Resumo. A cana-de-açúcar é uma cultura de grande relevância econômica para o Brasil. Nas últimas décadas, a preocupação ambiental que afeta os países do primeiro mundo se tornou uma tendência mundial, e que acabou por ser transferida ao consumo de alimentos e a maneira como estes são originados. No Brasil, os agricultores rurais familiares são responsáveis por 90% da agricultura orgânica, no qual os produtos orgânicos se tornam um meio rentável para as empresas, aliado a uma escolha saudável para os usuários. No entanto, para se ter ingresso nesse segmento produtivo, os pequenos produtores que cultivam e comercializam produtos orgânicos precisam obedecer a diversos requisitos

legais, como, por exemplo, a certificação (Lei 10.831,2003) e o cadastro no MAPA. Nesse sentido, esse estudo objetivou revisar os sistemas de produção de cana-de-açúcar visando a produção de açúcar orgânico certificado, aprofundando o conhecimento no que tange os procedimentos para essa produção. Através dos dados revisados, é notório o crescimento da produção de açúcar orgânico no Brasil, e que sua oferta, tanto quando se leva em consideração a questão geográfica quanto da produção, se concentra especialmente no Centro-Sul do Brasil, atendendo à crescente demanda do mercado interno e externo.

Palavras-chave: Certificação, Produção orgânica, *Saccharum* spp., Sustentabilidade.

Abstract. Sugarcane is a crop of great economic importance for Brazil. In the last decades, the environmental concern that affects the first world countries has become a global trend, and that ended up being transferred to the consumption of food and the way in which it originates. In Brazil, rural family farmers are responsible for 90% of organic agriculture, in which organic products become a profitable means for companies, combined with a healthy choice for users. However, in order to enter this productive segment, small producers who grow and sell organic products must comply with several legal requirements, such as certification (Law 10,831/2003) and registration with MAPA. In this sense, this study aimed to review the sugarcane production systems aiming at the production of certified organic sugar, deepening the knowledge regarding the procedures for this production. Through the revised data, the growth of organic sugar production in Brazil is evident, and that its supply, both when taking into account the geographical issue and production, is concentrated especially in the Center-South of Brazil, meeting the growing demand of the domestic and foreign market.

Keywords: Certification, Organic production, *Saccharum* spp., Sustainability.

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é considerada como a cultura de maior área colhida no mundo (FAOSTAT, 2020), destacando-se na família das Poaceae, que engloba espécies como milho, sorgo e trigo. A produção a nível mundial de açúcar na safra 2020/21 foi de aproximadamente 180 milhões de toneladas, sendo o Brasil responsável por cerca de 22% dessa massa (USDA, 2021), considerado, ainda, como o maior produtor a nível mundial de cana-de-açúcar, fabricando na safra 2020/21 cerca de 654 milhões de toneladas, resultando de 41 milhões de toneladas de açúcar e 30 bilhões de litros de etanol, aproximadamente (CONAB, 2021). A relevância dessa cultura no país tem se elevado nas últimas décadas, especialmente pela eficiência na geração de biocombustível (Sathish et al., 2018), bem como de subprodutos, como bagaço e melaço (Dias et al., 2021).

Nos últimos anos, a preocupação ambiental que afeta os países do primeiro mundo se tornou uma tendência mundial, e que acabou por ser transferida ao consumo de alimentos e a maneira como estes são originados (Durso et al., 2018). Além de uma maneira ambiental correta de se fabricar produtos alimentícios, a produção de orgânicos revela ser uma grande oportunidade de negócios para produtores (SEBRAE, 2014). Segundo a publicação na revista Oportunidades e Negócios (2012), no Brasil, os agricultores rurais familiares são responsáveis por 90% da agricultura orgânica, em que os produtos orgânicos refletem como um meio rentável para as empresas, aliado a uma escolha saudável para os usuários (Maya et al., 2011). Entretanto, para se ter ingresso nesse mercado, os pequenos produtores que cultivam e comercializam o produto orgânico precisam obedecer a diversos requisitos legais, como, por exemplo, a certificação (Lei 10.831,2003) e o cadastro no MAPA (Durso et al., 2018).

