

**André Cutrim Carvalho**  
**Auristela Correa Castro**  
**Moisés de Souza Mendonça**  
(Organizadores)



# **DESENVOLVIMENTO RURAL** **SUSTENTÁVEL**

**PESQUISAS EMERGENTES NO CONTEXTO DA**  
**AGRICULTURA E AGROINDÚSTRIA**



editora  
científica digital

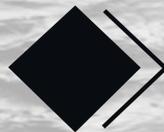
André Cutrim Carvalho  
Auristela Correa Castro  
Moisés de Souza Mendonça  
(Organizadores)



# DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

PESQUISAS EMERGENTES NO CONTEXTO DA  
**AGRICULTURA E AGROINDÚSTRIA**

1ª EDIÇÃO



editora  
científica digital

2021 - GUARUJÁ - SP



**EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA**  
Guarujá - São Paulo - Brasil  
[www.editoracientifica.org](http://www.editoracientifica.org) - [contato@editoracientifica.org](mailto:contato@editoracientifica.org)

<b>Diagramação e arte</b>	<b>2021 by Editora Científica Digital</b>
Equipe editorial	Copyright© 2021 Editora Científica Digital
<b>Imagens da capa</b>	Copyright do Texto © 2021 Os Autores
Adobe Stock - licensed by Editora Científica Digital - 2021	Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital
<b>Revisão</b>	Acesso Livre - Open Access
Os autores	

### **Parecer e revisão por pares**

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que pela origem e no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma, catalogação em plataformas de acesso restrito e utilização para fins comerciais.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)** **(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

**D451**

Desenvolvimento rural sustentável [livro eletrônico] : pesquisas emergentes no contexto da Agricultura e Agroindústria / Organizadores André Cutrim Carvalho, Auristela Correa Castro, Moisés de Souza Mendonça. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5360-030-0

DOI 10.37885/978-65-5360-030-0

1. Ecologia agrícola. 2. Agricultura sustentável. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Carvalho, André Cutrim. II. Castro, Auristela Correa. III. Mendonça, Moisés de Souza.

CDD 577.55

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**E-BOOK**  
ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

**2021**

# CORPO EDITORIAL

## **Direção Editorial**

---

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

## **Editor Científico**

---

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

## **Assistentes Editoriais**

---

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

## **Bibliotecário**

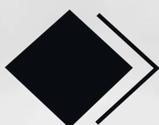
---

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

## **Jurídico**

---

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora  
científica digital

# CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

Robson José de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Rogério de Melo Grillo

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Ernane Rosa Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

Rossano Sartori Dal Molin

FSG Centro Universitário, Brasil

Domingos Bombo Damião

Universidade Agostinho Neto, Angola

Carlos Alexandre Oelke

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Patrício Francisco da Silva

Universidade CEUMA, Brasil

Reinaldo Eduardo da Silva Sales

Instituto Federal do Pará, Brasil

Dalízia Amaral Cruz

Universidade Federal do Pará, Brasil

Susana Jorge Ferreira

Universidade de Évora, Portugal

Fabricio Gomes Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Erival Gonçalves Prata

Universidade Federal do Pará, Brasil

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unaí, Brasil

Flávio Aparecido De Almeida

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

Mauro Vinicius Dutra Girão

Centro Universitário Ita, Brasil

Clóvis Luciano Giacomet

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Giovanna Moraes

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Brasil

Silvani Verruck

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Auristela Correa Castro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Oswaldo Contador Junior

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

Claudia Maria Rinhel-Silva

Universidade Paulista, Brasil

Dennis Soares Leite

Universidade de São Paulo, Brasil

Silvana Lima Vieira

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Cristina Berger Fadel

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Graciete Barros Silva

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

Juliana Campos Pinheiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Cristiano Marins

Universidade Federal Fluminense, Brasil

Silvio Almeida Junior

Universidade de Franca, Brasil

Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil

Carlos Roberto de Lima

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil



Daniel Luciano Gevehr

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Maria Cristina Zago

Centro Universitário UNIFAAT, Brasil

Wesley Viana Evangelista

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Samylla Maira Costa Siqueira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Gloria Maria de Franca

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Antônio Marcos Mota Miranda

Instituto Evandro Chagas, Brasil

Carla da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco de Sousa Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Reginaldo da Silva Sales

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Mário Celso Neves De Andrade

Universidade de São Paulo, Brasil

Maria do Carmo de Sousa

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Mauro Luiz Costa Campello

Universidade Paulista, Brasil

Sayonara Cotrim Sabioni

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Ricardo Pereira Sepini

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Flávio Campos de Moraes

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Sonia Aparecida Cabral

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Jonatas Brito de Alencar Neto

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Moisés de Souza Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Pedro Afonso Cortez

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Iara Margolis Ribeiro

Universidade do Minho, Brasil

Julianno Pizzano Ayoub

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

Vitor Afonso Hoeflich

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Bianca Anacleto Araújo de Sousa

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

Bianca Cerqueira Martins

Universidade Federal do Acre, Brasil

Daniela Remião de Macedo

Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

Dioniso de Souza Sampaio

Universidade Federal do Pará, Brasil

Rosemary Laís Galati

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Maria Fernanda Soares Queiroz

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Leonardo Augusto Couto Finelli

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Thais Ranielle Souza de Oliveira

Centro Universitário Euroamericano, Brasil

Alessandra de Souza Martins

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Claudiomir da Silva Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Fabício dos Santos Ritá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Danielly de Sousa Nóbrega

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Livia Fernandes dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Liege Coutinho Goulart Dornellas

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

Ticiano Azevedo Bastos

Secretaria de Estado da Educação de MG, Brasil

Walmir Fernandes Pereira

Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

Jónata Ferreira De Moura

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Camila de Moura Vogt

Universidade Federal do Pará, Brasil

José Martins Juliano Eustaquio

Universidade de Uberaba, Brasil

Adriana Leite de Andrade

Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

Universidade Federal do Pará, Brasil

Bruna Almeida da Silva

Universidade do Estado do Pará, Brasil

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

Ronei Aparecido Barbosa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Julio Onésio Ferreira Melo

Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

Juliano José Corbi

Universidade de São Paulo, Brasil

Thadeu Borges Souza Santos

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho

Universidade Federal do Cariri, Brasil

Francine Náthalie Ferraresi Rodrigues Queluz

Universidade São Francisco, Brasil

Maria Luzete Costa Cavalcante

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Luciane Martins de Oliveira Matos

Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

Rosenerly Pimentel Nascimento

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Irlane Maia de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Lívia Silveira Duarte Aquino

Universidade Federal do Cariri, Brasil

Xaene Maria Fernandes Mendonça

Universidade Federal do Pará, Brasil

Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos

Universidade Federal do Pará, Brasil

Fábio Ferreira de Carvalho Junior

Fundação Getúlio Vargas, Brasil

Anderson Nunes Lopes

Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Carlos Alberto da Silva

Universidade Federal do Ceara, Brasil

Keila de Souza Silva

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento

Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes

Universidade Federal do Pará, Brasil

Arinaldo Pereira Silva

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

Laís Conceição Tavares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Ana Maria Aguiar Frias

