



Diocléa Almeida Seabra Silva  
(Organizadora)

# Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 6

**Atena**  
Editora  
Ano 2019



Diocléa Almeida Seabra Silva  
(Organizadora)

# Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 6

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
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  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A281	<p>Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva 6 / Organizadora Diocléa Almeida Seabra Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva; v. 6)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-825-0 DOI 10.22533/at.ed.250190312</p> <p>1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Diocléa Almeida Seabra. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630.981</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A cadeia produtiva é um termo amplo que define com clareza onde cada segmento tem seu grau de importância seja na produtividade de frutos, venda de semente de capineira, na pesca, na aquicultura, na formação de resíduos para a indústria, no controle determinado de vírus, bactérias, nematóides para a agricultura e até mesmo na comercialização de espécies florestais com potencial madeireiro. Na verdade, o termo cadeia produtiva é um conjunto de ações ou processos que fazem presente em estudos científicos que irá dar imagem para o avanço de um produto final.

A imagem de um produto final se torna possível quando trabalhamos todos os elos da cadeia, como por exemplo: para um produtor chegar a comercializar o feijão, ele precisará antes preparar seu solo, ter maquinários pra isso, além de correr o solo com corretivo, definindo a saturação de base ideal, plantar a semente de boa qualidade, adubar, acompanhar a produção fazendo os tratamentos culturais adequados, controlando pragas, doenças e ervas daninhas, além de encontrar mercados para que o mesmo possa vender sua produção. Esses elos são essenciais em todas as áreas, ao passo que na produção de madeira será necessário técnicas sofisticadas de manejo que começa na germinação de sementes, quebra de dormência para a formação de mudas, e além disso padronizar espaçamento, tratamentos silviculturais para a formação de madeira em tora para exportação.

Na pesca a cadeia produtiva segue a vertente do ganho de peso e da qualidade da carne do pescado, que está vinculada a temperatura, pH da água, oxigenação, alimentação e o ambiente para que haja produção. Também a cadeia se verticaliza na agregação de preço ao subproduto do pescado como o filetagem para as indústrias, mercado de peixe vivo e etc.

Na cadeia cujo foco são os resíduos da indústria açucareira, há mercados para a queima de combustível no maquinário da indústria, através da qualidade deste resíduo, além de mercados promissores para a fabricação de combustíveis, rações e até mesmo resíduo vegetal para incorporação nos solos, com a finalidade de manter ou melhorar as características químicas, físicas e biológicas, além de controlar erosão e elevar os níveis de produtividade nas áreas agrícolas, através da adição de nutrientes.

Contudo, sabemos que todos os elos que compõem a cadeia produtiva são responsáveis por agregar valor e gerar de maneira direta e indireta renda aos produtores e pescadores, possibilitando-os na melhoria da qualidade de vida, além da obtenção de produtos de alta qualidade. No entanto, aqui se faz presente a importância das pesquisas mostradas neste E-Book, v. 6 – Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva para que o leitor possa perceber novidades que são contextualizadas, através dos trabalhos aqui publicados.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CONTROLE DE <i>Meloidogyne javanica</i> EM JILOEIRO ( <i>Solanum gilo</i> ) COM RESÍDUO DO FRUTO DE PEQUI ( <i>Caryocar brasiliense</i> )	
Rodrigo Vieira da Silva João Pedro Elias Gondim Fabrício Rodrigues Peixoto Luam Santos Emmerson Rodrigues de Moraes José Humberto Ávila Júnior Luiz Leonardo Ferreira Silvio Luis de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2501903121</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
FUNGOS COMO AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO DE FITONEMATOIDES	
Valéria Ortaça Portela Juliane Schmitt Leticia Moro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2501903122</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS (NEPs)	
Raiana Rocha Pereira Josiane Pacheco de Alfaia Artur Vinícius Ferreira dos Santos Débora Oliveira Gomes Raphael Coelho Pinho Lyssa Martins de Souza Shirlene Cristina Brito da Silva Telma Fátima Vieira Batista	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2501903123</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
ICTIOFAUNA DA PRAIA DE BERLINQUE, ILHA DE ITAPARICA, MUNICÍPIO DE VERA CRUZ - BA	
Edilmar Ribeiro Sousa Hortência Ramos Gomes Santos Fabrício Menezes Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2501903124</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>44</b>
PESCADORES E SUAS PERCEPÇÕES SOBRE A PESCA EM PEQUENA ESCALA: ESTUDO DE CASO NA VILA DOS PESCADORES, COMUNIDADE COSTEIRA NA AMAZÔNIA (BRAGANÇA-PARÁ)	
Maria Eduarda Garcia de Sousa Pereira Thaila Cristina Neves do Rosário Hanna Tereza Garcia de Sousa Moura Elizete Neres Monteiro Francisco José da Silva Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2501903125</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 57**

INFLUÊNCIA DE CULTIVAR E DO PERÍODO DE COLHEITA NA PRODUTIVIDADE E NO PADRÃO DE FRUTOS DE MAMOEIROS, INTRODUZIDOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, EM CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO AMAZONAS

Lucio Pereira Santos  
Enilson de Barros Silva  
Scheilla Marina Bragança

**DOI 10.22533/at.ed.2501903126**

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

MÉTODOS QUÍMICOS NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf

Tiago de Oliveira Sousa  
Mahany Graça Martins  
Marcela Carlota Nery  
Marcela Azevedo Magalhães  
Thaís Silva Sales  
Letícia Lopes de Oliveira  
Letícia Aparecida Luiz de Azevedo  
Bruno de Oliveira Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.2501903127**

**CAPÍTULO 8 ..... 79**

MICROBIOMA BACTERIANO: EXTRAÇÃO E PREPARAÇÃO DE BIBLIOTECAS METAGENÔMICAS

Juliano Oliveira Santana  
Karina Peres Gramacho  
Katiúcia Tícila de Souza de Nascimento  
Rachel Passos Rezende  
Carlos Priminho Pirovani

**DOI 10.22533/at.ed.2501903128**

**CAPÍTULO 9 ..... 106**

MODELO PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO DA AQUICULTURA PRATICADA EM RESERVATÓRIOS DA UNIÃO BRASILEIRA

Sara Monaliza Sousa Nogueira  
Marco Aurélio dos Santos  
Sandro Alberto Vianna Lordelo  
José Rodrigues de Farias Filho

**DOI 10.22533/at.ed.2501903129**

**CAPÍTULO 10 ..... 123**

NOVA VARIIDADE SEMINAL DE *STEVIA REBAUDIANA*: OBTENÇÃO DE FRAÇÕES COM ALTO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE FOLHAS

Paula Gimenez Milani  
Maysa Formigoni  
Antonio Sergio Dacome  
Livia Benossi  
Maria Rosa Trentin Zorzenon  
Simone Rocha Ciotta  
Cecília Edna Mareze da Costa  
Silvio Claudio da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.25019031210**