É neste panorama que surge o açúcar orgânico certificado, que apresenta características iguais ao açúcar convencional. No entanto, por

possuir certificação que comprova suas originalidades, possibilita que os agricultores consigam alcançar retornos elevados, em virtude da capacidade de entrar em um mercado altamente competitivo, com um valor agregado elevado (Rodrigues et al., 2004). Nesse sentido, esse estudo objetivou revisar os sistemas de produção de cana visando açúcar orgânico certificado, aprofundando o conhecimento no que tange os procedimentos para essa produção.

Desenvolvimento

Cana-de-Açúcar: Contextualização e Análise

A cana-de-açúcar é uma cultura classificada como monocotiledônea e alógama, da ordem Poales, família das Poaceae e gênero *Saccharum* (Carneiro et al., 2015), sendo este gênero descrito de início por Linnaeus em meados de 1753, em seu livro *Species Plantarum*, o nome do gênero deriva da palavra grega sakcharon que tem por significado açúcar e foi apropriadamente latinizada pelo autor. Possivelmente, esse gênero teve origem mesmo antes dos continentes apresentarem formas e localizações atuais, possuindo dois centros de diversidade, sendo estes o Velho e Novo Mundo (Cheavegatti-Gianotto et al., 2011). Do ponto de vista global para a produção dessa cultura, o Brasil vem se mostrando como o maior produtor de cana-de-açúcar, seguindo da Índia, China, Tailândia, Paquistão, México, Colômbia, Indonésia, Filipinas e Estados Unidos (Ajala et al., 2021).

A característica primordial da cana-de-açúcar se dá pela sua capacidade para a geração de açúcares que estão concentrados nos colmos da cultura, sendo uma planta que apresenta partes aéreas constituídas por caule, folhas verdes e secas, sendo um vegetal com 57% de água em sua composição em massa, com os demais fracionados entre palha, bagaço e açúcar (Matos et al., 2020). Essa cultura é propagada principalmente de forma vegetativa, utilizando-se pedaços do colmo, com número variável de gemas (PANKHURST et al., 2003), método empregado para expandir as áreas

plantadas com essa cultura nas regiões de cultivo (SANGHERA et al., 2019).

A cana-de-açúcar, por suas diversas utilizações, é uma importante cultura para os locais em que é produzida, propiciando a geração de emprego e renda, bem como segurança alimentar nos trópicos e subtropicais de todo o globo (Singh et al., 2020). Mesmo o Brasil possuindo longa tradição no tocante a produção dessa cultura, apenas em meados do século XX o país compreendeu que o álcool poderia ser uma alternativa de fonte de energia acessível, e atualmente, o país produz aproximadamente 60% do etanol utilizado no mundo (Sales & Lima, 2010).

Um fato importante para a expansão da cana-de-açúcar no Brasil foi o Programa Nacional de Álcool (Proálcool), criado em 1975 para diminuir a dependência brasileira do petróleo internacional. Desde meados de 1980, as áreas dedicadas ao cultivo de cana-de-açúcar no país apresentaram um forte salto, aumentando em 150%, passando de 4 para 10 milhões de hectares. Essa expansão se deu por diversos fatores, como a ampliação dos mercados doméstico e internacional de açúcar e etanol; maiores aplicabilidades industrial e mecanização agrícola (Cherubin et al., 2021).

No período 2015-2020, as áreas de cultivo dessa cultura no país seguiram quase que inalteráveis, se mantendo por volta de 10 milhões de hectares, sendo na atualidade a região centro-sul responsável por 91% da área cultivada com cana no Brasil, destacando-se os estados de São Paulo (55,3%), Goiás (9,4%), Minas Gerais (9,1%), Mato Grosso do Sul (6,8%), Paraná (6,1%) e Mato Grosso (2,8%) (Cherubin et al., 2021).

O aumento histórico do cultivo dessa cultura no país é resultante de políticas públicas de incentivo à produção de etanol, com objetivo de aumentar a segurança energética do Brasil (Carlucci et al., 2021), levando o país a deter o programa de substituição de combustíveis fósseis pelo bioetanol mais bem-sucedido do mundo (Rossi Neto et al., 2021).

Embora a cana-de-açúcar seja uma cultura destinada principalmente para produção de açúcar e álcool, apresenta ainda outras finalidades, com a geração de subprodutos como o bagaço (Chunhawong et al., 2018), melaço (Walter et al., 2014) e outros produtos com destinação industrial para produção de plásticos, sintéticos, fibras e entre outros com alto valor agregado (Walter et al., 2014). O setor produtivo de cana-de-açúcar do Brasil passa por um ciclo de crescimento contínuo, ocasionado pela alta demanda dos mercados interno e externo, em consonância a isso, a produção e produtividade crescem de forma progressiva, com difusão dessa cultura de forma considerável (Manhães et al., 2015).