Universidade de Évora, Brasil

Willian Douglas Guilherme

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Evaldo Martins da Silva

Universidade Federal do Pará, Brasil

Biano Alves de Melo Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Antônio Bernardo Mendes de Seica da Providência Santarém

Universidade do Minho, Portugal

Valdemir Pereira de Sousa

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Miriam Aparecida Rosa

Instituto Federal do Sul de Minas, Brasil

Rayme Tiago Rodrigues Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil



Priscyla Lima de Andrade

Centro Universitário UniFBV, Brasil

Andre Muniz Afonso

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira

Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Gabriel Jesus Alves de Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil

Deise Keller Cavalcante

Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro

Larissa Carvalho de Sousa

Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

Daniel dos Reis Pedrosa

Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil

Wiaslan Figueiredo Martins

Instituto Federal Goiano, Brasil

Lênio José Guerreiro de Faria

Universidade Federal do Pará, Brasil

Tamara Rocha dos Santos

Universidade Federal de Goiás, Brasil

Marcos Vinicius Winckler Caldeira

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Gustavo Soares de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Brasil

Adriana Cristina Bordignon

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Norma Suely Evangelista-Barreto

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

Larry Oscar Chañi Paucar

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Peru

Pedro Andrés Chira Oliva

Universidade Federal do Pará, Brasil

Daniel Augusto da Silva

Fundação Educacional do Município de Assis, Brasil

Aleteia Hummes Thaines

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Elisângela Lima Andrade

Universidade Federal do Pará, Brasil

Reinaldo Pacheco Santos

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil

Cláudia Catarina Agostinho

Hospital Lusíadas Lisboa, Portugal

Carla Cristina Bauermann Brasil

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Humberto Costa

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Ana Paula Felipe Ferreira da Silva

Universidade Potiguar, Brasil

Ernane José Xavier Costa

Universidade de São Paulo, Brasil

Fabricia Zanelato Bertolde

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Eliomar Viana Amorim

Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Nássarah Jabur Lot Rodrigues

Universidade Estadual Paulista, Brasil

José Aderval Aragão

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Caroline Muñoz Cevada Jeronymo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Brasil

Aline Silva De Aguiar

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil

Renato Moreira Nunes

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil

Júlio Nonato Silva Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Cybelle Pereira de Oliveira

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Cristianne Kalinne Santos Medeiros

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Fernanda Rezende

Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Estudo em Educação Ambiental, Brasil

Clara Mockdece Neves

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil



# APRESENTAÇÃO

Esta obra apresenta as pesquisas emergentes no contexto da Agricultura e Agroindústria que refletem no Desenvolvimento Rural Sustentável, tendo sido constituída por meio de processo colaborativo de professores, estudantes e pesquisadores que se destacaram e qualificaram as discussões neste espaço formativo. O livro “Desenvolvimento Rural Sustentável: pesquisas emergentes no contexto da Agricultura e Agroindústria” tem por objetivo reunir e contribuir com a ampla divulgação dos trabalhos, experiências, técnicas e resultados de pesquisas científicas já desenvolvidas nessa temática no Brasil e no Mundo, nas diferentes Instituições de Educação Superior, públicas e privadas, de abrangência nacional e internacional. Pretende-se ainda que este livro sirva como instrumento didático-pedagógico para consulta e referencial bibliográfico de pesquisas a serem desenvolvidas nos diversos níveis de ensino, fomentando a formação continuada dos profissionais da educação, por meio da produção e socialização de conhecimentos das diversas áreas do Saberes, bem como contribuindo com os avanços do ensino, pesquisa, extensão e inovação. Agradecemos os autores dos capítulos pelo empenho, disponibilidade e dedicação que demonstraram, possibilitando a partir de suas contribuições, a construção desse livro.

André Cutrim Carvalho

Auristela Correa Castro

Moisés de Souza Mendonça

# PREFÁCIO

Atualmente, segundo o antigo Ministério do Meio Ambiente (MMA), o modelo de desenvolvimento rural e agrícola do Brasil encontra-se em fase de transição, considerando o enorme desafio de superar a dicotomia de produzir com sustentabilidade e/ou proteção ambiental.

Tudo isso, no entanto, deve levar em conta que o meio-ambiente, em seu sentido amplo de recursos naturais (a terra), precisa ser explorado com racionalidade tecnológica, o que significa produzir sem degradar o meio natural e deixar para as gerações futuras, também, ao seu pleno desfrute.

O Livro intitulado: “Desenvolvimento Rural Sustentável: pesquisas emergentes no contexto da agricultura e agroindústria”, organizado pelos docentes André Cutrim Carvalho, Auristela Correa Castro e Moisés de Souza Mendonça, nos disponibiliza, com grande louvor, uma obra composta de quinze capítulos, nos quais se evoluem em estudos de casos, pesquisas empíricas e teóricas que tratam, até em nível internacional, nacional, regional e local, de como o desenvolvimento rural vem ocorrendo ao longo do século XX e XXI, mediante experiências e, principalmente, vivência dos stakeholders que fazem acontecer à vivência e experiência de produzir de forma sustentável, para se almejar desenvolvimento rural e agroindustrial.

Nestas circunstâncias, a presente obra nos brinda com temas variados dentro de uma perspectiva multidisciplinar, para uma diversidade de assuntos altamente relevantes na ordem do dia, nos quais estão inseridos, tais como: ecologia, economia, políticas agrícolas, cooperativismo, crédito rural, tecnologia de produção e ponta, organização de produção, exportação e etc. Enfim, um livro necessário e imprescindível para se ler, apreender e se atualizar.

O grande desafio, portanto, é superar a dicotomia entre produção e proteção ambiental, por meio da integração dos objetivos e instrumentos das políticas ambientais e agrícolas dentro do marco geral do desenvolvimento sustentável.

**Prof<sup>a</sup>. Pós-Dra. Gisalda Carvalho Filgueiras\***

---

\* Professora-Pesquisadora da Universidade Federal do Pará (UFPA), Faculdade de Ciências Econômicas (FACECON).

