

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora
Ano 2021

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



**VANESSA BORDIN VIERA
NATIÉLI PIOVESAN
(ORGANIZADORAS)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizadoras: Vanessa Bordin Viera
Natiéli Piovesan

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393 Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos / Organizadoras Vanessa Bordin Viera, Natiéli Piovesan. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-450-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.501212009>

1. Alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin (Organizadora).
II. Piovesan, Natiéli (Organizadora). III. Título.

CDD 641.3

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O *e-book* “Gestão da qualidade e (bio)tecnologia aplicada a alimentos” traz 10 artigos científicos com temáticas atuais como bioprospecção, compostos antioxidantes, microbiologia, gastronomia, entre outros assuntos que envolvem diversas áreas.

Convidamos todos para uma leitura visando obter conhecimento e promover reflexões sobre os temas deste *e-book*.

Vanessa Bordin Viera

Natiéli Piovesan

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A CULTURA DO FEIJÃO, CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E SEUS BENEFÍCIOS À SAÚDE

Priscila Dabaghi Barbosa
Cássia Ribeiro de Moura
Juliana Stoffella Zattar Coelho
Caroline Mellinger
Ligia Alves da Costa Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120091>

CAPÍTULO 2..... 19

AVALIAÇÃO SOBRE O USO DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇUCAR

Sabrina Rossafa Ramos
André Lazaro
Gian Campos
Alexandre Pinto César
Luiz Miguel de Barros
Uderlei Doniseti Silveira Covizzi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120092>

CAPÍTULO 3..... 33

BIOPROSPECÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE NOVOS MICRO-ORGANISMOS EM CONDIÇÕES ATÍPICAS

Marcelo Augusto de Souza Costa
William Renzo Cortez-Vega
Cinthia Aparecida de Andrade Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120093>

CAPÍTULO 4..... 47

DETERMINAÇÃO DE FENOIS TOTAIS E AÇÃO ANTIOXIDANTE NA FARINHA DA CASCA DA PITAYA (*Hylocereus costaricensis*)

Carolina Ayumi Tominaga Espinoza
Elaine Amorim Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120094>

CAPÍTULO 5..... 59

ESTUDIO DEL MODELO CINÉTICO Y PROPIEDADES GEOMÉTRICAS EN EL PROCESO DE SECADO CONVECTIVO DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

Alfredo Fernandez Ayma
Maryluz Cuentas Toledo
Osmar Cuentas Toledo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120095>

CAPÍTULO 6..... 73

MICROBIAL BIOMASS CARBON AND CHEMICAL SOIL ATTRIBUTES UNDER IRRIGATED CROPS IN THE MATOPIBA REGION

Djavan Pinheiro Santos
Rosana Andrade Cavalcante de Castro
Eliana Paula Fernandes Brasil
Marco Aurélio Pessoa-de-Souza
Tiago Camilo Duarte
Rodrigo Gomes Branquinho
Francisco José Lino de Sousa
Alcinei Ribeiro Campos
Ana Caroline da Silva Faquim
Emiliane dos Santos Belo
Carlos Augusto Oliveira de Andrade
Gustavo Cassiano da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120096>

CAPÍTULO 7..... 85

MODELADO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO PARA DETERMINAR LAS TEMPERATURAS DE PRERREFRIGERACIÓN Y CONSERVACIÓN ÓPTIMAS PARA DISTINTOS PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

Jorge Cervera Gascó
Santiago Laserna Arcas
Miguel Ángel Moreno Hidalgo
Jesús Montero Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120097>

CAPÍTULO 8..... 98

PROJETO TÓPICOS EM GASTRONOMIA: GRUPO DE ESTUDOS REMOTO

David de Andrade Cabral
Filipe Duarte Silva Dias
Giulli Pacheco de Oliveira
Juciara Silva Correa Fonseca
Julia dos Santos Azevedo
Karine Von Ahn Pinto
Luiza Medeiros da Silva
Luiz Guilherme Prospero Nunes
Tatiane Tavares Fujii
Vitoria Pivatto
Eliezer Avila Gandra
Tatiane Kuka Valente Gandra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120098>

CAPÍTULO 9..... 107

VARIABILIDADE GENÉTICA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ESPÉCIES CULTIVADAS - 236/CAP/2013 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE HÍBRIDOS

DE MILHO PRODUZIDOS EM MATO GROSSO

Ana Paula Sampaio Morais

Alice Alves da Silva

Aline Cassiano Costa

Aline Queiroz de Freitas

Alisson Nadin

Barbara Antonia Simioni Silva

Bianca Neves de Souza Silva

Bruno Luciano Caires Ferreira

Cezar Luiz Costa Filho

Heitor Pereira Xavier

Poliana Torres Silva

Rafael Faria Villela

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5012120099>

CAPÍTULO 10..... 116

UMA SÍNTESE DO PROCESSO BIOTECNOLÓGICO DA CERVEJA ARTESANAL

Mariana Landenberger dos Santos

Bruno Pinto Ferreira

Andresa de Toledo Triffoni-Melo

Sônia Marli Zingaretti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.50121200910>

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 128

ÍNDICE REMISSIVO..... 129

AVALIAÇÃO SOBRE O USO DE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS NA PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR

Data de aceite: 01/09/2021

Sabrina Rossafa Ramos

Centro Universitário do Norte Paulista- UNORP
São José do Rio Preto

André Lazaro

Centro Universitário do Norte Paulista- UNORP
São José do Rio Preto

Gian Campos

Centro Universitário do Norte Paulista- UNORP
São José do Rio Preto

Alexandre Pinto César

Eng. Agrônomo
São José do Rio Preto

Luiz Miguel de Barros

São José do Rio Preto

Uderlei Doniseti Silveira Covizzi

São José do Rio Preto

Trabalho de conclusão do curso – TCC: Artigo científico apresentado para obtenção do grau de Engenharia Agrônoma no Curso de Agronomia do centro Universitário do Norte Paulista, UNORP.