**CAPÍTULO 11 ..... 136**

OS CENTROS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS E O PRISIONAL: REFLEXIBILIDADE AMBIENTAL E NA SAÚDE

Paulo Barrozo Cassol  
Edenilson Perufo frigo  
Alberto Manuel Quintana

**DOI 10.22533/at.ed.25019031211**

**CAPÍTULO 12 ..... 148**

PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA PARA CARACTERIZAÇÃO DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA TRATADA COM COMBINAÇÕES QUÍMICAS DE FUNGICIDAS SISTÊMICOS E DE CONTATO

Milton Luiz da Paz Lima  
Gleina Costa Silva Alves  
Matheus do Carmo Leite  
Andressa de Souza Almeida  
Rafaela Souza Alves Fonseca  
Cleberly Evangelista dos Santos  
Marciel José Peixoto  
Flavia de Oliveira Biazotto  
Lettícia Alvarenga  
Justino José Dias Neto  
Wesler Luiz Marcelino

**DOI 10.22533/at.ed.25019031212**

**CAPÍTULO 13 ..... 166**

PRODUÇÃO DA SOJA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE

Cristiano de Freyn  
Alexandre Luis Müller  
Dyogo Bortot Brustolin  
André Prechtlak Barbosa  
Martios Ecco  
Vitor Hugo Rosseto Belotto  
Luiz Henrique da Costa Figueiredo  
Vinícius Fernando Carrasco Gomes  
Matheus Henrique de Lima Raposo  
Anderson José Pick Benke  
Arlon Felipe Pereira  
Alan Benincá

**DOI 10.22533/at.ed.25019031213**

**CAPÍTULO 14 ..... 174**

BIOGAS PRODUCTION FROM SECOND GENERATION ETHANOL VINASSE

Manuella Souza Silverio  
Rubens Perez Calegari  
Gabriela Maria Ferreira Lima Leite  
Bianca Chaves Martins  
Eric Alberto da Silva  
José Piotrovski Neto  
Mario Wilson Cusatis  
André Gomig  
Antonio Sampaio Baptista

**DOI 10.22533/at.ed.25019031214**

**CAPÍTULO 15 ..... 185**

PRODUÇÃO DE PEPTÍDEOS ANTIMICROBIANOS EM SISTEMAS VEGETAIS: VÍRUS DE PLANTAS COMO REATORES DE FÁRMACOS

Nicolau Brito da Cunha  
Michel Lopes Leite  
Kamila Botelho Sampaio  
Simoni Campos Dias

**DOI 10.22533/at.ed.25019031215**

**CAPÍTULO 16 ..... 219**

PROGNOSE DO VOLUME DE MADEIRA EM FLORESTAS EQUIÂNEAS POR MEIO DE MODELOS AGROMETEOROLÓGICOS DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

Mariana Rodrigues Magalhães Romeiro  
Aristides Ribeiro  
Leonardo Bonato Felix  
Aylen Ramos Freitas  
Mayra Luiza Marques da Silva  
Aline Edwiges Mazon de Alcântara

**DOI 10.22533/at.ed.25019031216**

**CAPÍTULO 17 ..... 232**

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO AMENDOIM, TRATADAS COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL E SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

Thiago Figueiredo Paulucio  
Paula Aparecida Muniz de Lima  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.25019031217**

**CAPÍTULO 18 ..... 245**

QUALIDADE MORFOLÓGICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO

Manoel Victor Borges Pedrosa  
Arêssa de Oliveira Correia  
Patrícia Alvarez Cabanez  
Allan de Rocha Freitas  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.25019031218**

**CAPÍTULO 19 ..... 256**

RELAÇÕES ENTRE A UMIDADE E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE *PINUS SP.*, ANGELIM-PEDRA (*HYMENOLOBIMUM PETRAEUM*) E CAIXETA (*TABEBUIA CASSINOIDES*)

Vitor Augusto Cordeiro Milagres  
Jessyka Cristina Reis Vieira  
Luiz Carlos Couto  
Magno Alves Mota

**DOI 10.22533/at.ed.25019031219**

**CAPÍTULO 20 ..... 262**

TEOR DE NITROGÊNIO ORGÂNICO NAS FOLHAS E DE PROTEÍNA BRUTA NOS GRÃOS DE SOJA FERTILIZADA COM NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO

Lucio Pereira Santos  
Clibas Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.25019031220**

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>280</b>
TEORES DE MANGANÊS EM <i>Pereskia Grandfolia</i> Haw.	
Nelma Ferreira de Paula Vicente	
Erica Alves Marques	
Michelle Carlota Gonçalves	
Abraão José Silva Viana	
Adjaci Uchôa Fernandes	
Roberta Hilsdorf Piccoli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25019031221</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>285</b>
THE HEIGHT OF CROP RESIDUES INFLUENCES INTAKE RATE OF SHEEP IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS	
Delma Fabíola Ferreira da Silva	
Carolina Bremm	
Vanessa Sehaber	
Natália Marcondes dos Santos Gonzales	
Breno Menezes de Campos	
Anibal de Moraes	
Anderson M. S. Bolzan	
Alda Lucia Gomes Monteiro	
Paulo César de Faccio Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25019031222</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>298</b>
USO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL: BENEFÍCIOS E PERDAS	
Camila Almeida dos Santos	
Leonardo Fernandes Sarkis	
Eduardo Carvalho da Silva Neto	
Luis Otávio Nunes da Silva	
Leonardo Duarte Batista da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.25019031223</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>310</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>311</b>

## USO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE AÇÚCAR E ÁLCOOL: BENEFÍCIOS E PERDAS

### **Camila Almeida dos Santos**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
(UFRRJ), Seropédica - RJ

### **Leonardo Fernandes Sarkis**

Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras -  
MG

### **Eduardo Carvalho da Silva Neto**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
(UFRRJ), Seropédica – RJ

### **Luis Otávio Nunes da Silva**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
(UFRRJ), Seropédica – RJ

### **Leonardo Duarte Batista da Silva**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
(UFRRJ), Seropédica – RJ

**RESUMO:** A busca por fontes de energias renováveis no Brasil incentivou o cultivo e expansão da cultura da cana-de-açúcar. Porém, essa expansão, em larga escala, reduziu a dependência dos combustíveis fósseis, mas ocasionou diversos problemas ambientais. No processamento industrial, para produção de etanol e/ou açúcar, há produção de subprodutos (resíduos) como bagaço, cinza, água de lavagem, vinhaça etc., e esses resíduos eram descartados de forma inadequada, poluindo recursos hídricos e tornando áreas impróprias para a agricultura. Dessa forma, pesquisas foram surgindo para a redução da

poluição causada ao meio ambiente por esses resíduos, através da criação de processos de reciclagem e reaproveitamento, principalmente para vinhaça que é produzida com maior proporção. Diante dessa importante questão, esta revisão teve como objetivo evidenciar os resíduos oriundos da indústria sucroalcooleira, bem como os prejuízos e benefícios que esses causam ao sistema solo-planta-atmosfera e ao meio ambiente. Uma alternativa para minimizar os impactos é o reaproveitamento desses em diversos setores com o manejo adequado, como a geração de energia através do bagaço, a fertirrigação da cultura com a vinhaça, implantação de sistemas de lavagem a seco para reduzir a quantidade de água residuária etc. Nesse contexto, o manejo eficiente diminui os impactos ambientais e pode permitir maior produtividade do setor.