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 01

PANORAMA DE COOPERATIVAS AGRÍCOLAS FAMILIARES FRENTE AO ATUAL AMBIENTE ECONÔMICO: UM ESTUDO MULTICASO EM ALICANTE, ESPANHA

Elizabete Maria da Silva

**doi** 10.37885/210805825..... 14

## CAPÍTULO 02

EFEITOS DO MICROCRÉDITO RURAL SOBRE A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA REGIÃO NORDESTE: EVIDÊNCIAS DO PROGRAMA AGROAMIGO

Isabela Assis Guedes; Aléssio Tony Cavalcanti Almeida; Liedje Bettizaide Oliveira de Siqueira

**doi** 10.37885/211106663..... 34

## CAPÍTULO 03

VARIABLE INFLUENCE IN PRICING POULTRY LITTERS IN BRAZIL

Cláudio Marcos Metzner; Adir Otto Schmidt; Geysler Rogis Flor Bertolini

**doi** 10.37885/211106605..... 60

## CAPÍTULO 04

UM PANORAMA DA EXPORTAÇÃO DO AMENDOIM NO INTERIOR PAULISTA

Elisandra Ascanio; Guilherme Augusto Malagolli; José Eduardo Freire

**doi** 10.37885/210805904..... 76

## CAPÍTULO 05

DIAGNÓSTICO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO E AS POLÍTICAS AMBIENTAIS NA MICRORREGIÃO DE CERES, ESTADO DE GOIÁS

Edilson Rodrigues; Josana de Castro Peixoto

**doi** 10.37885/210605196..... 90

## CAPÍTULO 06

DETERMINAÇÃO RESIDUAL ORIUNDO DO DESPILPAMENTO DO AÇAÍ NAS AGROINDÚSTRIAS DE SÃO LUÍS/MA PARA A UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA DE BASE ECOLÓGICA

Laiana Martins Leite; Antônio Carlos Reis de Freitas; Werly Barbosa Soeiro; Anne Caroline Bezerra dos Santos; Aurisergio dos Santos Sodré; Keyse Cristina Mendes Lopes

**doi** 10.37885/211006442..... 107

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 07

### DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA BIOMASSAS DO AGRONEGÓCIO NO MUNICÍPIO DE MINEIROS-GO

Altair Fernandes; Antonio Célio Machado Junior; Wendell Fernandes da Silva; Feliciane Andrade Brehm; Regina Célia Espinosa Modolo; Carlos Alberto Mendes Moraes

**doi** 10.37885/211106678 ..... 114

## CAPÍTULO 08

### PARÂMETROS DE MÁQUINAS, SOLO E PLANTAS NO CULTIVO DE MILHO EM SISTEMAS CONVENCIONAL E DIRETO NO VALE DO RIBEIRA, APLICADOS À AGRICULTURA DE PRECISÃO

Wilson José Oliveira de Souza; Adalberto Cardoso da Silva Filho

**doi** 10.37885/210805815 ..... 127

## CAPÍTULO 09

### BIOPROSPECÇÃO DE NEMATÓIDES FITOPATOGÊNICOS NA CULTURA DA BANANA (*MUSA SPP.*) A REGIÃO SUL DE GOIÁS

Rodrigo Vieira Silva; Caique Moreira Cruz; Lara Nascimento Guimarães; Nathália Nascimento Guimarães; Warley Peres da Silveira; Edcarlos Silva Alves

**doi** 10.37885/210906243 ..... 139

## CAPÍTULO 10

### LINGUIÇA FRESCAL A BASE DE CARNE SUÍNA E BOVINA

Luiz Eduardo Manfrin Catharino; Marcos Delai Pivetta; Cleison Klein dos Santos; Cleyson Hespanholi Gerenutti; Rodrigo Della Valentino Silva; Matheus Eduardo Fabris; Welberton Paulino Mohr Alves

**doi** 10.37885/210605019 ..... 149

## CAPÍTULO 11

### SURVEY ON CONNECTIVITY AND CLOUD COMPUTING TECHNOLOGIES: STATE-OF-THE-ART APPLIED TO AGRICULTURE 4.0

Rafael Simionato; José Rodrigues Torres Neto; Carla Julciane dos Santos; Bruno Silva Ribeiro; Fernando Cesar Britto de Araújo; Antonio Robson de Paula; Pedro Augusto de Lima Oliveira; Paulo Silas Fernandes; Jin Hong Yi

**doi** 10.37885/211106667 ..... 156

## CAPÍTULO 12

### APLICAÇÃO DA RASTREABILIDADE NA AGROINDÚSTRIA FAMILIAR

Pablo Ayrton Viana de Souza; Denise Rosane Perdomo Azeredo

**doi** 10.37885/210906237 ..... 189

# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 13

### VISÃO COMPUTACIONAL APLICADA NA PREVENÇÃO DO CÂNCER DE PELE EM TRABALHADORES RURAIS

Asdrubal Cesar Russo; Gean Lopes da Luz; Marcos Antonio Moretto; Bruno Furtado

**doi** 10.37885/210805846 ..... 204

## CAPÍTULO 14

### DESENVOLVIMENTO REGIONAL E AGROINDÚSTRIA FAMILIAR DE PEIXE NO ESTADO DO MARANHÃO: CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS AGRICULTORES FAMILIARES E ELABORAÇÃO DE PERFIL SIMPLIFICADO DE PLANTA BAIXA

Alanna Raissa de Araújo; Leandro José Pachêco Christo; Ladilson Rodrigues Silva; Yago Bruno Silveira Nunes; Vanessa Sá Alves; Luiz Evangelista Rocha; Hamilton Pereira Santos; Danilo Cutrim Bezerra; Viviane Correa da Silva Coimbra; Nancyleni Pinto Chaves Bezerra

**doi** 10.37885/211006377 ..... 211

## CAPÍTULO 15

### TEOR DE CURCUMINA DO AÇAFRÃO PRODUZIDO EM DIFERENTES PROPRIEDADES DO MUNICÍPIO DE MARA ROSA – GO

Taís Ferreira de Almeida; Vagner Alves Silva; Wesley Oliveira Gonçalves; Manoel Virgílio de Siqueira; Ana Carolina de Souza Fleury Curado

**doi** 10.37885/210906268 ..... 227

**SOBRE OS ORGANIZADORES** ..... 235

**ÍNDICE REMISSIVO** ..... 236

---

# Panorama de cooperativas agrícolas familiares frente ao atual ambiente econômico: um estudo multicaso em Alicante, Espanha

| Elizabete Maria da Silva  
UFRA

# RESUMO

Este artigo analisou a participação social de cooperativas de agricultores familiares na província de Alicante, Espanha, tendo por fundamento os princípios cooperativos elaborados pela Aliança Cooperativista Internacional, ACI. Essa análise baseou-se na avaliação das relações existentes entre essas organizações e seus associados, a força dos laços sociais, instituições, que abarcam a confiança, regras e cooperação entre os produtores. Bem como, a inserção e o nível de empoderamento dos associados em relação ao grupo cooperativo e a capacidade desses grupos cooperativos em darem respostas aos associados. Também foi considerada a participação desses grupos junto à comunidade onde estão inseridos. A pesquisa, um estudo multicaso de 16 (dezesseis) cooperativas agroalimentares de produtores agrícolas familiares, teve por base dados e informações bibliográficas, documentais e de campo. A abordagem foi qualitativa de natureza exploratória, com a aplicação de um questionário no ano de 2015, com perguntas abertas e fechadas, respondidos por dirigentes dos grupos analisados. Concluiu-se que, a organização dos grupos cooperativos analisados diverge da proposta apresentada pelos princípios da ACI e a sustentabilidade. A dimensão social não era priorizada. Considerando a importância social do cooperativismo, a pesquisa alerta para a necessidade de retomar os princípios cooperativos, sob o risco de completa perda dos valores cooperativos e a transformação total dessas empresas sociais em empresas cada vez mais voltadas para o lucro e a competitividade.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Dimensão Social, Cooperativas, Princípios Cooperativos.