RESUMO: A cana-de-açúcar é atualmente uma das principais culturas do agronegócio brasileiro. Entretanto, diferentes problemas fitossanitários podem ocorrer e causar danos significativos a cultura, acarretando perda em sua produção. Dentre esses problemas, os nematoides estão entre as mais comuns e impactantes. Sabe-se

que o ataque de nematoides causa vários danos ao sistema radicular, que se torna deficiente e pouco efetivo, reduzindo a produtividade agrícola. Dentre as medidas de controle, o uso de nematicidas no plantio de cana-de-açúcar, em áreas infestadas por nematoides tem sido comum nos últimos anos. A utilização de produtos de origem biológicos vem ganhando espaço nas mais diferentes culturas, dentre elas o controle de nematoides no plantio de cana-de-açúcar tem se destacado. Dessa forma, o presente artigo tem por objetivo analisar e comparar a produtividade da cana-de-açúcar quando submetida ao tratamento de diferentes tipos de nematicidas biológicos. Este trabalho experimental foi conduzido a partir de doze tratamentos com três repetições realizados em uma área composta por cinco ruas com espaçamento de um metro e meio por dez metros de comprimento, com intervalo de dois metros entre cada tratamento. Cada tratamento foi composto por cinquenta unidades de mudas de cana-de-açúcar, com o plantio realizado sob as devidas condições de assepsia a fim de evitar a contaminação e o descarte das mudas. Após o plantio, foram aplicados diferentes nematicidas para posterior análise na resposta ao controle dos nematoides. Com base nos resultados dessa pesquisa realizada, concluiu-se que as culturas de cana-de-açúcar submetidas ao tratamento com os diferentes tipos de nematicida apresentaram um aumento na sua produtividade. O uso de nematicidas biológicos mostrou-se viável com bons resultados para o controle de nematoides.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar. Nematoides.

EVALUATION OF THE USE OF BIOLOGICAL NEMATICIDES ON SUGARCANE PRODUCTIVITY

ABSTRACT: The sugarcane crop is currently one of the main crops for agribusiness in Brazil. However, different phytosanitary problems can occur and cause significant damage to the crop, resulting in loss of production. Among these problems, nematodes are among the most common and impactful. It is known that nematode attacks cause great damage to the root system, which becomes deficient and unproductive, reducing agricultural productivity. Among the control measures, the use of chemical nematicides in sugarcane plantations in areas infested with nematodes has been common in recent years. Thus, this article aimed to analyze and compare the productivity of sugarcane when subjected to treatment with different types of nematicides. This research was an experiment conducted by twelve treatments and three repetitions carried out in an area composed of five streets with spacing of one and a half meters by ten meters in length, with two meters from each treatment. Each treatment consisted of fifty units of sugarcane seedlings, with planting carried out under the proper aseptic conditions to avoid contamination and disposal of the seedlings. After planting, different nematicides were applied for further analysis in response to chemical control. Based on the results of this research, it was concluded that sugarcane, when subjected to treatment with different types of nematicide, can increase its productivity. The use of biological nematicides proved to be viable with good result for the control of nematodes

KEYWORDS: Sugar Cane. Nematodes. Nematicides. Agricultural Productivity.

1 | INTRODUÇÃO

De origem do Sudeste Asiático, especificamente da Região da Nova Guiné e Indonésia, a cana-de-açúcar é uma cultura perene, de fácil implantação e manejo. No Brasil, ela chegou logo após o descobrimento do país a fim de quebrar o monopólio da França no mercado mundial de açúcar. A cultura ganhou significativa importância econômica para o Brasil a partir da segunda metade do século XVI, com os engenhos situados na região Nordeste do país. A cultura é perene, podendo produzir por um período médio de quatro a seis anos e sua implantação e manejo é relativamente fácil (TOWSEND, 2000).

Atualmente a produção de cana-de-açúcar se concentra nas regiões Centro-Sul e Nordeste do Brasil, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor e com a maior área plantada da cultura. As indústrias de cana-de-açúcar visam o lucro, tentando minimizar as perdas no processo e aumentar a quantidade de cana produzida por área, isto é, aumentar sua produtividade. (SILVA & SILVA, 2012, p. 20).

Entretanto, diferentes problemas fitossanitários podem ocorrer e causar danos significativos a cultura, acarretando perda em sua produção. Dentre esses problemas, os nematoides estão entre as mais comuns e impactantes na cultura.

Segundo a Pesquisadora Dra. Leila Luci Dinardo-Miranda, do Instituto Agrônomo

de Campinas (2002), em casos de variedades muito suscetíveis e níveis populacionais muito altos, as perdas provocadas pela praga podem chegar a 50% da produtividade, somente na cana planta. Na soqueira da cana as perdas podem chegar a 20% a cada ciclo e até antecipar a reforma do canavial. Sabe-se que o ataque de nematoides causa grandes danos ao sistema radicular, que se torna deficiente e pouco produtivo, reduzindo a produtividade agrícola.

Todavia, as reduções podem variar com a espécie e população encontrada de nematoides, e variedade de cana-de-açúcar cultivada no talhão, portanto a escolha de variedade resistente é uma das medidas de controle essencial.

Nas condições brasileiras, três espécies de nematoides são reconhecidamente importantes para a cana-de-açúcar, em função dos danos que causam à cultura, que são: *Meloidogyne Javanica*, *M. Incognitae*, *Pratylenchus Zeae*, sendo essa última a mais comum e a *M. Incognita* causadora de danos mais severos, chegando a ocasionar grandes prejuízos econômicos na agricultura brasileira. (DINARDO-MIRANDA, L.L. & V. GARCIA, 2002 *apud* DINARDO-MIRANDA, 2005).