No meio dessa produção convencional de cana-de-açúcar, se encontra uma produção orgânica, no qual durante o plantio dessa cultura, evita-se a utilização de fertilizantes e adubos

químicos, de modo a evitar a contaminação do solo (Possebon & Polli, 2020).

Produção Orgânica de Cana-De-Açúcar

A produção agrícola na contemporaneidade é descrita por hábitos que tem por objetivo aumentar a produção em escala industrial, e dessa forma, também pode ser considerada como uma agricultura industrial, sendo um meio de cultivo constantemente marcado pela utilização de produtos químicos sintéticos, manejo de pragas e doenças com defensivos agrícolas e utilização intensiva do solo e monocultura (Moneda, 2022). Assim, se um desequilíbrio dessas aplicações vier a acontecer no sistema de cultivo, a produtividade futura é fortemente implicada, cessando os recursos como genética, hídricos e edáficos.

Para que determinado produto alimentício comercializado consiga ser considerado como orgânico, o mesmo deve apresentar o selo que lhe garanta que foi certificado por meio de auditoria sobre a produção (Possebon & Polli 2020). Desse modo, é necessário levar em consideração todos os requisitos que estão apresentados na Lei nº 10.831, de 2003. Segundo Possebon e Polli (2020), para ser considerado um sistema orgânico de produção agrícola, é necessário que se adotem atividades especializadas, com a potencialização da utilização dos recursos naturais e socioeconômicos a disposição e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, com o intuito de crescimento sustentável econômico e ecológico, potencialização dos benefícios sociais e diminuição da necessidade de energia não renovável.

O termo orgânico está relacionado a um sistema que se baseia em crenças ecológicas de maneira não convencional de plantio no solo. De acordo com a International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM, a agricultura orgânica é uma tática de produção com promoção na saúde dos solos, do meio ambiente e da comunidade (IFOAM, 2015), tendo como referência os processos ecológicos, diversidade biológica e ciclos de adaptação as circunstâncias locais em possibilidade a utilização de insumos com efeitos antagônicos.

Nos tempos atuais, a agricultura orgânica engloba a carência de um conhecimento integrado dos ciclos biogeoquímicos, da polinização, preservação do solo e dos métodos biológicos voltados ao manejo mais apropriado, levando em consideração a inter-relação entre os aspectos envolvidos, com ênfase para o papel importante dos húmus e da matéria orgânica para melhorar as características física, química e biológica do solo, além da nutrição do vegetal (Schipanski et al., 2017). Dentro da agricultura orgânica, é existente uma legislação própria com os princípios e métodos a serem utilizados nos sistemas de produção alimentícios que são empregados pelos produtores, garantindo o desempenho e sustentação dessa atividade de produção (Figueiredo, 2002). A relevância da certificação é decorrente da

segurança determinada, a demonstração de que o determinado produto se encontra nos princípios seguidos e que abrangem atividades de produção de forma viável, de modo em que o produtor consiga ênfase no mercado por meio da apreciação e qualidade da mercadoria concedida, manejo com maior sustentabilidade, destino adequado dos resíduos e preservação do ambiente, com impedimento da utilização de defensivos agrícolas (Nascimento et al., 2012).

Os produtores de cana-de-açúcar que visam a produção orgânica dessa cultura fazem uso de uma variedade não transgênica, além de uso de uma adubação de origem local ou adequadamente autorizadas pelas certificadoras (Moneda, 2022). Ainda segundo os mesmos autores, dentre os fertilizantes e corretivos se encontram a compostagem, esterco, torta de mamona, fosfatos naturais, coberturas mortas e entre outros métodos. Salienta-se que a matéria-prima dessa cultura contribui com subprodutos como a vinhaça e torta de filtro que são ricos em fósforo, potássio e ainda apresentam de forma considerável o nitrogênio. Além disso, a palhada da cana-de-açúcar bem como gramíneas, de modo geral, ajuda no arranjo do solo, adubação verde e rotação, auxiliando a fixação biológica de nitrogênio (Possebon & Polli, 2020). O maior problema quando visa a produção orgânica se dá em conseguir maior estabilidade na produtividade das culturas (Knapp & Van Der Heijden, 2018).