## ■ INTRODUÇÃO

Entre as alternativas apresentadas pela literatura para maior sustentabilidade do setor agrícola familiar está a cooperação entre os produtores. A cooperação, por meio de seu processo organizacional, as cooperativas, sempre ocupou lugar de destaque na agricultura familiar como uma alternativa para maior sustentabilidade desse setor. Vale ressaltar que muita discussão sobre a sustentabilidade tem grande peso na questão econômica do setor agrário (THEIS, TOMKIN, 2012).

As cooperativas agrárias têm sofrido gradativas transformações, num processo de adaptação ao atual ambiente econômico, que tem provocado alterações em níveis mundiais, principalmente pelas tendências políticas de desregulamentação e abertura externa adotadas por governos de diversos países (GÓMEZ LÓPEZ, 2009). A hipótese apresentada no presente trabalho é que os gestores de cooperativas têm seguido as modernas empresas, na metodologia de adequação à internacionalização de capital. Assim, as cooperativas, de grupos cooperativos tradicionais e solidários, de cunho reivindicatório, vão assumindo uma configuração empresário-mercantil, afastando-se, portanto, dos princípios cooperativos.

Segundo a Aliança Cooperativa Internacional, ACI (ICA, 1995), a cooperativa é definida como uma organização associada autônoma de pessoas que voluntariamente se unem, formando uma empresa coletiva e gerida democraticamente, com a finalidade de buscar a satisfação de seus anseios e necessidades comuns, sejam eles econômicos, sociais e culturais.

As cooperativas podem ser entendidas como empresas comunitárias, que prestam serviços aos cooperados. Essas empresas são regidas por uma série de normas, ou instituições, que define como serão o funcionamento das mesmas e o relacionamento entre os cooperados. Essas organizações são formais e defendem basicamente os princípios do cooperativismo (BARASUOL *et al.*, 2015).

Os princípios do cooperativismo regem sobre a forma de distribuição dos benefícios gerados pelas cooperativas, bem como sobre a propriedade e controle das mesmas. Segundo Delfino (2010), os princípios atuais das cooperativas foram estabelecidos em 1995 pela Aliança Cooperativa Internacional, esses são aceitos no mundo inteiro e tem por base os princípios criados pelos Pioneiros de Rochdale, em 1844. Os princípios do cooperativismo são: livre acesso e adesão voluntária; controle, organização e gestão democrática; participação econômica de seus associados; autonomia e independência; educação, capacitação e informação; cooperação entre as cooperativas e compromisso com a comunidade.

Autores (GÓMEZ LÓPEZ, 2004, FONCEA; SERVÓS, 2010) defendem o processo cooperativo como o grande responsável para sobrevivência da agricultura familiar na Espanha. No entanto, notadamente há uma transformação no processo organizacional nas cooperativas, associações e microempresas cooperativas. O cooperativismo agrário,

a nível mundial, num processo de adaptação a internacionalização de capital, sofre uma gradativa mudança em sua estrutura, passando de grupos cooperativos tradicionais e solidários, de cunho reivindicatório, para uma organização mais empresarial (CERETTA; VENTURINI; GENDELSKY, 2007, GIMENES; GOZER; GOZER, 2008, GÓMEZ LÓPEZ, 2009, CHADDAD, 2011).

Na Espanha, os estabelecimentos rurais familiares representam aproximadamente 95% do total dos estabelecimentos agrícolas, e estes aportam 60% da produção agropecuária do país. No entanto, o número desses estabelecimentos tem diminuído nos últimos anos, conforme dados do Instituto Nacional de Estadística (2009), responsável pelo Censo Agrário de Espanha. Em 1999 havia um total de 1.289.421 estabelecimentos agrícolas familiares, em 2009, esse número foi reduzido para 989.796 estabelecimentos. Isso significa que houve uma redução de 23,2% no número desses estabelecimentos. A superfície média ocupada por esses, no país, passa de 26,15 milhões de hectares em 1999, para 23,75 milhões em 2009, representando um decréscimo de 9,2%.

O decréscimo dos estabelecimentos agrícolas familiares na Espanha influenciou também no decréscimo dos grupos cooperativos. De acordo com o Ministério de Empleo e Seguridad Social (MESS), em 2011 havia um total de 3.861 entidades cooperativas na Espanha voltadas para o setor agro alimentício, o que representa um decréscimo de 4% em relação aos dados de 2006 que totalizava 3706. Este decréscimo também está relacionado ao processo de fusão ou absorção entre as cooperativas para ter maior tamanho.

Informações obtidas in loco na Federación de las Cooperativas Agroalimentarias de Espanha, no ano de 2013 demonstravam que a Comunidade Valenciana ocupava a quarta posição em número de empresas cooperativas na Espanha, com 359 empresas. Sendo 335 cooperativas de primeiro grau e 23 de segundo grau. Dentro da Comunidade Valenciana, a província de Alicante ocupava a terceira posição, com 53 cooperativas, sendo 51 de primeiro grau e duas de segundo grau.

A sustentabilidade é definida por muitos autores (SACHS, 2000, FRANCO, 2001, ROWER, MOREIRA, 2010) como sendo a capacidade do ser humano utilizar os recursos ambientais existentes para satisfazer as necessidades humanas no presente, sem comprometer a capacidade de satisfação das necessidades das gerações futuras.

A sustentabilidade é apresentada por diferentes dimensões, tais como a social, econômica, ambiental, política, ecológica, cultural, ética, demográfica, espacial (SACHS, 2000). O objetivo principal dessas dimensões é apontar a relação existente entre o necessário desenvolvimento e a satisfação, participação e bem-estar da população. com equilíbrio do meio ambiente (ROWER; MOREIRA, 2010).

As dimensões da sustentabilidade são consideradas como inter-relacionadas, pois, o resultado de uma dependerá dos esforços aplicados na outra (ORTEGA; CVALETT; BONIFÁCIO; WATANABE, 2004).

A dimensão social da sustentabilidade está diretamente ligada à solidariedade com as gerações atuais e para com as gerações futuras, inclui a necessária ética na produção de alimentos limpos e saudáveis para todos e todas. Essa dimensão ocupa um nível de inegável importância, visto que a sua consideração é afetada e afetará todas as demais dimensões. A preservação e recuperação dos recursos naturais terá significado e relevância dependendo do quanto cada um poderá desfrutar dos produtos gerados nos ecossistemas renováveis de forma equitativa (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

Caporal e Costabeber (2002) consideram que o fortalecimento das dimensões da sustentabilidade estão imbricadas nas relações sociais e estratégias de ação coletiva, o que enfatiza a relevância deste estudo, que visa comprovar que existe uma priorização da dimensão econômica, pelas cooperativas espanholas, visto que há uma transformação no processo organizacional nas cooperativas, associações e microempresas cooperativas na Espanha (DESROCHE, 2006, GÓMEZ LÓPEZ, 2009), que pode ser de abrangência mundial.