O ataque dos nematoides à cana-de-açúcar ocorre no sistema radicular, de onde se extraem os nutrientes para seu crescimento e desenvolvimento, e para isso, injetam toxinas nas células radiculares, resultando em deformações ou necrose. Em consequência do ataque dos nematoides, as raízes tornam-se podres e incapazes de absorver água e nutrientes necessários ao adequado desenvolvimento das plantas, ficando menores, raquíticas, cloróticas e menos produtivas (TORRES *et al*, 2008 *apud* GABIA, 2019).

Dentre as medidas de controle, o uso de nematicidas químicos e biológicos no plantio de cana-de-açúcar, em áreas infestadas por nematoides tem sido comum nos últimos anos, devido aos incrementos de produtividade.

Dessa forma, o presente artigo teve por objetivo analisar e comparar a produtividade da cana-de-açúcar quando submetida ao tratamento de diferentes tipos de nematicida. E priorizar nematicidas biológicos que são formulados com o uso de fungos e/ou bactérias que atuam como agentes biocontroladores de nematoides de plantas. Além de quantificar o ganho na produtividade da cana-de-açúcar quando o cultivo foi efetuado na presença dessas diferentes substâncias.

2 | NEMATOIDES E O DESAFIO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* L.) se reveste de grande importância socioeconômica para o Brasil, enquanto a aceitação internacional do etanol como combustível aliado à lucratividade alcançada pelo setor sucroalcooleiro incentiva os produtores à intensificarem e expandirem o seu cultivo (IAIA *et al.*, 2006).

Como outras culturas de grande valor econômico, além da alta vulnerabilidade à compactação do solo devido ao manejo, a cana-de-açúcar é susceptível a diferentes

componentes da microbiota e microfauna do solo (MIRANDA *et al*, 2003). Dentre as pragas existentes na agricultura brasileira, os nematoides estão entre as mais comuns e impactantes. Responsáveis por perdas expressivas na produção agrícola e prejuízos bilionários, eles podem ser encontrados nas mais diversas culturas e afetam diretamente a produtividade das lavouras.

Nas condições brasileiras, três espécies de nematoides são reconhecidamente importantes para a cana-de-açúcar, em função dos danos que causam à cultura: *Meloidogyne javanica*, *M. incognitae* e *Pratylenchus zaeae*. *P. zaeae* é, sem dúvida, o mais comum, embora *M. incognita* seja a espécie que causa danos mais severos ao canavial (DINARDO-MIRANDA, 2005).

De acordo com Miranda e colaboradores (2003), entre as espécies de nematoide de maior importância para a cana-de-açúcar no Nordeste brasileiro se destaca a *M. incognita*, cujas reduções na produtividade podem variar de 36 a 77%.

Os nematoides, sobretudo *Meloidogyne spp* provocam grandes perdas agrícolas que, em média, variam entre 20 e 40% da produtividade da massa foliar da concentração de açúcar no primeiro corte em variedades susceptíveis reduzindo, além da produtividade, a longevidade da cana soca (CAMPOS *et al*, 2006).

Ainda segundo Dinardo-Miranda (2005), em campo, os sintomas de ataque de nematoides são reboleiras de plantas menores e cloróticas, com «fome de minerais», murchas nas horas mais quentes do dia e menos produtivas, entre outras de porte e coloração aparentemente normais. Esses sintomas na parte aérea são reflexos do ataque dos nematoides às raízes, de onde esses parasitos extraem nutrientes e injetam toxinas, resultando em deformações. Como consequência, as raízes se tornam pouco desenvolvidas, deficientes e impossibilitadas de desempenhar normalmente suas funções.

A grandeza dos danos causados por nematoides varia em função do nível populacional dos parasitos, do tipo de solo e da variedade cultivada, por exemplo, os neumatoides *M. javanica* e *P. zaeae* causam, em média, cerca de 20 a 30% de redução de produtividade, no primeiro corte de variedades suscetíveis. Já a *M. incognita* pode ocasionar perdas maiores, em torno de 40 %. Alguns nematoides podem chegar a provocar 50% da perda da produtividade somente na cana da planta quando há níveis populacionais altos ou variedades da planta que são consideradas muito suscetíveis (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Autores como Sousa e colaboradores (2014) ressaltam que, apesar da realização de vários estudos para conhecer e caracterizar os nematoides, informações quanto a sua influência na resposta da planta à compactação do solo ainda são bem escassas.

Para Pattison *et al* (2008), Mondino *et al* (2009) e Cardoso *et al* (2012), os nematoides apresentam grande potencial como bioindicadores de qualidade do solo devido à resposta rápida às mudanças no ambiente e ações de gestão do solo.

Kimenju e colaboradores (2009) observaram que a distribuição dos nematoides

depende das características do solo no qual habita e que permite a orientação, movimentação e reprodução desses organismos, estando frequentemente relacionada com a distribuição de raízes, assim como com a estrutura, textura, umidade e temperatura do solo.

Dinardo-Miranda (2005) pontua que uma medida ideal para o controle de nematoides seria o uso de variedades resistentes a eles, por não implicar em custos ao produtor e riscos ao ambiente, pois a variedade resistente poderia ser plantada em áreas infestadas. No entanto, não há variedades comerciais resistentes às espécies de nematoides. Dessa forma, dada a ausência de variedades comerciais resistentes a uma ou a mais espécie de nematoide, o manejo de áreas infestadas, atualmente, tem se baseado principalmente no uso de nematicidas químicos aplicados no plantio e/ou nas soqueiras.