A utilização de produtos químicos na agricultura é demasiadamente controlada, com preferência no que tange o controle biológico (Chagas et al., 2016). Se tratando da colheita nesta cultura, esta pode ser de forma mecanizada ou manual, no entanto, sem que ocorra queimadas (Moneda, 2022), e quando a matéria-prima chega até a indústria, a mesma deve ser autossuficiente, de modo a não utilizar aditivos químicos no meio da produção do etanol e açúcar, principalmente, seguindo a lei que revigora a emissão de poluentes e descarte de modo apropriado de resíduos (Possebon & Polli, 2020).

Açúcar Orgânico Certificado

Para conseguir a certificação orgânica, é necessário que as atividades do sistema de produção agrícola apresentem adequada produtividade dessa técnica, sem a utilização de defensivos sintéticos artificiais, de modo que em consonância a essa atividade seja promovido o equilíbrio ecológico das unidades de produção, que permita, dessa forma, a reciclagem de nutrientes importantes no agroecossistema, preservando as características do solo (Morais et al., 2021). As atividades agrícolas empregadas precisam ter ligação com as relações de trabalho que atendem a legislação. Segundo Morais et al. (2021), o certificado orgânico assegura que os produtos alimentícios são produzidos de forma saudável, sem a utilização de produtos ou atividades que ocasionem danos à saúde dos produtores e

consumidores desses alimentos. De acordo com os mesmos autores, o certificado de produto orgânico pode ser facultado através de auditoria ou Sistema Participativo de Garantia –SPG, sendo primordial considerar determinadas exigências registras, como o registro contábil que garante o rastreio do produto e anotações de atividades de funcionários que assegurem os direitos sociais.

É neste panorama que surgem o açúcar orgânico, que na verdade apresenta as mesmas aparências dos produtos convencionais, no entanto, estes apresentam um certificado que irá comprovar sua origem determinada, de modo a permitir que os produtores de cana-de-açúcar consigam uma obtenção rentável, visto ser possível a entrada em um mercado de alta competição, com um produto alimentício de grande valor agregado, como é o caso dos produtos de forma orgânica (Rodrigues et al., 2004). Quando se trata de açúcar orgânico, o Brasil é considerado o país com maiores produções, além de ser o maior exportador a nível mundial, com produção de mais de 180 mil toneladas, se tornando uma referência mundial (Petrônio et al., 2022). No cenário nacional, de acordo com os dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a região brasileira do Centro-Sul é responsável em 100% por produzir o açúcar orgânico, sendo altamente expressiva no estado de Goiás, em que produziu aproximadamente 63,5% da sua produção nacional na safra 2016/17, sendo o Paraguai o segundo país com maior produção desse produto, com cerca de 91 mil toneladas (SIAMIG, 2018).

O açúcar produzido sem a utilização de produtos químicos é demasiadamente procurado pelos países europeus e os Estados Unidos da América – EUA (Ramos & Ferraz, 2020). Atualmente, se tem a tendência de que a regulamentação de certificação socioambiental se prolongue aos sistemas agrícolas canavieiros, estimulando as indústrias sucroenergéticas a conseguirem atingir os níveis de exigências sociais e ambientais solicitados para a certificação de produtos totalmente orgânicos, como é o caso do açúcar, produzido através do plantio da cultura da cana-de-açúcar orgânica (Petrônio et al., 2022). O açúcar orgânico compreende um composto de transmissão de publicidade altamente forte por ser um produto totalmente natural, além de ser produzido de forma sustentável com maior conservação ambiental, em que países como Alemanha, Japão, EUA e entre outros europeus são compradores fortes desse tipo de açúcar, ocasionando como um produto de agregação de valor (SIAMIG, 2018).

Assim, é compreensível que os produtos orgânicos são como uma estratégia ecológica, com produção mais sustentável que a convencional, através de certificação que assegura o produto com maior qualidade e consiga alcançar novos mercados (Rodrigues, 2000). O selo orgânico presente nas embalagens do açúcar explana as características de todo o processo, o que vai garantir ao consumidor

maior certeza de que aquele determinado produto é altamente sustentável e com uma alta qualidade (Jacometi & Paulino, 2007).