Objetivou-se, portanto, por meio deste trabalho, realizar uma avaliação da dimensão social de cooperativas de agricultores familiares, no cenário atual de financeirização da agricultura familiar, para verificar a trajetória desenvolvida por esses empreendimentos a partir dos princípios cooperativos elaborados pela Aliança Cooperativista Internacional, ACI. Para realizar a análise, o presente estudo delimitou como campo empírico do estudo, um país considerado desenvolvido, com tempo de investimento e estrutura, a Espanha, especificamente, a província de Alicante. Foi realizado um levantamento das relações existentes entre essas organizações e seus associados, a força dos laços sociais, instituições, que abarcam a confiança, regras e cooperação entre os produtores. Bem como a inserção e o nível de empoderamento dos associados em relação ao grupo cooperativo e a capacidade desses grupos cooperativos em darem respostas aos associados. Também foi considerada a participação desses grupos junto à comunidade onde estão inseridos. A expectativa é que essa análise possa colaborar na maior efetividade das políticas públicas adotadas para esse setor, baseado no desenvolvimento almejado para este.

## ■ METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo de múltiplos casos, para verificar a influência dos princípios do cooperativismo nos grupos cooperativos analisado, se os mesmos tem sido observado. Os casos múltiplos analisados são os 16 (dezesesseis) grupos cooperativos agroalimentares de agricultores familiares, analisados. Por meio do estudo multicase, a meta não é

uma comparação, mais uma análise dos objetos de estudo, as cooperativas, de maneira semelhante. Especificamente buscou-se relacionar os principais fatores causadores da não observância dos princípios do cooperativismo nos grupos cooperativos pesquisadas. Yin (2005) afirma que o estudo de casos múltiplos é o método adequado para pesquisas que buscam encontrar respostas para questões do tipo “como” e por quê.

Quanto aos meios utilizados, a pesquisa se baseou nos dados e informações bibliográficas, documentais e de campo. Quanto aos fins, a pesquisa pode ser considerada como de natureza exploratória, o que segundo Gil (2010), proporciona uma maior familiaridade com o problema que originou o trabalho. Foi identificado vários materiais sobre a análise de empresas de economia social em Alicante, porém, nenhum utilizando as variáveis abordadas no presente estudo.

Nas visitas realizadas aos grupos cooperativos, na província de Alicante, foi aplicado um questionário com 67 questões. Os grupos cooperativos analisados, foram selecionadas com base nos que aceitaram disponibilizar as informações solicitadas. O questionário aplicado, apenas norteador, foi construído, tendo por base as variáveis descritas na Tabela 1:

**Tabela 1.** Variáveis da pesquisa.

Dimensão	Varáveis	Objetivo das variáveis
Social	Força dos laços sociais (Ação coletiva)	Avaliar o nível de confiança dos associados na gestão da cooperativa pela ótica dos gestores – confia \ não confia
		Como aconteceu à organização e a mobilização inicial – Pelos produtores \ por agentes externos
		Verificar as normas existentes – elaboradas e aprovadas em assembleias e respeitadas por todos \ elaboradas pela coordenação\presidente e respeitadas por alguns\ ou por nenhum
		Principais conflitos\ motivos - resolvidos c\ permanência do associado \ saída do associado
		Natureza dos bens existentes - coletivo (pertence a todos) \ pertence a alguns
		Partilha dos bens existentes – há partilha com a saída de associados \ não há partilha
		Existência de contrato de adesão – construído coletivamente \ imposto pela coordenação presidente
	Características organizacionais (Constituição jurídica dos empreendimentos)	Analisar o trabalho associado
		Trabalho cooperado - rodizio \ equitativo ou não há rodizio \ equitativo
		Trabalho assalariado - rodizio \ equitativo ou não há rodizio \ equitativo
		Trabalho voluntário- rodizio \ equitativo ou não há rodizio \ equitativo
	Adesão	Identificar como se deu a adesão - voluntária \ Induzida
		Avaliar o crescimento do quadro social - aumentou ou permaneceu como iniciou \ Diminuiu
		Rotação de associados - entrou ou não entrou novos associados e saíram poucos \ saíram muitos, mesmo que também tenham entrado muitos
	Relação com a concorrência	Relação externa - amigável e solidária \ competitiva e conflituosa

Fonte: Silva, M. S. (2020).

Esses questionários foram respondidos por funcionários ocupando altos cargos nos 16 grupos cooperativos visitados em 2015. A pesquisa foi complementada por anotações

no caderno de campo, buscando apreender todas as informações fornecidas, no intuito de compreender o processo organizacional dos empreendimentos analisados.

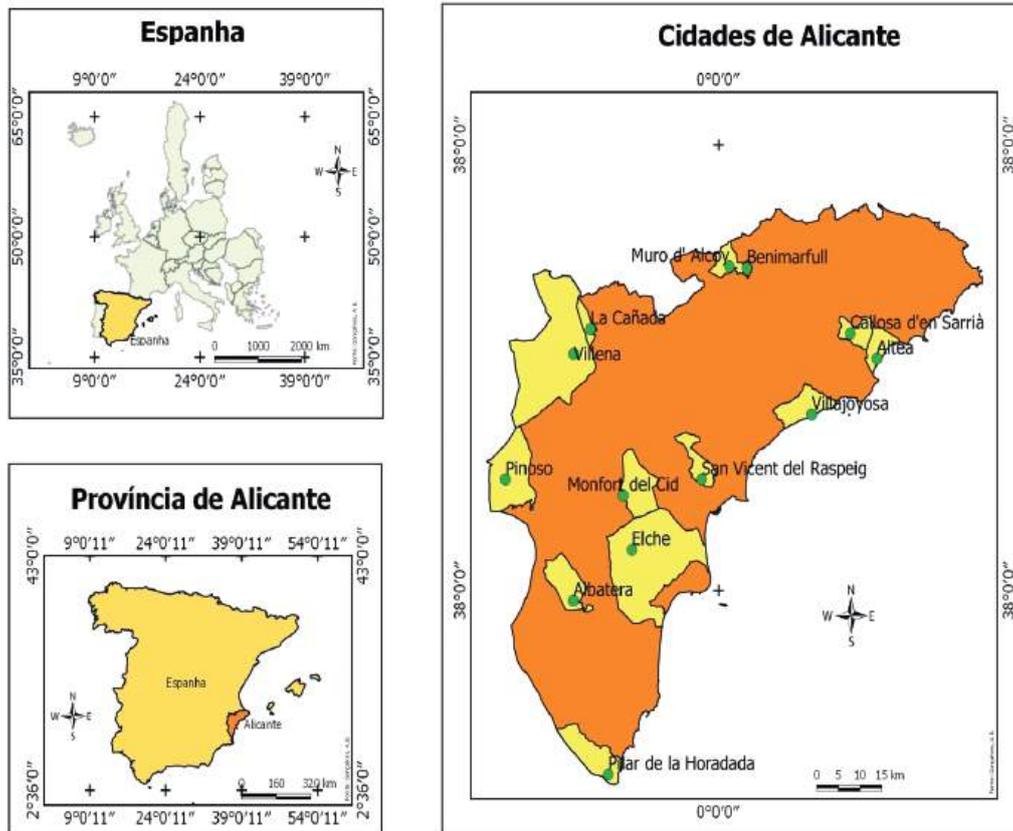
Esta pesquisa por questões éticas não menciona dados que identifiquem as organizações que participaram desse estudo.