3 | O USO DE NEMATICIDAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

O uso de nematicidas químicos no plantio de cana-de-açúcar, em áreas infestadas por nematoides, tem sido comum, devido aos incrementos de produtividade (GARCIA *et al*, 1997 *apud* DINARDO-MIRANDA; PIVETTA; FRACASSO, 2008).

Segundo Moura (2016), a primeira opção que se apresenta para o controle dos nematoides em canaviais é o método químico, que se fundamenta no uso de um nematicida sistêmico. Trata-se de uma técnica especialmente buscada pelos agricultores por trazer resultados objetivos, em curto prazo. Os nematicidas podem ser granulados ou líquidos, carbamatos ou organofosforados, e a seleção do produto deverá ser coerente com as previsões das condições climáticas do local no momento da aplicação, ou seja, se é época de chuvas ou de estiagem.

Ainda segundo o autor citado acima, consideram-se também as condições gerais do solo; se mais arenoso ou argiloso. A aplicação do método químico é mais indicada nos casos de populações em níveis médios, para serem reduzidas para o nível baixo. Para populações em níveis altos a aplicação de um nematicida sistêmico passa a ser uma decisão de risco, com baixa probabilidade de sucesso. Para a escolha do nematicida, como armazená-lo e para as recomendações de segurança na aplicação, manuseio e destino das embalagens vazias, um especialista deve ser obrigatoriamente consultado.

Os nematicidas podem ser utilizados no plantio onde são aplicados no sulco; sobre os toletes, imediatamente antes da cobertura dos sulcos; ou nas soqueiras onde são aplicados ao lado da linha de cana ou sobre elas (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Para Dinardo-Miranda (2005): “a aplicação de nematicidas no plantio em áreas infestadas resulta em significativos incrementos de produtividade que podem chegar a 40 ou 50t/ha, em função da variedade cultivada, do nível populacional de nematoides e do tipo de solo”.

Em cana soca, os incrementos de produtividade obtidos em função do tratamento nematicida são menores, mas também economicamente vantajosos em muitas situações.

No entanto, Dinardo-Miranda (2005), ressalta que a decisão sobre o tratamento químico em soqueira deve considerar, além da infestação na área (nível populacional de nematoides), o potencial produtivo da cultura e o tempo de espera para a aplicação dos nematicidas depois da corte do canavial. Áreas nas quais se espera baixa produtividade, em função de falhas na brotação da soca, mato, entre outros, não devem ser tratadas, mesmo se as populações de nematoides forem elevadas, pois os incrementos de produtividade obtidos podem ser inferiores (em função da baixa produtividade) aos custos de aplicação dos nematicidas.

O controle químico dos nematoides na cana-de-açúcar possui vantagens e desvantagens. A primeira vantagem é a praticidade da aplicação do produto, que é feita por meio de equipamentos acoplados ao trator. Esses aplicadores depositam o nematicida no fundo do sulco, no momento do plantio, com controle de gastos. Quanto aos resultados esperados, as pesquisas e o uso comercial têm demonstrado aumentos significativos da brotação, perfilamento, desenvolvimento e produção de colmos na colheita da cana-planta, gerando aumento da produtividade. Este aumento pode ser da ordem de até 50%, comparando plantas tratadas com não tratadas. Entretanto, o uso dos nematicidas em cana-de-açúcar apresenta riscos e limitações epidemiológicas, que podem comprometer o sucesso das aplicações (MOURA, 2016).

A primeira é relacionada com o desaparecimento do efeito residual nematicida, que ocorre, em média, 90 dias contados após a aplicação. Este fato proporciona a volta dos nematoides para um sistema radicular sadio e sem necroses. Também, aos 90 dias, os inimigos naturais ainda não estão presentes de modo efetivo na rizosfera, fato que proporciona alta taxa de reprodução do nematoide-alvo (MOURA, 2016).

O autor aponta um segundo problema que traz implicações diretas quanto ao sucesso do uso do controle químico é a ocorrência de chuvas durante os 40 dias, contados após a aplicação. Ausência de chuvas durante esse período impossibilita ou diminui a taxa de liberação da molécula nematicida para absorção pelas raízes, enquanto chuvas torrenciais provocam lixiviação, com perdas do produto e consequências ambientais negativas.

Em uma série de experimentos, nos quais diversos nematicidas foram utilizados, DINARDO-MIRANDA e colaboradores (2001) concluíram que, embora os nematicidas tenham reduzido as populações de nematoides nas raízes, não contribuíram de modo consistente para aumentos da produtividade agrícola. Nos anos mais recentes, as várias atividades voltadas ao desenvolvimento do controle biológico vêm tomando espaço e incorporando novas estratégias, a exemplo da criação da Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (IEA, 2018). O aumento está relacionado a busca dos agricultores por ferramentas mais sustentáveis e que preservem a qualidade do solo. Além disso, os bioprodutos apresentam a vantagem de serem mais baratos e acessíveis aos agricultores.

Existem vários organismos que são considerados inimigos naturais dos nematoides. Dentre estes, se destacam algumas espécies de fungos e bactérias que também sobrevivem

no solo. Os fungos atuam capturando, parasitando ou paralisando os nematoides em qualquer fase de suas vidas. O resultado é a morte do verme por inanição.

Os bioprodutos mais utilizados no controle são os fungos *Trichoderma* sp. e *Pochonia* sp., e a bactéria *Bacillus subtilis*. A aplicação destes micro-organismos também é realizada via tratamento de sementes ou sulco da semeadura. Por isso, a ciclagem de nutrientes e matéria orgânica do solo através de micro-organismos é fundamental. Os nematicidas químicos podem afetar a microbiota do solo e reduzir a capacidade produtiva do solo. (FRANCHI, 2020).