**PALAVRAS-CHAVE:** vinhaça, fertirrigação, água de lavagem, gases de efeito estufa.

### USE OF WASTE FROM THE SUGAR AND ALCOHOL INDUSTRY: BENEFITS AND LOSSES

**ABSTRACT:** The search for renewable energy sources in Brazil encouraged the cultivation and expansion of sugarcane cultivation. However, this expansion, on a largescale, reduced

dependence on fossil fuels and caused several environmental problems. In industrial processing, to produce ethanol and / or sugar, there is production of by-products (waste) such as bagasse, ash, washing water, vinasse, etc., and the sewastes were improperly disposed of, polluting water resources and rendering areas agriculture. In this way, research has emerged to reduce the pollution caused the environment by these residues, through the creation freecycling and reutilization processes, mainly for vinasse that is produced with greater proportion. In view of this important issue, this review aimed to highlight the residues from the sugar-alcohol industry, as well as the losses and benefits that these cause to the soil-plant-atmosphere system and to the environment. An alternative to minimize the impacts is the reuse of these in several sectors with adequate management, such as energy generation through bagasse, crop fertigation with vinasse, implementation of dry-cleaning systems to reduce the amount of waste, etc. In this context, efficient management reduces environmental impacts and may allow greater productivity in the sector.

**KEYWORDS:** Vinasse, fertigation, washingwater, greenhouse gases.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar é uma das principais “commodities” do agronegócio brasileiro. As principais regiões produtoras são: Sudeste, destacando o estado de São Paulo, Centro-oeste e Nordeste, sendo a região Norte a que apresenta menor produção (CONAB, 2018). Entretanto, o processamento dessa cultura para produção de álcool e/ou açúcar, gera enormes quantidades de resíduos, os quais podem ocasionar severos problemas ambientais quando manejados e descartados de forma inadequada.

Considerando que a utilização de fontes energéticas fósseis (petróleo) é finita, altamente poluente e de elevado custo (VICHI & MANSOR, 2009), surge a necessidade crescente em buscarmos alternativas sustentáveis para atender à demanda por combustíveis e, principalmente, por energia. Nesse contexto, o setor sucroalcooleiro brasileiro tornou-se mais competitivo nos últimos anos. O governo desenvolveu programas de incentivo à produção de etanol para diminuir a demanda por combustíveis fósseis, como o Programa Nacional do Álcool (Proálcool). Por outro lado, houve um aumento na quantidade de resíduos oriundos desse produto.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi fazer uma revisão de literatura sobre os resíduos gerados da indústria sucroalcooleira, os benefícios e impactos que esses subprodutos podem ocasionar ao meio ambiente.

## 2 | INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

O cultivo da cana-de-açúcar vem aumentando ao longo dos anos no Brasil, principalmente por ser tratar de uma fonte de energia renovável, diminuindo a

dependência do uso de combustíveis fósseis, derivados do petróleo. Sua produção tem como finalidade a produção de açúcar e de álcool. Existem usinas que fazem o beneficiamento dos dois produtos e outras apenas de um desses produtos. Entretanto, no beneficiamento, há uma geração de diversos resíduos ou subprodutos como água de lavagem, bagaço, torta de filtro e vinhaça (Figura1). A produção desses resíduos passou a ser um grande problema para o ambiente, uma vez que a grande quantidade gerada era descartada de forma inadequada, poluindo rios, lagos, lençol freático e tornando muitas vezes as áreas impróprias para o cultivo devido a salinidade causada pelo descarte.

Devido a poluição causada no meio ambiente pelos descartes indevidos desses resíduos, o cultivo cana-de-açúcar passou a ser negativo no balanço final da cultura. Em virtude desse acontecimento, o governo começou a cobrar das indústrias uma finalidade para esses resíduos, iniciando-se as pesquisas em busca da reutilização e diminuição dos impactos ambientais causados pelos subprodutos da indústria sucroalcooleira.

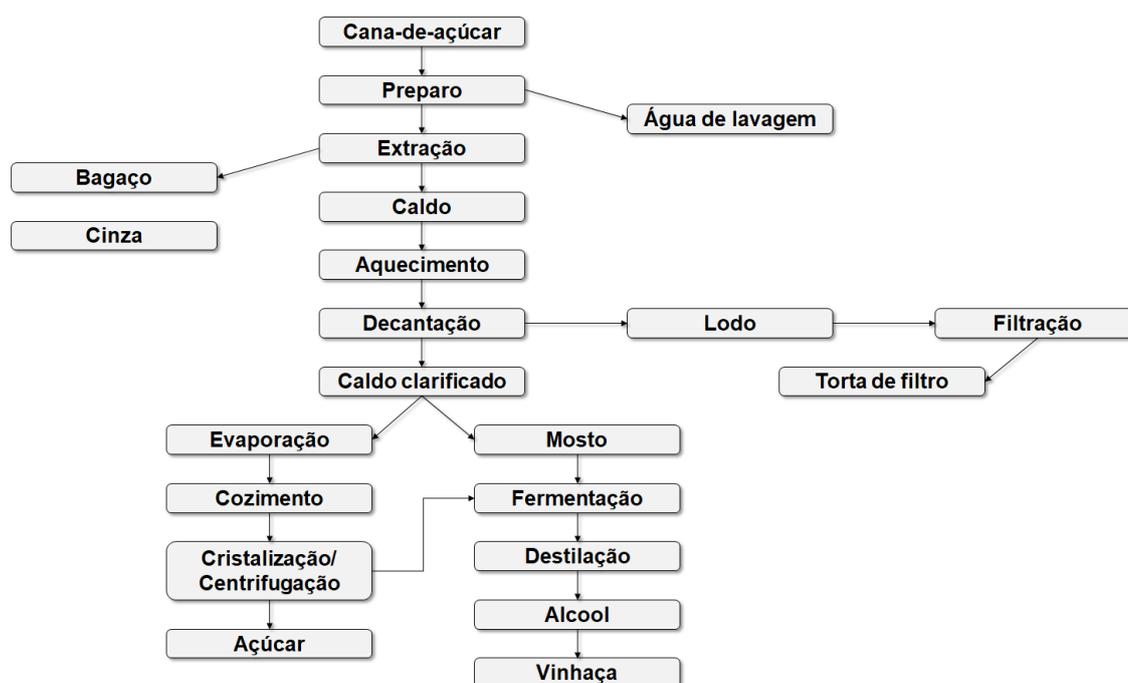


Figura 1. Fluxograma da indústria sucroalcooleira e subprodutos, adaptado de Paredes (2015).