## ■ ANÁLISE DOS CASOS ESTUDADOS

No site da Federación de las Cooperativas Agro-Alimentarias da España, em 2015, constavam registradas, na província de Alicante, um total de 53 cooperativas agroalimentares e Sociedades Agrarias de Transformação (SAT). As atividades desenvolvidas eram muitas e diversificadas, sendo essas vinícolas; refinadoras e azeite; beneficiadoras de frutos secos; fruticultura, horticultura, floricultura, leguminosas e cooperativas mistas, onde são desenvolvidas mais de uma dessas atividades ao mesmo tempo, além do Turismo Rural. Também foram identificadas cooperativas agroalimentares de segundo grau, ou seja, uma cooperativa de cooperativas. Esses grupos cooperativos se encontravam organizados de forma a operar dentro do ciclo produção, comercialização e fornecimento de insumos. Muitos dos cooperados estavam ligados a cooperativa apenas visando o consumo, sendo a produção, quando produziam, apenas para o autoconsumo.

A sede dos grupos cooperativos analisados era a Província de Alicante, sendo uma (1) microempresa cooperativa, três (3) cooperativas agroalimentares não inscritas no site da Federación de las Cooperativas Agro-alimentarias de Espanha e uma (1) cooperativa de consumo. Das 53 cooperativas da província de Alicante, registradas no site das Cooperativas Agroalimentar da Espanha, foram visitadas onze (11), o que equivale a 22,64% do total.

**Figura 1.** Municípios sedes das cooperativas analisadas na província de Alicante, Espanha.



Fonte: Barbosa, Ariadne Gonçalves (2017).

As cooperativas analisadas foram: duas vinícolas; uma vinícola que acumulava refino de azeite; quatro fruticulturas; três cooperativas horto-frutícola; uma beneficiadora de frutos secos; um micro vinícola; uma cooperativa de plantas aromáticas, medicinais e condimentais; uma cooperativa de consumidores; uma cooperativa de segundo grau e uma cooperativa de comercialização. Os municípios sedes dessas cooperativas estão listados na Figura 1.

O número de cooperados dos grupos cooperativos analisados variavam entre quatro (4) a 8.100 associados. Um dos grupos analisados tinha quatro associados; dois possuía cinco associados, e os outros consecutivamente possuíam 35, 70, 100, 133, 200, 250, 300, 380, 400, 588, 700, 1300 e 8100 associados.

Apenas um grupo cooperativo analisado, uma microempresa vinícola, estava vinculada a movimentos sociais. Notadamente, todos os sócios eram de origem rural, evidenciando, ainda, a profunda ligação do País com suas origens agrárias, fator relatado por Rioja, Souza, Fernández, Del Pino Artacho, Serrano e Gallego (2009). No entanto, pelas características mini fundista da agricultura na região, grande número de associados se dedicava a outras atividades, além da agricultura, não sendo essa a atividade principal para a subsistência, eram agricultores apenas em tempo parcial. Esses agricultores possuíam outros ingressos para complementar à renda familiar.

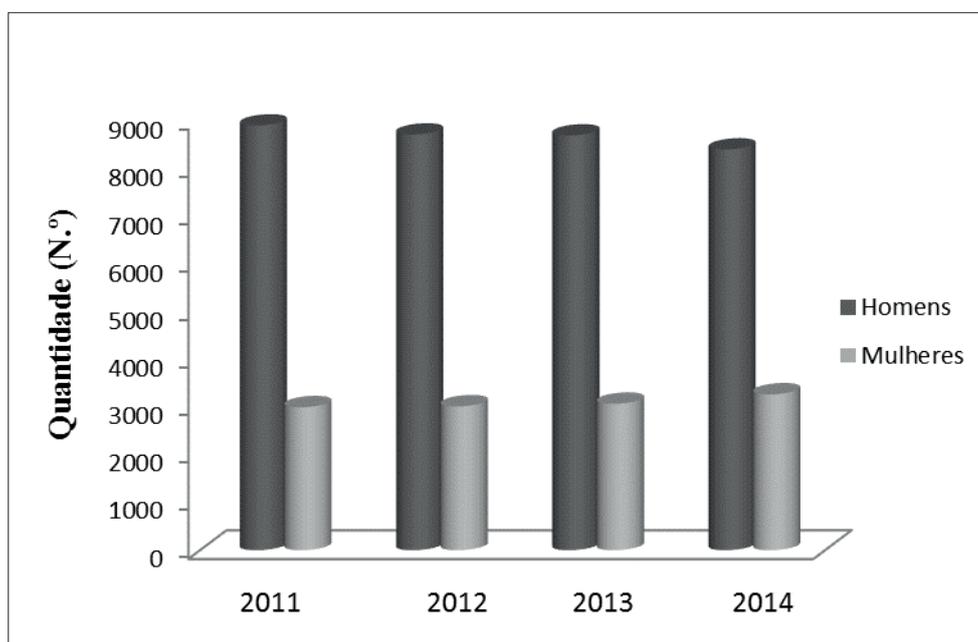
Segundo os entrevistados, os grupos cooperativos analisados surgiram por iniciativa dos produtores locais, uma alternativa utilizada pelos agricultores familiares descapitalizados, no objetivo de se defenderem das dificuldades representadas pelo mercado.

As datas de fundação dos grupos cooperativos visitados divergiam muito, sendo que uma cooperativa foi fundada em 1919 e outras três nas décadas de 30, 40 e 50 consecutivamente. Duas das cooperativas visitadas possuíam como data de fundação a década de 60 e cinco a década de 70. Há uma que foi fundada na década de 80 e duas na década de 90, outra possuía a data de sua fundação no ano 2000 e por último uma que foi fundada em 2013.

O número de evasão inicial desses empreendimentos foi difícil de analisar, devido à sua longevidade. Ao serem questionados sobre as principais razões pelas quais os sócios deixavam os empreendimentos, 27% (quatro) das justificativas foram por falecimento e aposentadoria. Outra razão muito evidenciada foi à mudança de atividade devido a dificuldades econômica.

A composição dos associados, foram elencadas no Gráfico 1. A maioria dos associados eram homens, sendo que, segundo os entrevistados, as poucas mulheres associadas eram por questões fiscais, o que, conforme os informantes, aumentou entre os anos de 2011 a 2014 (Gráfico 1).