De acordo com o MAPA (2020), se tem a existência de três modalidades para a certificação de produtos orgânicos no país, sendo, a primeira a Certificação por Auditoria (CA), sendo esta realizada através de uma certificadora pública ou privada com credenciamento no MAPA para que se tenha consenso do solo do Sistema Brasileiro de Conformidade Orgânica – SisOrg, em que o organismo de avaliação da conformidade é levado em conta as técnicas e critérios que são identificados internacionalmente, além de ser ter uma avaliação para observar se os requisitos de produção orgânica estão sendo cumpridos de forma integral; a segunda é o Sistema Participativo de Garantia (SPG), em que se destaca por meio do controle social e responsabilidade solidária dos integrantes, sejam estes produtores ou consumidores, sendo um sistema que oferecem visitas de verificação da conformidade para que se possa aperfeiçoar a qualidade dos sistemas produtivos; e a terceira é a Organização de Controle Social (OCS), em que se deve apresentar o controle de forma própria, estando ativa e sempre assegurada que os produtores e ela abrangidos certifiquem do direito de visita dos consumidores às suas unidades fornecedoras, com fácil acessibilidade do órgão fiscal, além de ter a obrigatoriedade de manter modernizadas as listas dos produtos principais bem como suas estimativas quantidades por unidade de produção familiar.

Dessa forma, para que se tenha uma maior extensão de mercados de orgânicos, é importante de início se conhecer as exigências dos consumidores, para que assim, consiga criar meios de comunicação e marketing, reconhecendo as formas de comercialização e de modo a suprir as necessidades dos usuários (Araújo, 2019).

Procedimentos Para a Produção de Açúcar Orgânico

Os processos que as indústrias utilizam na fabricação de açúcar pouco se evoluíram com o passar dos tempos, existindo amplo espaço para que se possa melhorar os processos industriais (Alves & Crestani, 2021). Então, ainda segundo os autores, no tocante a produção de orgânicos, este é considerado um nicho de mercado altamente avançado ao longo dos tempos, entretanto, a indústria açucareira pouco teve evolução. De maneira tradicional, o processo da indústria ainda são a base de produtos como o hidróxido de cálcio, conhecido como leite de cal na sua produção, de modo a contribuir na retirada de íons de sais minerais e substâncias que certifica a cor do produto final para consumo, neste caso, o açúcar (Cana Online, 2021).

Para a produção de açúcar orgânico, algumas particularidades são levadas em consideração e notadas, em que no cultivo da cana, esta não pode ter a presença de fertilizantes

químicos, e a colheita da matéria-prima deve ser totalmente crua, sem que haja o uso do fogo para a queimada da palhada, respeitando as características tropicais do solo (SIAMIG, 2018).

Dentro das indústrias sucroalcooleiras, o processo de fabricação do açúcar orgânica basicamente segue os mesmos princípios do convencional, de modo que se faça uso apenas da cal hidratada ou cal virgem durante o procedimento de tratamento do caldo, sendo proibidos ainda a utilização de polímeros sintéticos, enxofre e fonte de fósforo, em que todos os materiais e equipamentos se encontrem descontaminados, partindo-se desde a moenda até a etapa de empacotamento do produto e ensaque, caso ocorra um procedimento anterior a este visando o açúcar convencional, com limpeza dos equipamentos na utilização de água em ebulição para que se tenha um higienização adequada, e faxinas dos tubos evaporadores e cozedores com uso de hidrojateamento (lavadora de alta pressão) (SIAMIG, 2018).

Segundo Siamig (2018), no tocante aos custos de produção com base nos procedimentos para a produção do açúcar orgânico, em média se encontram entre 15 a 20% mais elevados quando comparados ao convencional, visto as maiores dificuldades operacionais para a sua fabricação bem como o manejo utilizado no ciclo da cultura da cana-de-açúcar. Para se obter o açúcar orgânico, o diferencial dos custos se inicia na própria área de cultivo, visto os insumos químicos empregados serem proibidos para esse tipo de manejo, em que se torna necessário a utilização de adubos orgânicos. Salienta-se, ainda, que é necessário que o canavial fique por pelo menos três anos dependendo do mercado que irá importar, sem a utilização de defensivos químicos para que este se enquadre dentro de um sistema orgânico.

Com base nisso, a perspectiva ambiental sob o sistema convencional de cultivo de cana-de-açúcar obtém inúmeras críticas, e assim como em diversas culturas, o cultivo agrícola denota em uma série de problemas com o uso de insumos sintéticos que leva a contaminação efetiva de toda a estrutura do solo e das águas ali presentes, além da utilização de maquinários no sistema de plantio que ocasionam em transformações na características do solo, ocasionando na redução da atividade biológica e acelera a mineralização da matéria orgânica do solo (Silva et al., 2015).