### 3 | SUBPRODUTOS DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR

#### 3.1 Água de Lavagem

A água de lavagem da cana-de-açúcar é o primeiro resíduo gerado pela agroindústria sucroalcooleira. Porém, durante o todo processo de fabricação do etanol ou açúcar (tratamento do caldo, fábrica de açúcar, fermentação, destilaria, geração de energia, e outros), são geradas mais águas residuárias (RIBEIRO, 2011).

Estima-se que uma usina média, que mói em torno de um milhão de toneladas de cana por safra, capte, dos mananciais locais, o mesmo que uma cidade de 50 mil habitantes. Em razão das diferenças de rendimentos, apresentadas pelos equipamentos utilizados em cada usina, pode-se considerar que a produção média atual de água condensada no processo esteja em torno de 1 mil m<sup>3</sup> para cada 5 mil sacas de açúcar produzido (GONÇALVES et al., 2008), e para cada tonelada de álcool hidratado produzido, são consumidas 125 toneladas de água, utilizada tanto na lavagem de cana, como na moagem, fermentação, destilação, produção de vapor e lavagem de equipamentos, sem contar a fase de cultivo da cana (ALMEIDA, 2009). FREITAS et al. (2006), relatam que só no processo de lavagem da cana são utilizados em média 2.000 a 7.000 litros de água por tonelada de cana.

Nesse contexto, a usina sucroalcooleira demanda de uma grande quantidade de água para seu funcionamento, porém com a escassez desse recurso natural e pela enorme quantidade de resíduo gerado nesse processo, há uma necessidade de reduzir esse consumo. Portanto, algumas pesquisas apontam que a utilização de tecnologias como a limpeza a seco da cana-de-açúcar para a queima da palha nas caldeiras de alta pressão faz com que o consumo de água diminua entre 11 a 13%, em relação à lavagem úmida que é bem usual atualmente. Além disso, a substituição do sistema de refrigeração por aspersão, pela torre de resfriamento reduziria as perdas de 5 a 8% para 1,5 a 3%, no total do balanço hídrico.

Outro problema relacionado as águas de lavagens é o seu descarte, sendo anteriormente realizado diretamente no solo, rios e lagos, causando contaminação. Esse efluente oriundo da lavagem da cana é considerado de médio possível poluidor em relação a matéria orgânica (180 a 500mg/L de DBO-Demanda Bioquímica de Oxigênio) e a alta concentração de sólidos. Essa água apresenta teores relevantes de sacarose, principalmente no caso da cana queimada, e matéria mineral e vegetal (terra e pedregulhos aderidos). Proporciona a relação disforme, com a temperatura média de 39,5°C; pH de aproximadamente 6,0; alta turbidez(185UTN); concentração de oxigênio dissolvido de 2,5 O<sub>2</sub> (mg L<sup>-1</sup>); demanda bioquímica de oxigênio de 388; ausência de nitrogênio; teores de potássio em torno de 11 mg L<sup>-1</sup> e de fósforo de 2,2 mg L<sup>-1</sup> (ALMEIDA, 2009).

Com os problemas ambientais, gerados através desse descarte, a legislação começou a exigir o tratamento dessas águas. Portanto, as usinas começaram a fazer tratamento e reuso dessa água, criaram tanques para descarte e tratamento dessas, assim, após realizada a lavagem da cana, a água é encaminhada à um processo de gradeamento, de preferência de remoção mecânica, a fim de retirar os materiais sobrenadantes e outros sólidos separáveis e posteriormente, a decantação, onde parte retorna para o processo de lavagem e parte é encaminhada à lagoa de vinhaça onde será usada no processo de fertirrigação (FREITAS et al., 2006).

### 3.2 Bagaço

O bagaço é o resíduo que sobra da prensagem da cana, que imediatamente é utilizado pela usina nas caldeiras, produzindo energia elétrica, que a torna autossuficiente em relação à energia elétrica para as mais variadas atividades. Além do mais, há usinas que revendem o excedente de produção para concessionárias de energia elétrica (OLIVEIRA et al., 2014). Acredita-se, que a geração de energia oriunda desse processo possa contribuir mais com o mercado de produção de energia, através de política de incentivo, fornecendo a energia proveniente da biomassa para a rede pública de energia, tornando a cultura de cana-de-açúcar mais eficiente (CONAB, 2018).

Atualmente, grande parte das indústrias retiram as palhas, ponteiros e folhas verdes que eram depositadas no solo, para produção de energia e álcool de segunda geração, essa prática dificulta o trabalho dos cortadores de cana e também afeta o solo, visto que retira a palhada e os seus respectivos benefícios, como o aumento da matéria orgânica do solo, redução da oscilação da temperatura na superfície do solo e manutenção da umidade, notadamente em regiões de clima mais quente (RONQUIM, 2010).

Por outro lado, o excesso de resíduos deixados pela cultura no solo pode comprometer o desenvolvimento da soqueira que apresenta menor produtividade e desenvolvimento dos perfilhos, pois compromete o brotamento das gemas. Alguns autores relatam que houve retardamento da brotação e a redução em até 52% da produtividade agrícola na variedade SP 71-6163 (CAMPOS et al., 2010). Neste contexto, deve-se intensificar as pesquisas relacionadas a utilização do bagaço e outros resíduos da cultura com a finalidade de um equilíbrio para ambas as propriedades.

### 3.3 Cinzas

Um outro subproduto na indústria sucroalcooleira são as cinzas, oriunda da queima do bagaço, sendo essas importantes fontes de macro e micro nutrientes que podem ser utilizados como insumos no processo produtivo, visto que essas cinzas conferem alta capacidade de retenção de água, melhorando o desenvolvimento da cultura e reduzindo impactos ambientais provocados pela irrigação, além de ser capaz de corrigir a acidez do solo, uma vez que a aplicação de uma tonelada de cinza pode neutralizar o equivalente ao uso de aproximadamente 0,5 toneladas de calcário (BRUNELLI & PISANI JR. 2006).

FEITOSA et al. (2009), avaliaram o efeito da aplicação de diferentes doses de cinzas no solo e na cultura do milho e observaram que as doses de 60 a 90 t ha<sup>-1</sup> de cinza podem substituir a adubação química recomendada para a cultura do milho de forma satisfatória. Outros trabalhos mostram que cinzas podem ser utilizadas na construção civil, substituindo parte do cimento em argamassa.