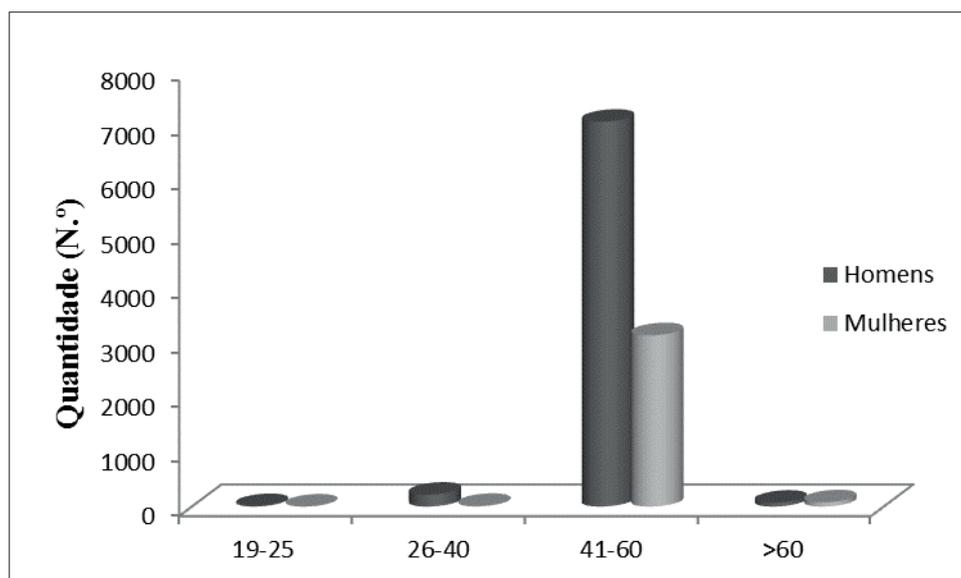
**Gráfico 1.** Composição dos associados nos últimos quatro anos.



Fonte: Silva, E. M. (2020).

A frequência modal da idade dos associados estava entre 41 e 60 anos (Gráfico 1), sendo que, conforme informado pelos entrevistados, a maior parte desse grupo tinha mais de cinquenta anos.

**Gráfico 2.** Frequência absoluta das idades dos associados.



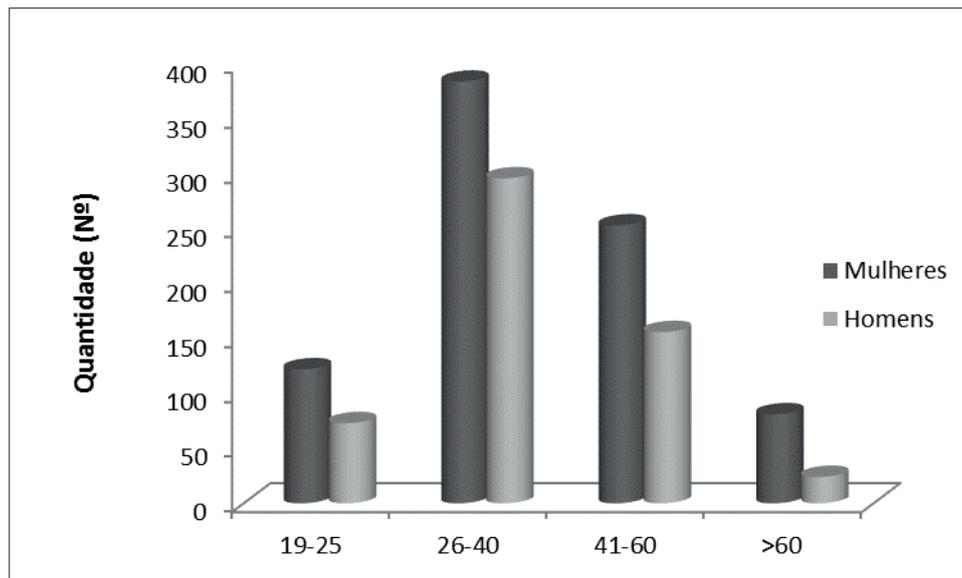
Fonte: Silva, E. M. (2020).

O perfil educacional dos associados, desses grupos empreendedores analisados em Alicante, Espanha, era baixo. Todos os entrevistados eram alfabetizados, sendo a maioria apenas com o primário completo, entre homens e mulheres, pois os associados eram idosos, remanescentes de uma época em que o ensino não era muito valorizado pelo trabalhador agrícola.

Não foi identificada rotatividade dos agricultores no meio rural de Alicante. Sendo que a principal região de origem apresentada era sempre o entorno da sede do grupo cooperativo. A área de abrangência dos grupos cooperativos visitados, era de âmbito local, somente dois grupos possuíam uma abrangência extra provincial, extrapolando os limites da comunidade autônoma.

No Gráfico 3 está representado a frequência absoluta da idade dos trabalhadores dos grupos cooperativos estudados. Pode ser observado, no gráfico 3, que o número de mulheres que trabalhavam nesses empreendimentos, era superior ao número de homens. Esse fator foi justificado, pelos entrevistados, devido a maior parte das atividades desenvolvidas por essas trabalhadoras serem no interior do grupo cooperativo, no processo de beneficiamento da produção.

**Gráfico 3.** Frequência absoluta da idade dos trabalhadores.



Fonte: Silva, E. M. (2020).

Os entrevistados foram unânimes em afirmar que os associados eram de origem local, muito poucos não nasceram na região onde atuavam o grupo cooperativo em que estavam associados. Portanto, possuíam amigos, conhecidos e familiares residindo nas proximidades, o que conferia a esses associados, grande reputação, um elemento importante para formação do capital social (SERVÓS; GIL, 2008).

Quanto às normas que regiam o funcionamento, trabalho, filiação, remuneração da produção, e a tomada de decisões nos empreendimentos analisados, essas eram elaboradas pelo conselho gestor e aprovadas na assembleia dos sócios, sendo que a ressalva era para os grupos de pequeno porte, com poucos associados, onde as decisões eram elaboradas e decididas em assembleias. Portanto, havia certo distanciamento dos associados quando os grupos eram muito grande o que poderia gerar perda do sentimento de pertença e empoderamento dos mesmos (SERVÓS; GIL, 2008, SERVÓS; CALDERÓN, 2013).

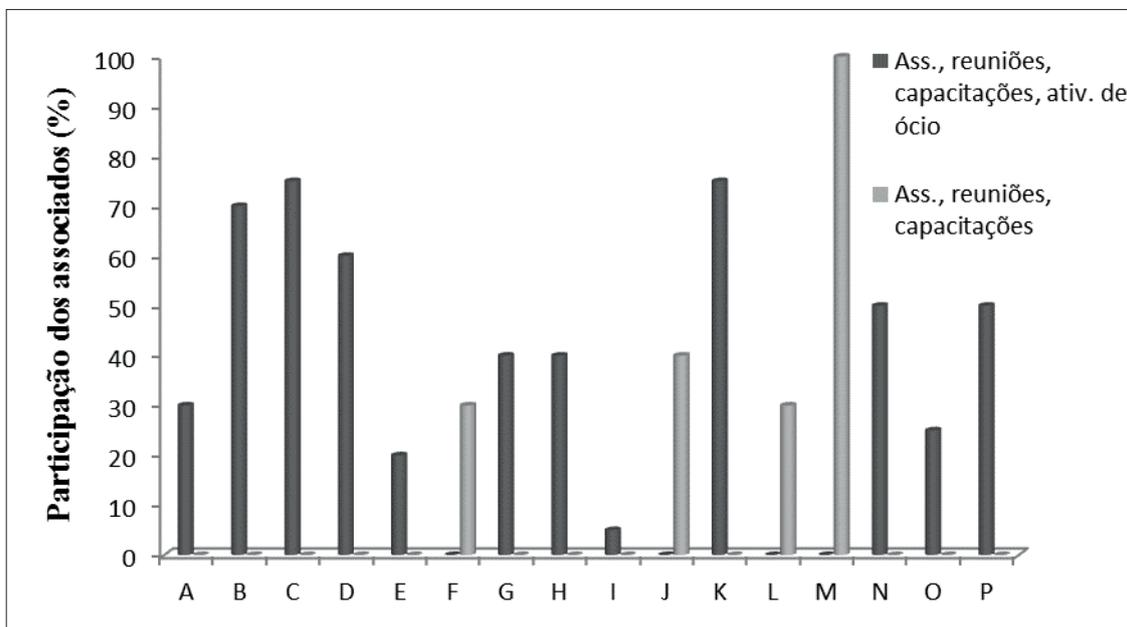
Foi questionado aos associados sobre a relação desses com as normas existentes, e 15 dos 16 responsáveis pelos empreendimentos analisados, responderam que todos respeitavam as normas, e somente um respondeu que apenas um pouco dos associados respeitava. Ao justificar a resposta, os entrevistados foram unânimes em afirmar que o respeito às normas estava ligado as sanções e penalidades caso não o fizessem.