Considerações Finais

É notório o crescimento da produção de açúcar orgânico no Brasil, e que sua oferta se concentra especialmente no Centro-Sul do Brasil, atendendo à crescente demanda do mercado interno e externo.

Entende-se que novas pesquisas no tocante ao açúcar orgânico no país devem ser levadas em consideração, buscando fornecer subsídios para o crescimento desse segmento produtivo, especialmente em outras regiões produtoras de cana-de-açúcar no país.

Referências

- AJALA, E. O.; IGHALO, J. O.; AJALA, M. A.; ADENIYI, A. G.; AYANSHOLA, A. M. Sugarcane bagasse: a biomass sufficiently applied for improving global energy, environment and economic sustainability. *Bioresources and Bioprocessing*, v. 8, n. 1, p. 1-25, 2021.
- ALVES, L. R.; CRESTANI, C. E. Filtração e microfiltração na produção de açúcar comercial sem tratamento químico. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 8, p. e021022-e021022, 2021.
- ARAÚJO, G. P. Estratégias de distribuição de produtos orgânicos e seu potencial de mercado. In: Congresso da Associação Portuguesa de Desenvolvimento Agrário. APDEA, 9, Oeiras. Anais... Lisboa: APDEA, p. 2595-2614, 2019.
- CANA ONLINE - Produção de açúcar orgânico é pequena no Brasil | Cana Online. 2021. Disponível em: <<http://www.canaonline.com.br/conteudo/producao-de-acucar-organico-e-pequena-no-brasil.html>>. Acesso em: junho de 2022.
- CARLUCCI, F. V.; LEMOS, S. V.; SALGADO JUNIOR, A. P.; REBEHY, P. C. P. W. Environmental, field and impurity factors to increase the agricultural performance of Brazilian and Australian sugarcane mills. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v. 23, n. 7, p. 2083-2100, 2021.
- CARNEIRO, M. S.; MACHADO JUNIOR, G. R.; HOFFMANN, H. P. Sugarcane—basic information on the plant. *Compendium of bioenergy plants: sugarcane*. CRC Press, Boca Raton, v. 129, 2015.
- CHAGAS, F.; POLONIO, J. C.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; PAMPFILE, J. A.; CONTE, H. Controle biológico em sistema orgânico de produção por agricultores da cidade de Maringá (Paraná, Brasil). *Ciência e Natura*, v. 38, n. 2, p. 637-647, 2016.
- CHEAVEGATTI-GIANOTTO, A.; ABREU, H. M. C.; ARRUDA, P.; BESPALHOK FILHO, J. C.; BURNQUIST, W. L.; CRESTE, S. et al. Sugarcane (*Saccharum X officinarum*): a reference study for the regulation of genetically modified cultivars in Brazil. *Tropical plant biology*, v. 4, n. 1, p. 62-89, 2011.
- CHERUBIN, M. R.; CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; NOGUEIRA, L. A. H.; SOUZA, G. M.; CANTARELLA, H. Land use and management effects on sustainable sugarcane-derived bioenergy. *Land*, v. 10, n. 1, p. 72, 2021.
- CHUNHAWONG, K.; CHAISAN, T.; RUNGMEKARAT, S.; KHOTAVIVATTANA, S. Sugar industry and utilization of its by-products in Thailand: an overview. *Sugar Tech*, v. 20, n. 2, p. 111-115, 2018.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. 2021. Série Histórica das Safras. Brasília: 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: maio de 2022.
- DIAS M. S.; CARTAXO, P. H. A.; SILVA, F. A.; FREITAS, A. B. T. M.; SANTOS, R. H. S.; DANTAS, E. A.; SANTOS, J. P. O. Dinâmica produtiva da cultura da cana-de-açúcar em um município da zona da mata alagoana. *Scientific Electronic Archives*. v.14, n.5, p.22-28, 2021.
- DURSO, E. D. D.; JOHANN, J. A.; BRANDALISE, L.; BERTOLINI, G. R. F. Produção Convencional ou Orgânica? O dilema dos pequenos produtores do oeste do Paraná. *Revista da Micro e Pequena Empresa*, v. 12, n. 3, p. 85, 2018.
- FAOSTAT. Food and agriculture data. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. 2020. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/browse/Q/QC/E>. Acesso em: maio de 2022.
- FIGUEIREDO, E. A. P. Pecuária e agroecologia no Brasil. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*. Brasília, v. 19, n. 2, p. 235-265, 2002.
- IOFAM - INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS (IFOAM). 2015. Site corporativo. Disponível em: <https://www.ifoam.bio/en/organiclandmarks/definition-organic-agriculture>>. Acesso em maio de 2022.
- JACOMETI, W. A.; PAULINO, S. R. Certificação e sustentabilidade na agricultura. In: Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 9, Curitiba, 2007. Anais ... São Paulo: FEA/USP, 2007. 1 CD-ROM.
- KNAPP, S.; VAN DER HEIJDEN, M. G. A. A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. *Nature Communications*, v. 9, n. 1, p. 3632, 7 set. 2018.
- MANHÃES, C. M. C.; GARCIA, R. F.; FRANCELINO, F. M. A.; FRANCELINO, H. O.; COELHO, F. C. Fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar. *Vértices*, v. 17, n. 1, p. 163-181, 2015.
- MAPA - Ministério de Agricultura. Centro de Inteligência Orgânicos. Cl. Planeta Orgânico. Guia de Mercado Livre. Manual de certificação de produtos orgânicos. Rio de Janeiro: Organicsnet. 2020. Disponível em: <http://www.organicsnet.com.br/certificacao/manual-certificacao/>. Acesso em: junho de 2022.
- MATOS, M.; SANTOS, F.; EICHLER, P. Sugarcane world scenario. In: Sugarcane biorefinery, technology and perspectives. Academic Press, p. 1-19, 2020.