Já os nematicidas biológicos não afetam a microbiota e sim causam um efeito residual. Ao inserir micro-organismos no solo através de nematicidas biológicos, estes acabam participando de outros processos biológicos importante do solo. (FRANCHI, 2020).

Por serem organismos vivos, se reproduzem no solo aumentando sua população, porém, o produto além de resolver a infestação de nematoides de forma sustentável, também traz benefícios diretos para a qualidade do solo.

Para a operacionalização deste estudo, foram utilizados a pesquisa bibliográfica e a de campo, que se configuram como procedimentos essenciais, pois possibilitam a aproximação teórica com o objeto de estudo. Assim sendo, esta pesquisa de natureza quantitativa e qualitativa, de caráter exploratório foi um experimento conduzido por doze tratamentos e três repetições realizados em uma área composta por cinco ruas com espaçamento de um metro e meio por dez metros de comprimento, com distância de dois metros de cada tratamento.

4 | METODOLOGIA

Conforme previamente dito, este estudo teve por objetivo comparar a produtividade da cana-de-açúcar submetida aos diferentes tipos de nematicida, analisando os perfilho e a produtividade de ton/ha.

O experimento foi realizado na Fazenda Castelo da Santa Maria, no município de Onda Verde, interior do estado de São Paulo.

Para tanto, os materiais utilizados para este estudo foram: balança de precisão, bomba costal pressurizada com CO₂, enxada, facão, estacas de madeira, linha de pedreiro, trena de cinquenta metros, baldes, seringas, bureta de um litro, trator BH 180, água sanitária, *Quatermom*.

O experimento foi composto por doze tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram realizados em uma área dividida em cinco ruas com espaçamento de um metro e meio por dez metros de comprimento.

Os tratamentos ficaram a uma distância de dois metros entre eles. Cada tratamento foi composto por cinquenta unidades de cana-de-açúcar usadas como mudas, totalizando dez canas por rua.

O método de plantio empregado foi o método tradicional, denominado “pé com ponta” observando os devidos cuidados com a assepsia e higienização. Para o preparo dos colmos de cana-de-açúcar para o plantio, utilizou-se facões esterilizados quimicamente com o emprego de *Quatermom*, evitando, assim, a contaminação das mudas.

Após a distribuição das mudas no sulco, foram aplicados os nematicidas sugeridos, com posterior cobertura de 5 a 7 cm de terra.

Os tratamentos realizados foram são listados a seguir, sendo que o número 8 foi usado como testemunho.

Tratamento 1: Utilização do inseticida químico PONTIAC, cujo princípio ativo o Metilcarbamato de oxima (Thiodicarbe), numa dosagem de 2,5L/ha;

Tratamento 2: Inoculação do nematicida microbiológico QUARTZO, composto pelas bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*, com uma aplicação de 200 g/ha;

Tratamento 3: Inoculação do nematicida microbiológico RIZOTEC, composto por esporos do fungo *Pochonia chlamydosporia*, numa dosagem de 1 kg/ha;

Tratamento 4: Conjugação dos produtos QUARTZO + RIZOTEC, conforme descritos anteriormente, numa dosagem de 120 g/ha de QUARTZO e 600 g/ha de RIZOTEC;

Tratamento 5: Combinação de TRICHODERMIL 1306 que apresenta o fungo *Trichoderma hazianum* e AZOKOP composto pela bactéria *Azospirillum brasilense*, utilizando uma dosagem de inóculo de 1,50 L/ha e 0,30 L/ha respectivamente;

Tratamento 6: Combinação de QUARTZO + TRICHODERMIL 1306 + AZOKOP nas respectivas doses de 120 g/ha, 900 mL/ha e 180 mL/ha;

Tratamento 7: Combinação de QUARTZO + TRICHODERMIL 1306 + RIZOTEC nas respectivas doses de 100 g/ha, 750 mL/ha, 50 g/ha;

Tratamento 8: Testemunha

Tratamento 9: Utilização do nematicida microbiológico BIOBACI, constituído por *Bacillus subtilis*, cepa UFV 3918 numa dosagem de 1,50 L/ha;

Tratamento 10: Combinação de BIOBACI + TRICHOTURBO, sendo esse último um produto baseado no fungo *Trichoderma asperellum*, com as doses de 2,0 L/ha e 0,200 L/ha respectivamente;

Tratamento 11: Utilização do fertilizante MASKIO (ROTAM), composto por micronutrientes como o Boro, Zinco e aminoácidos que colabora com o equilíbrio nutricional e fisiológico das plantas e favorecem o desenvolvimento da microbiota do solo.

Tratamento 12: Utilização apenas dos produtos de cobertura como o FIPRONIL na dose de 300 g/ha, PRIORI EXTRA na dose de 250 mL/ha, STOLLER BONO na dose de 0,5 l/ha, NUTRYZINCO na dose de 1.150 L/ha e STIMULAT na dose de 0,5 L/ha.

Ressalta-se que os produtos de cobertura citados acima foram utilizados em todos os tratamentos, com exceção do PRIORI que não foi utilizado nos tratamentos com TRICHODERMIL 1306 + AZOKOP (tratamento 5); QUARTZO + TRICHODERMIL 1306 + AZOKOP (tratamento 6); QUARTZO + TRICHODERMIL 1306 + RIZOTEC (tratamento 7); e

BIOBACI + TRICHOTURBO (tratamento 10).

4.1 Metodologia de Montagem da Parcela

Para a montagem das parcelas, foi feito o reconhecimento e medição da área. Cada parcela tinha 75m² com espaçamento de 2 metros entre elas. Além disso, cada parcela tinha 5 ruas de 10 metros com espaçamento de 1 metro entre linhas.