### 3.4 Torta de Filtro

A torta de filtro pode ser definida como um resíduo gerado a partir da mistura de bagaço moído e lodo da decantação, sendo proveniente do processo de clarificação do açúcar (SCHNEIDER, 2012). O lodo desenvolvido passa por um processo de filtração a vácuo, recebendo, então, a denominação de torta de filtro (FRAVET et al., 2010). Estima-se que a cada tonelada de cana moída, são produzidos de 30 a 40 kg de torta de filtro (SANTOS et al., 2010).

A torta de filtro apresenta altos teores de matéria orgânica, cerca de 1,2 a 1,8% de fósforo que pode estar prontamente disponível para cultura ou de forma gradual, nitrogênio, potássio, altos teores de cálcio e consideráveis concentrações de micronutrientes, além de cerca de 70% de umidade, que é importante para permitir a brotação da cana em plantios feitos em épocas de inverno nas Região Sul e Sudeste.

Diversos autores relatam que o uso da torta de filtro no cultivo da cana de açúcar, principalmente na rebrota, pode diminuir a quantidade de fertilizantes sintéticos, visto a sua composição de nutrientes, além de evitar o descarte inadequado desse resíduo diretamente em corpo d'água. Segundo NUNES JÚNIOR (2005), uma aplicação de 20 Mg ha<sup>-1</sup> de torta de filtro úmida ou 5 Mg ha<sup>-1</sup> seca, pode fornecer 100% do nitrogênio, 50% de fósforo, 15% de potássio, 100% de cálcio e 50% de magnésio, para a cultura da cana-de-açúcar. Esse resíduo pode ser aplicado em total área no pré-plantio, no sulco ou nas entrelinhas de plantio. O autor também relata que matéria orgânica da torta de filtro, mesmo quando aplicada na entrelinha, reduz a fixação do fósforo pelos óxidos de ferro e alumínio que são abundantes no solo brasileiro, disponibilizando esse elemento às raízes. Além disso, a reação da matéria orgânica da torta, por ser um agente cimentante, permite maior estabilidade de agregados, favorecendo a absorção de nutrientes pela cultura.

Apesar de todos benefícios oriundos da aplicação da torta de filtro, é importante ressaltar que quando utilizada de forma inadequada, esse resíduo passa a ser uma fonte poluidora, podendo causar severos danos ambientais como a contaminação dos cursos d'água e do solo.

### 3.5 Vinhaça

A vinhaça é um resíduo líquido proveniente da destilação de uma solução alcoólica chamada vinho, adquirida através do processo de fermentação para a obtenção do álcool. Portanto, a vinhaça é o principal efluente da produção de álcool, cuja matéria prima pode ser o caldo de cana, o melaço ou a mistura de proporções, ou de diluições destes. Nesse processo há uma enorme geração desse resíduo e alguns autores relatam que para cada litro de álcool produzido são gerados entre 10 a 15 litros de vinhaça (PAREDES, 2015).

Com a preocupação quanto aos impactos do uso da vinhaça no ambiente e a

contínua mortandade de peixes devido à disposição da vinhaça nos rios, foi criado o Decreto-Lei nº 303, de 28 de fevereiro de 1967, que proibiu definitivamente a disposição da vinhaça nos rios, lagos e cursos de água. Com esse decreto, proibindo o descarte da vinhaça nos rios, a primeira solução encontrada pelas indústrias sucroalcooleira foi a aplicação da vinhaça nas chamadas áreas de sacrifício. Assim, essas áreas muito próximas às destilarias sofriam a deposição de grande quantidade de vinhaça, ano após ano. Como consequência dessa grande deposição, estas áreas ficavam praticamente inutilizáveis para a agricultura, principalmente pelo efeito de salinidade do solo, tornando-o improdutivo e de difícil remediação.

Com a crise do petróleo, o governo criou o Proálcool (Programa Nacional do Álcool) em 1975, que consistiu em uma iniciativa do governo brasileiro de intensificar a produção de álcool combustível (etanol) para substituir a gasolina. Em virtude desse acontecimento, a produção de álcool aumentou, gerando mais resíduos, principalmente vinhaça, que na safra de 2006/2007 chegou a atingir aproximadamente 190 bilhões de litros de vinhaça.

Para reverter esse quadro ambiental, decorrente do descarte desse material, iniciaram-se pesquisas visando o uso da vinhaça na agricultura, no cultivo da cana, como fertilizante. Essa prática vem sendo utilizada até hoje, pois a vinhaça tem natureza orgânica e ausência de contaminantes, metais ou outros compostos indesejáveis. Por outro lado, houve uma preocupação com essa aplicação, devido ao pH muito ácido da vinhaça, que pode acidificar o solo. Outro fator ainda preocupante é a maneira como esse resíduo chega até as lavouras, visto que muitas vezes são carregados em valas e canais de distribuição a céu aberto, podendo infiltrar e gerar emissões de gases de efeito estufa (RIBEIRO et al., 2006).

### *3.5.1 Benefícios da aplicação da vinhaça no solo e na cana-de-açúcar*

A vinhaça apresenta uma composição variável e consiste, em sua maioria, de 93% de água e 7% de sólidos. Da parcela de sólidos, 75% correspondem à matéria orgânica particulada, o que possibilita sua utilização na fertirrigação da cana-de-açúcar, principalmente pelos altos teores de potássio (MARQUES, 2006). Para chegar até o local de aplicação no campo, a vinhaça produzida, percorre um sistema de armazenamento composto por lagoas e um sistema de distribuição, normalmente a base de canais.

A aplicação no solo já é um processo bem estruturado, chamado de fertirrigação, que acarreta melhorias para cultura e para o solo, benefícios na produtividade agrícola da cana e nas características química, física e biológica do solo, além de promover uma economia com a aquisição de fertilizantes (PAREDES, 2015). A autora ainda enfatiza que há dois tipos de vinhaça circulando pela usina, uma vinhaça pura e a outra vinhaça diluída com água residuária no processo de fertirrigação do canavial. Geralmente, nas áreas próximas as usinas, esses resíduos estão com altas

concentrações de potássio. Assim, a vinhaça é aplicada diluída com água residuária, sendo a vinhaça pura aplicada em áreas mais distantes com o auxílio de caminhões, por exemplo, o que evidencia a possibilidade de haver os dois tipos de vinhaça circulando na usina.

Diversos autores estudaram os efeitos da vinhaça nos solos ao longo do tempo, concluindo que: a vinhaça eleva o pH dos solos; aumenta a capacidade de troca catiônica (CTC), fornece e aumenta a disponibilidade de alguns nutrientes (principalmente potássio); melhora a estrutura do solo, aumenta a retenção de água; melhora a atividade biológica promovendo maior número microrganismos (FERREIRA & MONTEIRO, 1987).