- MAYA, S. R.; LÓPEZ-LÓPEZ, I.; MUNUERA, J. L. Organic food consumption in Europe: international segmentation based on value system differences. *Ecological Economics*, v.70 p. 1767-1775, 2011.
- MONEDA, A. P. C. Influência do sistema de cultivo na composição e estrutura da microbiota rizosfera de cana-de-açúcar. 2022. 95f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) – Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, 2022.
- MORAIS, F. M.; MELO, C.; DALBOM, F.; ALVES, A.; CUNHA, E. G.; OLIVEIRA, G. M. Garantia da qualidade orgânica: certificação orgânica e controle social. 2021. 26p. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Incaper, Vitória, 2021.
- NASCIMENTO, K. D. O.; MARQUES, E. C.; COSTA, S. R. R.; TAKEITI, C. Y.; BARBOSA, M. I. M. J. A importância do estímulo à certificação de produtos orgânicos. *Acta Tecnológica*, v. 7, n. 2, p. 55-64, 2012.
- OPORTUNIDADES & NEGÓCIOS. A maturidade do mercado de orgânicos. Boletim do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Brasília – DF, 2012.
- PANKHURST, C. E.; MAGAREY, R. C.; STIRLING, G. R.; BLAIR, B. L.; BELL, M. J.; GARSIDE, A. L.; VENTURE, S. Y. D. J. Management practices to improve soil health and reduce the effects of detrimental soil biota associated with yield decline of sugarcane in Queensland, Australia. *Soil and Tillage Research*, v. 72, n. 2, p. 125-137, 2003.
- PETRÔNIO, L. C. P.; MARJOTTA-MAISTRO, M. C.; MONTEBELLO, A. E. S.; RODRIGUES, L. O agronegócio de açúcar orgânico no Brasil: principais regiões produtoras e inserção no mercado internacional. *Iheringia, Série Botânica*, v. 77, 2022.
- POSSEBON, I. F., & POLLI, H. Q. Cultivo orgânico da cana de açúcar. *Revista Interface Tecnológica*, v. 17, n. 1, p. 517-529, 2020.
- POSSEBON, I. F.; POLLI, H. Q. CULTIVO ORGÂNICO DA CANA DE AÇÚCAR. *Revista Interface Tecnológica*, v. 17, n. 1, p. 517-529, 2020.
- RAMOS, N. P.; FERRAZ, J. M. G. Certificação socioambiental. Brasília, DF: Ageitec. 2020. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_4_711200516715.html. Acesso em: junho de 2022.
- RODRIGUES, I. C.; BATALHA, M. O.; NEVES, M. R. A adoção da eco-estratégia no setor sucroalcooleiro: a produção de açúcar orgânico. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 20, São Paulo. Anais eletrônicos [...]. Rio de Janeiro: Abepro, 2000. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0132.PDF. Acesso em: junho de 2022.
- RODRIGUES, I. C.; GONÇALVES, D. B.; ALVES, F. J. D. A. A produção orgânica e o desenvolvimento sustentável regional: estudo de caso do açúcar orgânico. 10p, 2004.
- RODRIGUES, I. C.; GONÇALVES, D. B.; ALVES, F. J. D.] A. A produção orgânica e o desenvolvimento sustentável regional: estudo de caso do açúcar orgânico, 10p, 2004.
- ROSSI NETO, J.; SOUZA, Z. M.; KÖLLN, O. T.; CARVALHO, J. L. N.; FERREIRA, D. A.; CASTIONI, G. A. F.; BARBOSA, L. C.; CASTRO, S. G. Q.; BRAUNBECK, O. A.; GARSIDE, A. L.; FRANCO, H. C. J. The Arrangement and Spacing of Sugarcane Planting Influence Root Distribution and Crop Yield. *Bio Energy Research*, v.11, p.291–304, 2018.
- SALES, A.; LIMA, S. A. Use of Brazilian sugarcane bagasse ash in concrete as sand replacement. *Waste management*, v. 30, n. 6, p. 1114-1122, 2010.
- SANGHERA, G. S.; MALHOTRA, P. K.; SINGH, H.; BHATT, R. Climate change impact in sugarcane agriculture and mitigation strategies. *Harnessing Plant Biotechnology and Physiology to Stimulate Agricultural Growth*, p. 99-115, 2019.
- SATHISH, D.; VASUDEVAN, V.; THEBORAL, J.; ELAYARAJA, D.; APPUNU, C.; SIVA, R.; MANICKAVASAGAM, M. Efficient direct plant regeneration from immature leaf roll explants of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) using polyamines and assessment of genetic fidelity by SCoT markers. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*. V.54, n.4, p.399-412, 2018.
- SCHIPANSKI, M. E.; BARBERCHECK, M. E.; MURRELL, E. G.; HARPER, J.; FINNEY, D. M.; KAYE, J. P.; SMITH, R. G. Balancing multiple objectives in organic feed and forage cropping systems. *Agro-Ecosystems*, v. 239, p. 219–227, 2017.
- SEBRAE -Serviço de apoio às micro e pequenas empresas. Resposta técnica, agronegócio potencial de consumo de alimentos orgânicos. Disponível em [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b4e244d6ccd660355cafb637c2068fdb/\\$File/2014_04_04_RT_Dezembro_Agronegocio_Organicos_pd_f-t46ku.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/b4e244d6ccd660355cafb637c2068fdb/$File/2014_04_04_RT_Dezembro_Agronegocio_Organicos_pd_f-t46ku.pdf). Acesso em: maio de 2022.
- SIAMIG. Associação das Indústrias Sucroenergéticas de Minas Gerais. *Jornal da Bioenergia SIAMIG*. 2018. Produção de açúcar orgânico é pequena no Brasil. Disponível em: <http://www.siamig.com.br/noticias/producao-de->