4.2 Metodologia de Plantio

O plantio foi feito manualmente, onde foram plantados 50 pés de cana-de-açúcar por linha, sendo um plantio cruzado. Dividiu-se a quantidade de cana-de-açúcar por linha, plantando pé com ponta. Após a distribuição da cana-de-açúcar nos sulcos, foi feito a picagem com facões desinfectados com amônia quaternária a fim de evitar a contaminação, picando-as com aproximadamente 50 cm de tamanho. Após a picagem, foram feitas as aplicações dos produtos de forma manual em uma bomba costal de 20 litros, pressurizada com CO₂. Finalizadas as aplicações, fez-se a cobertura de 5 a 7 centímetros de terra.

4.3 Recomendações do Adubo

Utilizou-se uma dosagem de 350 Kg/ha. A formulação foi composta de 11/52/00 Map Aplicou-se 300 kg/ha de cloreto de potássio no quebra-lombo.

5 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Esse trabalho utilizou nematicidas microbiológicos baseados em fungos ou bactérias para controlar o crescimento dos nematoides. Os tratamentos foram realizados com produtos comerciais conhecidos como: RIZOTEC, TRICHODERMIL 1306, AZOKOP, BIOBACI, MASKIO e TRICHOTURBO. Comparou-se a eficácia dos produtos microbiológicos com um inseticida químico, o PONTIAC. O experimento avaliou também a aplicação dos nematicidas isoladamente ou conjugado com mais de um produto.

A tabela 1 mostra os resultados dos tratamentos realizados nos experimentos conduzidos a campo.

	CROQUI EXPERIMENTAL											
BLOCO A	6	12	5	9	1	7	10	2	4	3	11	8
BLOCO B	5	1	4	10	7	2	12	6	8	3	9	11
BLOCO C	8	7	3	12	2	9	1	11	5	10	4	6

TABELA 1. CROQUI – Disposição dos tratamentos experimentais utilizando um inseticida químico e nematicidas biológicos, realizados na fazenda Castelo, talhão 16. O plantio foi realizado nos dias 21 e 22/05/2019 e a variedade empregada foi a RB 98-5517.



Figura 1. A imagem mostra o campo experimental onde foram realizados os tratamentos do clone de cana-de-açúcar RB-985517 na fazenda Fazenda Castelo da Santa Maria, no município de Onda Verde-SP.



Figura 2. A imagem apresenta o crescimento do clone de cana-de-açúcar RB-985517 com 4 meses de plantio.

Fazenda: Castelo - Resultado Experimental													
	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Tratamento 6	Tratamento 7	Tratamento 8	Tratamento 9	Tratamento 10	Tratamento 11	Tratamento 12	Média
Tratamentos	Pontiac	Quartzo	Rizotec	Quartzo + Rizotec	Trichodermil + Azokop	Quartzo + Trichodermil + Azokop	Quartzo + Trichodermil + Rizotec	Testemunha	Biobaci	Biobaci + Trichoturbo	Maskio	Sem Nematocida	
Total cana	1454	1450	1445	1391	1479	1453	1481	1503	1466	1457	1465	1376	1451,7
Média	96,93	96,67	96,33	92,73	98,60	96,87	98,73	100,20	97,73	97,13	97,67	91,73	96,78
Cana/metro	9,69	9,67	9,63	9,27	9,86	9,69	9,87	10,02	9,77	9,71	9,77	9,17	9,68
Stand	64.616	64.438	64.216	61.816	65.727	64.571	65.816	66.793	65.149	64.749	65.105	61.149	64.512
Peso total	308,40	292,05	301,85	305,70	311,75	323,40	304,95	297,90	306,45	317,10	303,15	315,05	307,31
Peso 1 cana	1,87	1,77	1,83	1,85	1,89	1,96	1,85	1,81	1,86	1,92	1,84	1,91	1,86
TCH	120.772,7	114.055,3	117.476,0	114.528,3	124.183,7	126.559,8	121.639,3	120.592,3	120.999,5	124.436,0	119.614,9	116.758,4	120.153,7
Ranking	6º	12º	9º	11º	3º	1º	4º	7º	5º	2º	8º	10º	

TABELA 2. Mostra a análise dos tratamentos feitos a partir do plantio descrito na tabela 1. Os valores analisados equivalem ao número total de cana observado no tratamento, a média de canas por rua, o número médio de canas por metro, o stand refere-se ao total de canas por ha, o peso total por parcela, o peso médio de cada unidade de cana de açúcar e a quantidade de Toneladas de Cana por Hectare (TCH). A determinação do ranking foi realizada a partir dos valores obtidos no TCH, sendo que o primeiro classificado no ranking foi onde encontramos a maior unidade de TCH.