A cana é altamente exigente em potássio e sua deficiência reflete não apenas na diminuição da biomassa produzida, como também no menor acúmulo de açúcares no colmo (GLÓRIA, 1985). Há também a diminuição do crescimento e do perfilhamento da cana, além da formação de colmos mais finos com internódios mais curtos (ORLANDO FILHO, 1977).

O potássio é nutriente predominante e de maior importância na vinhaça. Nesse contexto, sua deficiência pode causar sérias dificuldades para cultura e, por outro lado, o excesso do elemento pode induzir à falta de magnésio (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989) e aumentar o teor de cinzas no caldo (CASAGRANDE, 1991).

YAMAGUCHI et al., (2017), ao avaliarem a decomposição de diferentes quantidades de palha de cana de açúcar (2; 4; 8; 16 e 24 t ha<sup>-1</sup>), com ou sem aplicação de vinhaça (200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), em um solo classificado como Latossolo VermelhoAmarelo de textura argilosa (67% de argila), onde as condições não foram limitantes para ocorrência do processo de decomposição, os autores observaram que a aplicação de vinhaça acelera o processo de mineralização da palhada quando comparado com a palha pura, potencializando a entrada de carbono no solo.

Outros estudos mostram o efeito da aplicação de vinhaça no controle de plantas daninhas, e os resultados obtidos indicam que a emergência de algumas plantas daninhas foi reduzida pela aplicação de vinhaça após 7 dias de semeadura, obtendo-se a conclusão de que a vinhaça apresenta efeitos alelopáticos sobre algumas espécies daninhas, devidos à presença do ácido aconítico (VOOL, 2005).

### *3.5.2 Impactos negativos da utilização da vinhaça*

Antes do Decreto-Lei nº 303, de 28 de fevereiro de 1967, a vinhaça era descartada nos rios, lagos e cursos de água, causando poluição dos recursos naturais, principalmente mortandade dos peixes. Posteriormente, em meio a política pública com incentivo do Proálcool, a quantidade de vinhaça aumentou, junto às pesquisas para dar utilidade a esse resíduo. A vinhaça passou a ser utilizada na fertirrigação da cultura da cana, agregando valor ao produto. Todavia, por ser fonte de nutrientes para alguns microrganismos, o manejo inadequado faz com que esse

resíduo seja um potencial produtor de gases de efeito estufa (GEE), bem como doses excessivas causando danos a cultura e na indústria.

Alguns autores relatam eventuais efeitos maléficos causados aos solos ou às plantas, sendo frequentemente decorrentes de doses excessivas. Nesse contexto, há uma necessidade de conhecer a composição da vinhaça e os teores dos nutrientes do solo, principalmente o potássio para fazer uma recomendação de fertirrigação, visando atender a necessidade da cultura sem trazer prejuízos ao sistema. Atualmente, a vinhaça produzida em usinas é distribuída nas lavouras de cana-de-açúcar por fertirrigação, chegando até os locais de uso, na grande parte das vezes, por canais abertos. A vinhaça recém produzida possui alta temperatura, chegando até 100 °C. No entanto, algumas usinas possuem tanques de resfriamento, em que a vinhaça produzida passa pelo processo de resfriamento e, posteriormente, são armazenadas nas lagoas, chegando nesse reservatório com temperaturas mais amenas de aproximadamente 40°C. Posteriormente são distribuídas para os canais de distribuição, onde o processo de esfriamento continua, chegando aos locais mais distantes com temperaturas próximas a 25° C.

Durante todo esse processo de resfriamento, a vinhaça passa a ter temperatura favorável ao desenvolvimento dos microrganismos, além de conter nutrientes para os mesmos, favorecendo então a ocorrência de emissões de GEE durante todo o percurso de distribuição da vinhaça. As emissões de GEE em diferentes setores agrícola são estimadas pela metodologia do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), obtendo-se a potencial perda de nitrogênio por emissão de GEE em função da quantidade deste nutriente que foi aplicada. De acordo com a metodologia do IPCC (2006), cerca de 1% do N aplicado é emitido como N<sub>2</sub>O. SOARES et al. (2009), pressupôs que ao aplicar 80 m<sup>3</sup> de vinhaça no campo, contendo 20 kg N ha<sup>-1</sup>, são perdidos anualmente 314 g ha<sup>-1</sup> de N<sub>2</sub>O ou 97,3 kg ha<sup>-1</sup> de CO<sub>2</sub> eq.

Segundo OLIVEIRA et al. (2015), 78% das emissões de GEE decorrentes da vinhaça ocorre no percurso do canal condutor, em que cada m<sup>3</sup> de vinhaça seria responsável por uma emissão de 1,43 kg de CO<sub>2</sub> equivalente. Entretanto, há pouco estudo sobre as emissões provenientes desse sistema de distribuição, principalmente no que diz respeito às lagoas de armazenamento.

CANTARELLA et al. (2016) avaliaram as emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) provenientes de fertilizantes nitrogenados, vinhaça e da aplicação em três experimentos em locais diferentes. Os autores aplicaram vinhaça regular e concentrada ao mesmo tempo que o fertilizante mineral, antecipado ou atrasado por um mês. Observaram que aplicação de vinhaça concentrada no mesmo dia do fertilizante mineral causou elevadas emissões de N<sub>2</sub>O quando comparado ao fertilizante aplicado sozinho; a aplicação simultânea da vinhaça regular aumentou a emissão de N<sub>2</sub>O em 2 de 3 experimentos. Quando usaram uma estratégia de antecipar ou adiar a aplicação de vinhaça regular e concentrada por cerca de 30 dias em relação a N mineral, observaram na maioria dos casos, emissões de N<sub>2</sub>O mais baixas.

OLIVEIRA (2010) estudando as emissões provenientes da aplicação da vinhaça no solo em área de cana crua e cana queimada, relatou que a aplicação de vinhaça no solo influencia significativamente as emissões de  $\text{CO}_2$  e  $\text{N}_2\text{O}$ . Por outro lado, os fluxos de  $\text{CH}_4$  foram negativos na maioria dos dias avaliados, evidenciando o consumo desse gás pelo solo. O autor relata que a aplicação de  $200 \text{ m}^3$  de vinhaça aumentou as emissões de GEE em 47,0 e 30,9 kg de  $\text{CO}_2\text{eq ha}^{-1}$ , respectivamente, para a área onde a cana era queimada para a colheita e para a área de cana crua.

PAREDES (2015) avaliou as perdas de GEE decorrentes das lagoas e canais de distribuição de uma usina na região centro leste SP, e também as emissões devidas à aspersão em solo plantado com canadeaçúcar. A autora relata que na distribuição da vinhaça, o  $\text{CH}_4$  é o principal gás emitido, com fluxos variando de 0,06 e  $2.978 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$  para lagoas e 162 e  $4.913 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$  para canais. Na aspersão, as emissões por metano chegaram a  $27 \text{ mg CH}_4 \text{ m}^3$  de vinhaça. Quando avaliou as emissões decorrentes da aplicação no solo, a vinhaça representou uma perda de N na forma de  $\text{N}_2\text{O}$  entre 1,04% e 2,20%.