- acucar-organico-e-pequena-no-brasil. Acesso em: junho de 2022.
- SILVA, F. C.; ANTONIOLLI, A.; FREITAS, P. L.; ZOTELLI, H. B.; DONAGEMMA, G. K.; MAMEDE, R.; PIRES, R. F.; CARVALHO, J. R.; SCHIAVINATO, S. R. Avaliação da produtividade agrícola da cana-planta e cana-soca sob diferentes espaçamentos entre plantas para produção de açúcar e etanol. Embrapa Informática Agropecuária-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECAE), 2015.
- SINGH, R. B.; MAHENDERAKAR, M. D.; JUGRAN, A. K.; SINGH, R. K.; SRIVASTAVA, R. K. Assessing genetic diversity and population structure of sugarcane cultivars, progenitor species and genera using microsatellite (SSR) markers. *Gene*, v. 753, p. e144800, 2020.
- USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service. Sugar: World Markets and trade. Washington. 2021. Disponível em: <https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/z029p472x?locale=en>. Acesso em: maio de 2022.
- WALTER, A.; GALDOS, M. V.; SCARPARE, F. V.; LEAL, M. R. L. V.; SEABRA, J. E. A.; CUNHA, M. P. Brazilian sugarcane ethanol: developments so far and challenges for the future. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, v.3, n. 1, p. 70-92, 2014.