Com base nos dados obtidos no tratamento de solo com o uso de nematicidas, observa-se na tabela de análise dos tratamentos os resultados de produtividade, num total de 15 ruas para os 3 experimentos e a testemunha. De acordo com Dinardo-Miranda (1995), a aplicação de nematicidas diminui o número de nematoides, contribuindo assim para um melhor desenvolvimento das plantas, aumentando a sua produtividade na ordem de 15% para variedades suscetíveis. Os melhores resultados apresentados equivalem ao tratamento 6, constituído por uma combinação de QUARTZO + TRICHODERMIL 1306 + AZOKOP nas respectivas doses de 120 g/ha, 900 mL/ha e 180 mL/ha. A tabela 2 mostra a relação entre o número de plantas geradas em cada tratamento. Observou-se que esse valor no testemunho foi de 1503 contra 1453 plantas no tratamento 6. Já na média observou-se nos 3 experimentos realizados a quantidade de plantas de cada rua, obteve resultados parecidos, sendo o testemunho com 100,2 plantas e no tratamento 6 com 96,87 plantas. Em cana/metro foi analisado nos 3 experimentos a quantidade de cana por metro em cada rua, onde o testemunho apresentou 10,7 cana/metro e o tratamento 6 com 9,69 cana/metro. No Stand observamos o total de cana/ha no qual obteve destaque a testemunha 66.793 canas/ha e o tratamento 6 com 64.571 cana/ha. Em peso total, nos 3 experimentos pesou-se 165 plantas retiradas das 3 ruas centrais sendo que, retirou 60 plantas em cada experimento, descartou-se cinco plantas piores e pesou 55 canas em cada experimento totalizando o peso de 165 plantas, e de acordo com a tabela o tratamento 6 apresentou maior peso total. Foi analisado também o peso de uma cana, que foi a média do peso de 55 canas, onde as plantas submetidas ao tratamento 6 com uso dos produtos QUARTZO, TRICHODERMIL E AZOKOP se destacou com 1,96 kg de média. Apesar de observar-se que em todos os tratamentos o testemunho (tratamento 8) destacou-se em total cana, média, cana/metro e stand, os melhores resultado em produtividade definidos pelo total de Tonelada de Cana por Hectare (THC) equivaleram aos tratamentos 6, 10, 5 e 7, sendo usados nematicidas biológicos a base de fungos associados com bactéria. O tratamento 6, primeiro colocado no ranking do TCH é constituído pelas bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* (Quartzo), pelo fungo *Trichoderma hazianum* (Trichodermil) e pela bactéria *Azospirillum brasilense* (Azokop). Quando comparado com a utilização dos nematicidas biológicos separados, como ocorreu no tratamento 2, onde só foi utilizado o Quartzo (12º do ranking), tratamento 3, onde utilizou-se o produto Rizotec (9º do ranking) ou quando foram utilizados 2 produtos como o tratamento 4 onde foram utilizados Quartzo e Rizotec (11º do ranking), a associação dos três produtos utilizados no tratamento no tratamento 6 mostrou-se mais eficaz (1º do ranking). O tratamento 10, segundo classificado no ranking foi constituído por *Bacillus subtilis*, cepa UFV 3918 (Biobaci) e o fungo *Trichoderma asperellum* (Trichoturbo) mostrou-se mais eficaz do que o tratamento 9 que foi composto apenas pelo produto Biobaci. O tratamento 5 que se destacou em 3º lugar no ranking é composto por uma combinação do fungo *Trichoderma hazianum* (Trichodermil) e pela bactéria *Azospirillum brasilense* (Azokop). *Trichoderma* apresenta mecanismo de ação por uma série de propriedades

antagônicas, antibiose, microparasitismo, hidrólise enzimática, acidificação do solo e produção de hormônios de crescimento (MENEZES, 2017). De acordo com Hungria (2013), a inoculação de *Azospirillum brasilense* em plantas, atuando como rizobactéria promotora do crescimento de plantas, tem proporcionado resultados positivos em diversos estudos qualificando esta espécie bacteriana como de grande potencial para uso na agricultura. O tratamento 7, que se refere a composição pelas bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* (Quartzo), o fungo *Trichoderma hazianum* (Trichodermil) e o fungo *Pochonia chlamydosporia* (Rizotec) mostrou-se uma pequena diminuição do TCH quando comparado ao tratamento 6, sendo que a diferença dos mesmos foi a substituição do Rizotec pelo Azokop. O tratamento 1 que utilizou o inseticida químico PONTIAC, cujo princípio ativo é o Metilcarbamato de oxima (Thiodicarbe), apareceu na 6ª posição do ranking. O testemunho obteve a 7ª colocação no ranking.

6 | CONCLUSÃO

Nossos experimentos realizados na Fazenda Castelo de Santa Maria no município de Onda Verde-SP, pertencente ao Engenheiro agrônomo Alexandre Pinto César, utilizaram o clone de cana-de-açúcar RB-985517, compararam a utilização de diferentes produtos químicos e biológicos no tratamento de solo para o plantio dessa cultura. Nossos resultados mostraram que a utilização dos produtos isolados não apresentou uma maior produtividade quando comparados com a utilização da associação entre mais de um dos produtos.

Com base nos resultados obtidos, observou-se que a utilização de mais de um dos diferentes nematicidas biológicos mostrou-se mais eficaz no aumento da produtividade (TCH) da cultura de cana. Tratamentos que utilizaram a associação das bactérias *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* com o fungo *Trichoderma hazianum* (tratamento 6) destacaram-se na média de produtividade, com um TCH de 126,55 t/ha. A utilização de produtos baseados na presença da bactéria *Azospirillum brasilense* com o fungo *Trichoderma hazianum* apresentou também um aumento no valor do TCH (124.183 t/ha), porém um pouco menor que o encontrado quando as duas espécies de bacilos estiveram presentes juntamente com as demais (tratamento 5). Também se observou uma ligeira diminuição no TCH (121.639 t/ha) quando substituímos no experimento a bactéria *Azospirillum brasilense* pelo fungo *Pochonia chlamydosporia*. Nossos dados também revelaram uma importante participação da cepa UFV 3918 de *Bacillus subtilis* com o fungo *Trichoderma asperellum* (tratamento 10).