Em outro estudo, Paredes et al. (2014) avaliaram as emissões de óxido nitroso e volatilização de amônia induzida pela vinhaça e aplicação de fertilizante nitrogenado (ureia) na cultura de canadeaçúcar, e também analisaram o possível impacto da adição de vinhaça antes ou após a ureia, no Rio de Janeiro. Observaram que as maiores proporções de N emitidas como  $\text{N}_2\text{O}$  foram registradas no tratamento da vinhaça. Em relação às perdas por volatilização de  $\text{NH}_3$ , a ureia foi o único tratamento em que este processo foi significativo. Os autores verificaram que a ordem de adição de ureia e vinhaça teve pouco efeito sobre a volatilização de  $\text{NH}_3$  no campo, mas havia evidências de que era importante para  $\text{N}_2\text{O}$ . Nesse contexto, os autores relatam que se a vinhaça for adicionada logo após o fertilizante nitrogenado, as emissões por kg de N adicionado são aumentadas em relação a ureia sozinha, mas a sequência oposta de adição é de menor importância.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão da cultura da cana-de-açúcar destinada a produção de álcool e/ou açúcar gera elevadas quantidades de resíduos nas diferentes etapas de processamento. Esses resíduos ou subprodutos da indústria sucroalcooleira quando descartados de forma inadequada geram graves problemas ambientais.

A vinhaça é o principal resíduo gerado e, quando essa é descartada nos corpos d'água, ocasiona contaminação desses recursos hídricos, levando a ecotoxicidade de peixes, tornando a água imprópria para consumo, além de apresentar enorme potencial para emissão de gases de efeito estufa. Porém, esse subproduto, quando utilizado para fertirrigação da lavoura, promove benefício, como o aumento da produtividade da cultura, melhoria nas propriedades do solo, além de diminuir a dependência de adubos sintéticos.

Vários produtos da indústria sucroalcooleira podem ser reutilizados, agregando valor a cultura de cana-de-açúcar e minimizando os impactos ambientais decorrentes do descarte.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA; J.C. A **Indústria Sucroalcooleira-energética e os Recursos Hídricos**: Rio Santo Antônio Grande, Alagoas. Dissertação de Mestrado-Universidade de Alagoas, Maceió, p.91, 2009.
- BRUNELLI, A.M.M.P. & PISANI JÚNIOR, R. Proposta de Disposição de Resíduo Gerado a partir da Queima do Bagaço de Cana em Caldeiras como Fonte de Nutriente e Corretivo do Solo. In: **CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**, 30., 2006, Puntadel Leste. Anais Puntadel Leste: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, v. 1. p. 1-9,2006.
- CAMPOS, L. H. F., CARVALHO, S.J.P; CHRISTOFFOLETI, P.J.; FORTES, C. & SILVA, J.S. Sistemas de manejo da palhada influenciam acúmulo de biomassa e produtividade da cana-de-açúcar (var. RB855453). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 345-350, 2010.
- CANTARELLA, H.; KÉSIA SILVA LOURENÇO, K.S.; SOARES, J.R.; CARMO, J.B.; VITTI, A. C.; ROSSETTO, R.; MONTEZANO, Z.F. & KURAMAE, E.E. Nitrous oxide emission from N fertilizer and vinasse In sugarcane. **International Nitrogen Initiative Conference**, “Solutions to improve nitrogen use efficiency for the world”, Melbourne, Australia, 4 – 8, 2016.
- CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 157 p.,1991.
- CONAB – **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. Acompanhamento da safra Brasileira. Cana-de-açúcar, Safra 2018/2019, 3º Levantamento. 75p., 2018.
- FEITOSA, D.G.; MALTONI, K. L. & SILVA, I. P. F. Avaliação da Cinza, Oriunda da Queima do Bagaço da Cana de Açúcar, na Substituição da Adubação Química Convencional para Produção de Alimentos e Preservação do Meio Ambiente. **Revista Brasileira de Agroecologia**, vol. 4, nº2,2009.
- FERREIRA, E.S. da & MONTEIRO, A.O. de. Efeitos da aplicação da vinhaça nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, (36):3-7. 1987.
- FRAVET, P. R. F., SOARES, R. A. B., LANA, R. M. Q., LANA, Â. M. Q., KORNDÖRFER, G. H. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.618-624, 2010.
- FREITAS, G.L. & FERREIRA, O.M. **Uso da Água no Processo de Produção de Álcool**: Estudo de Caso. Goiania,2006.
- GONÇALVES D. B., FERRAZ, J. M., SZMRECSÁNYI, T. Agroindústria e meio-ambiente. In: ALVES, F.; FERRAZ, J. M. G.; PINTO, L. F. G.; SZMRECSÁNYI, T. **Certificação ambiental para a agricultura: desafios para o setor sucroalcooleiro**. Piracicaba, SP, São Carlos: ed. UFSCar, 300p, 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989.
- MARQUES, M. O. Aspectos técnicos e legais da produção, transporte e aplicação de vinhaça. In: SEGATO, S. V. et al. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, p. 369-375, 2006.

NUNES JUNIOR, D.; PINTO, R. S. A.; TRENTO F., E.; ELIAS, A. I. **Indicadores agrícolas do setor canavieiro, Safra 2003/2004**. Ribeirão Preto - SP. Idea, 2005.

OLIVEIRA, A.R., BRAGA, M.B.&SANTOS, B.L.S. Produção de Biomassa de Cana-de-Açúcar no Vale do São Francisco. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 29, n.1, p.27-38, 2014.

OLIVEIRA, B. G. **Vinhaça da cana-de-açúcar: fluxos de gases de efeito estufa e comunidades de archaea presente no sedimento do canal de distribuição**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Microbiologia Agrícola) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba – SP, 2010.

OLIVEIRA, B. G.; CARVALHO, J. L. N., CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C.; FEIGL, B. J. Greenhouse gas emissions from sugarcane vinasse transportation by open channel: a case study in Brazil. **Journal of Cleaner Production**., p. 1-6, 2015

PAREDES, D.S. **Gases de efeito estufa da vinhaça derivada da produção de álcool de cana-de-açúcar: emissões por armazenamento, distribuição e fertirrigação**. Tese de doutorado apresentada a UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 118p.,2015.

PAREDES, D.S., LESSA, A.C.R., SANT’ANNA, S.A.C., BODDEY, R.M., URQUIAGA, S., ALVES, B.J.R. Nitrous oxide emission and ammonia volatilization induced by vinasse and N fertilizer application in a sugarcane crop at Rio de Janeiro, Brazil. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v. 98, p.41-55, 2014.