Portanto, conclui-se que a cana-de-açúcar quando cultivada com combinações de produtos que atuam como nematicidas biológicos demonstraram um maior êxito no aumento de sua produtividade, elevando o TCH.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, A. P.; *et al.* **Manejo Integrado de Pragas**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.59-80.
- CARDOSO, M. O; *et al.* Effects of Soil Mechanical Resistance on Nematode Community Structure Under Conventional Sugarcane and Remaining of Atlantic Forest. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.184, p.3529-3544, 2012.
- DINARDO-MIRANDA, L.L. **Manejo Integrado de Pragas em Cana-de-Açúcar**. 2002. Disponível em: <http://www.stab.org.br/palestras_de_pragas_2012/01_leila_pragas.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- DINARDO-MIRANDA, L.L.; *et al.* Eficiência de Nematicidas em Soqueiras de Cana-de-Açúcar. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.19, n.16, p.30-33, 2001.
- DINARDO-MIRANDA, L. L. **Manejo de Nematóides em Cana-de-Açúcar**. Instituto Agrônomo de Campinas, *Jornal Cana*, setembro 2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/5Ctecnologiaagricola_000fxg3tc4b02wyiv80soht9h8ex6by1.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2021.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; PIVETTA, J. P; FRACASSO, J. V. Influência da Época de Aplicação de Nematicidas em Soqueiras Sobre as Populações de Nematóides e a Produtividade da Cana-de-Açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.179-190, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/fj/brag/a/6jXJZ8TfxCLLbvMWXgbHgnG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 30 mai. 2021.
- FRANCHI, L. Nematicidas Químicos ou Biológicos? Acerte na Escolha. Publicado em 16 de setembro de 2020. **Agroinovadores**. Disponível em: <<https://agro.genica.com.br/2020/09/16/nematicidas/>>. Acesso em: 28 jun. 2021.
- GABIA, A.A. Nematóides na Cultura da Cana-de-Açúcar. Agosto de 2019. Disponível em: <<https://promip.agr.br/nematoides-na-cultura-da-cana-de-acucar/>>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- IAIA, A. M.; *et al.* Uso do Penetrômetro Eletrônico na Avaliação da Resistência do Solo Cultivado com Cana-De-Açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.523-530, 2006.
- IEA (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA). Controle Biológico: tecnologias na construção de oportunidades no Brasil. Publicado em 09 de março de 2018. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14437>>. Acesso em: 29 jun. 2021.
- KIMENJU, J. W.; *et al.* Nematode Community Structure as Influenced by Land Use and Intensity of Cultivation. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.11, p.353-360, 2009.
- MIRANDA, L. L. D. *et al.* Danos Causados por Nematóides a Variedades de Cana-De-Açúcar em Cana Planta. **Nematologia Brasileira**, v.27, p.69-73, 2003.
- MONDINO, E. A.; *et al.* Avaliação das Comunidades de Nematóides do Solo em Agroecossistemas Orgânicos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, p.509-515, 2009.
- MOURA, R. M. Manejo Químico de Fitonematóides em Cana-de-Açúcar. **Rev. Cultivar Grandes Culturas**, n. 202, ano XVII, março 2016.

PATTISON, A. B.; *et al.* Development of Key Soil Health Indicators for the Australian Banana Industry. **Applied Soil Ecology**, v.40, p.155-164, 2008.

SILVA, J. P. N., SILVA, M. R. N. **Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar**. 2012. Disponível em: <http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifgo/tecnico_acucar_alcool/nocoes_cultura_cana_acucar.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021.

SOUSA, C. C.M; *et al.* Influência da densidade do solo infestado por nematoide no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar. Manejo de Solo, Água e Planta. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** 18 (5). Maio 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000500002>>. Acesso em: 28 mai. 2021.

TOWNSEND, C. R. Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia. **Embrapa**. Rondônia, nº 21, nov./00, p. 1-5.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; NOVARETTI, W.R.T.; MORELLI, J.L.; NELLI, E.J. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica* em condições de campo. *Nematologia Brasileira*, 19:60-66. 1995.

MENEZES, I. ***Trichoderma harzianum***, [s.d.]. Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF). *Oxya Agro e Biociências*.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. **Biology Fertility of Soils**, v. 49, n. 7, p. 791-801, 2013

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aguaymanto 59, 60, 61, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72

Aislante térmico 85

Alimentos 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 48, 49, 57, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 86, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 108, 117, 123, 124, 127, 128

Antioxidante 6, 47, 48, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 72, 116, 121, 124

Atividade antioxidante 6, 47, 48, 54, 56, 57, 58

B

Bandinha de feijão 1, 4, 5, 11, 14, 17

Bioindicators 74

Biotecnologia 116

C

Cana-de-açúcar 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 44, 45, 74

Cinética de secado 59, 61, 64, 65, 72

Classificação 1, 3, 4, 82, 108

Compostos fenólicos 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

Covid-19 99, 100

D

Difusividad efectiva 59, 60, 67, 70

E

Eficiencia energética 85

Emergência 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Empratamento 99, 100, 103

Ensino remoto 99

F

Farinha da casca da pitaya 47, 49, 50, 52, 54, 56, 57

Fermentação 7, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 99, 100, 103, 104, 106, 116, 119, 120, 122, 123

Fotografia 99, 100, 101, 102, 103, 105

G

Germinação 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 120

L

Leguminosa 1, 2, 3, 9

M

Microrganismos isolados 34

Modelamiento 59

N

Napier grass 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82

Nematicidas 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31

Nematoídes 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 31

P

Phaseolus vulgaris L 1, 2, 4, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18

Polifenóis 6, 7, 48, 49, 116, 123, 124

Produtividade agrícola 19, 20, 21, 24

Propiedades geométricas 59, 60, 63

Q

Qualidade fisiológica 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115

S

Saccharomyces cerevisiae 33, 34, 45, 46, 119, 120, 126

Sistema de refrigeración 85

Soil quality 74, 77, 80

V

Valor nutricional 1, 3, 6, 59

Z

Zea mays L. 107, 108, 109

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br

GESTÃO DA QUALIDADE E (BIO)TECNOLOGIA APLICADA A ALIMENTOS



-  www.arenaeditora.com.br
-  contato@arenaeditora.com.br
-  [@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora)
-  www.facebook.com/arenaeditora.com.br