RIBEIRO, F.M.G. **Usos da água na indústria sucroalcooleira: estudo de caso. Dissertação de Mestrado** - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, SP: [s.n.], 2011.

RIBEIRO, M.L.; LOURENCETTI, C. & TEIXEIRA, D. Cenários de Contaminação aa Água Subterrânea por Atividades Agrícolas. **Revista Uniara**, n.17/18, 2005/2006.

RONQUIM, C. C. Queimada na colheita de cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos. Campinas: **Documentos, 77: Embrapa Monitoramento por Satélite**, 45p. 2010.

SANTOS, D. H., TIRITAN, C. S., FOLONI, J. S. S., FABRIS, L. B. Produtividade de cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.4, p.454-46, 2010.

SCHNEIDER, C.F., SCHULZ, D.G., LIMA, P.R. & GONÇALVES JÚNIOR, A.C. Formas de Gestão e Aplicação de Resíduos da Cana-de-Açúcar Visando Redução de Impactos Ambientais. **Revista Verde** (Mossoró – RN), v. 7, n. 5, p. 08-17, 2012.

SOARES, L. H. B.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Mitigação das emissões de gases efeito estufa pelo uso de etanol da cana-de-açúcar produzido no Brasil. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 14 p. (**Circular Técnica, 27**), 2009.

VICHI, F. M. & MANSOR, M. T. C. **Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial**. Química Nova, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009.

VOLL, C.E. **Aplicação de Vinhaça e do Extrato de Palhico de Cana-de-Açúcar no Controle de Plantas Daninhas**. Dissertação de Mestrado apresentada a ESALQ, Piracicaba, 45p.,2005.

YAMAGUCH, C.S; RAMOS, P.N.; CARVALHO, C.S.; PIRES, A.M.M. & ANDRADE, C.A. Decomposição da palha de cana-de-açúcar e balanço de carbono em função da massa inicialmente aportada sobre o solo e da aplicação de vinhaça. **Bragantia**, Campinas, v. 76, n. 1, p.135-144, 2017.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**DIOCLÉA ALMEIDA SEABRA SILVA** - Possui Graduação em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, atualmente Universidade Federal Rural da Amazônia (1998), especialização em agricultura familiar e desenvolvimento sustentável pela Universidade Federal do Pará – UFPA (2001); mestrado em Solos e Nutrição de Plantas (2007) e doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2014). Atualmente é professora da Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Capanema - PA. Tem experiência agricultura familiar e desenvolvimento sustentável, solos e nutrição de plantas, cultivos amazônicos e manejo e produção florestal, além de armazenamento de grãos. Atua na área de ensino de nos cursos de licenciatura em biologia, bacharelado em biologia e agronomia. Atualmente faz mestrado e especialização em educação, na área de tutoria à distância.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adaptabilidade 57, 150  
Água de lavagem 298, 300  
Ambiente rural 136, 138  
Anaerobic digestion 174, 175, 176, 177, 181, 182, 183, 184  
Anisotropia 256, 257, 259, 260  
Autonomia 50  
Azoxystrobina 149

### B

Bactéria 25, 28, 79, 86, 87, 205  
Benzimidazol 149, 156  
Biogás 175  
Bradyrhizobium japonicum 262, 263, 265

### C

Carica papaya 57, 58  
Cessão de uso 109, 110, 113, 115, 116, 117, 118  
Composição mineral 14, 281  
Compostos bioativos 123, 124  
Compostos fenólicos 123, 124, 201  
Comunidade pesqueira 44, 55, 56  
Conhecimento ecológico local 44, 46  
Controle alternativo 1, 2, 8, 11  
Correlação de pearson 219, 221, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230

### E

Eficácia 15, 27, 149, 159, 160, 161, 162  
Expressão transiente de genes 185, 193

### F

Fertirrigação 298, 301, 304, 305, 306, 307, 309  
Folhas 3, 5, 9, 74, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 123, 124, 134, 153, 154, 155, 185, 187, 190, 192, 193, 195, 201, 202, 203, 206, 207, 208, 212, 247, 262, 264, 265, 266, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 280, 281, 282, 283, 302  
Fosfito de cu 153, 154

### G

Gases de efeito estufa 298, 304, 306, 307, 309

Germinação 66, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 232, 235, 236, 237, 238, 239, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254

Glicosídeos 123, 124

Glycine max 85, 150, 167, 262, 263, 278, 286

Grounded theory 107

## H

Heterorhabditis 22, 23, 26, 30

Hormônios vegetais 166, 167, 170

Hortaliça não convencional 280, 281, 283

## L

Licenciamento ambiental 109, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 120, 121

## M

Magnifection 185, 186, 214

Mancozeb 149, 150, 152, 154, 156, 157, 158, 162, 164

Maturidade fisiológica 246, 249

Meio ambiente 18, 46, 53, 82, 107, 111, 114, 115, 136, 137, 138, 140, 141, 145, 147, 298, 299, 300, 309

Método de garson 219, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 229, 230

Microbioma 79, 81, 83, 85, 86, 89, 90, 91, 96

Mistura 16, 29, 68, 149, 158, 159, 168, 210, 265, 303

## N

Nicotiana benthamiana 185, 186, 193, 204

Nitrogenase 262, 263, 267, 268, 275

Nova cultura de célula 124

## O

Oro-pro-nobis 281

## P

Peptídeos antimicrobianos 185, 186, 212

Percepção 48, 53, 56, 136, 138, 139, 142, 251

Pesquisa qualitativa 106, 108, 117, 136

Phaseolus vulgaris L 232, 233, 242, 243, 245, 246, 263, 278

Protioconazol 149, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161

## Q

Qualidade 10, 19, 20, 51, 57, 59, 91, 93, 104, 114, 115, 116, 117, 121, 137, 140, 142, 145, 146,

147, 151, 192, 204, 232, 233, 234, 235, 237, 238, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250,  
251, 252, 253, 254, 255, 256, 259, 308

Qualidade da madeira 256, 259

## **R**

Redutase do nitrato 262, 276

## **S**

Saúde 10, 107, 115, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 147, 186, 212, 281, 283

Sementes 3, 10, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 88, 152, 173, 192, 197, 201, 203, 232, 233, 234,  
235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253,  
254, 255, 262, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 281

Simbiose 23

Sistemas integrados 286

Steinernema parasita 23

Stimulate® 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

## **U**

Umidade da madeira 256

## **V**

Variabilidade genética 18, 57

Vigor 63, 69, 77, 232, 233, 237, 238, 239, 240, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252,  
253, 254, 255

Vinhaça 175, 298, 300, 301, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309

## **Z**

Zona costeira amazônica 44

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-825-0



9 788572 478250