Os conflitos entre os sócios existiam, e dos sócios com a coordenação do empreendimento em que estavam associados, sendo listados como principais motivos dos conflitos, as normas de colheita, exigências de melhoria na produção, ou seja, questões cotidianas ligadas a fatores econômicos. Segundo as informações, a maioria dos conflitos eram resolvidos com a permanência do associado.

Os entrevistados afirmaram que conheciam o funcionamento de outros empreendimentos que desenvolviam a mesma atividade no local, sendo que um informou que não desenvolvia nenhuma relação com esses empreendimentos. Doze disseram que a relação estabelecida com outros empreendimentos era amável e solidária; um que era amistosa, outro que era competitiva e outro que era competitiva e conflituosa. A relação era competitiva e conflituosa apenas com empresas privadas que desenvolviam atividades semelhantes à cooperativa. Segundo os entrevistados, havia um comportamento oportunista por parte dessas empresas, que utilizavam uma política de remuneração superior ao poder de barganha das cooperativas, levando o associado a entregar a sua produção nesses locais.

As instancias participativas citadas (Gráfico 4) eram assembleias, reuniões, capacitações e atividades de ócio. Dos 16 grupos cooperativos analisados, seis não desenvolviam nenhuma atividade de ócio com os associados. As atividades de ócios elencadas, pelos outros dez grupos cooperativos foram festas, atividades de “portas abertas”, um dia aberto aos associados, onde era oferecido a estes degustação de todos os produtos produzidos na cooperativa; haviam, ainda inda atividades como viagens, celebrações em data festiva como natal, aniversário da cooperativa.

**Gráfico 4.** Atividades participativas e percentual de participação por grupo cooperativo.



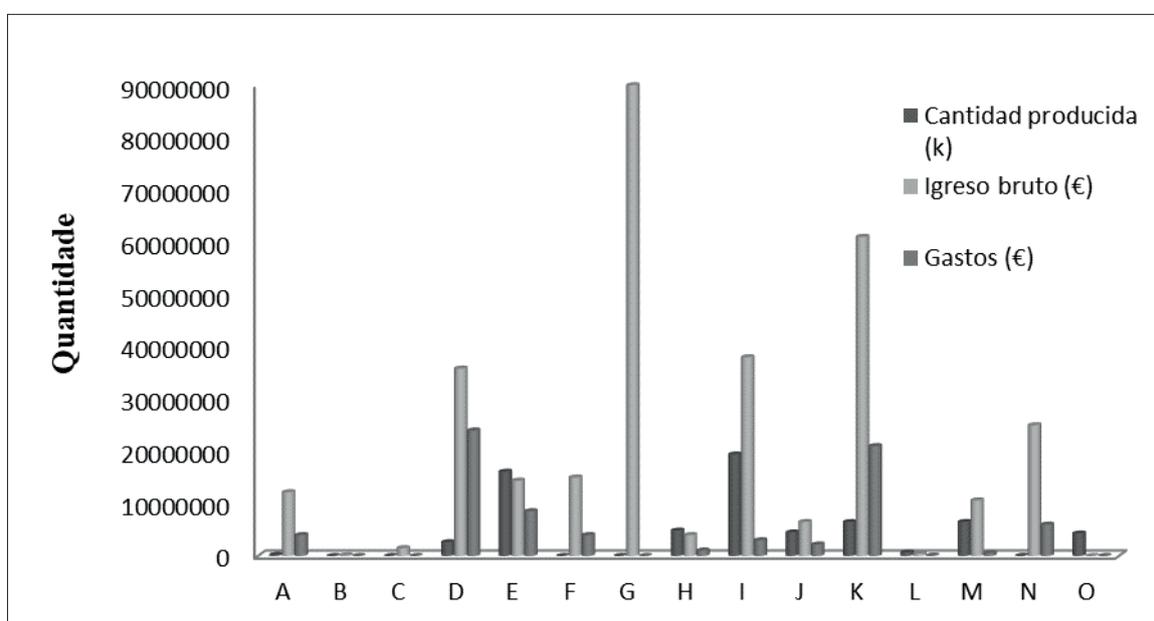
Fonte: Silva, E. M. (2020).

O Capital social é um importante vetor econômico e já foi comprovado que o capital social, existente em um grupo, depende do grau de participação e interação dos participantes desse grupo entre si (DURSTON, 2000, GONZÁLEZ; ALBARRACÍN, 2008). Esse fator que leva a comparar o nível de participação (Gráfico 4) com o nível de produtividade (Gráfico 5). Os grupos D e K estão entre os grupos com maior participação nas atividades desenvolvidas para os sócios (Gráfico 4), e também estão entre os grupos com maiores

rendimentos, conforme demonstrado no Gráfico 5. O grupo M representa um grupo cooperativo de segundo grau, cuja participação se refere aos seis presidentes dos conselhos gestor das seis cooperativas associadas, por esse motivo está entre a maior participação nas atividades desenvolvidas por esses grupos.

O número de sócios não era relativo à quantidade produzida, nem com rendimentos, conforme é possível observar no Gráfico 5. Os grupos I e N, com 8.100 e 1.300 sócios respectivamente, não representa um rendimento ou produtividade equitativamente superior aos grupos D e K, com 35 e 400 sócios respectivamente. Sendo que a menor participação, nas atividades desenvolvidas pelos grupos cooperativos analisados, estava relacionada ao grupo com maior quantidade de sócios, que é o grupo I, com 5% e participação. A média geral de participação dos associados ficou em 46%.

**Gráfico 5.** Relação entre quantidade produzida, ingresso bruto e gastos gerais.



Fonte: Silva, E. M. (2020).

Alguns dos grupos cooperativos analisados possuíam a produção voltada para um mercado específico, conseguindo um preço melhor por seus produtos. É o caso dos grupos D, especializado no plantio e comércio de cenouras; o grupo K, grande exportador de horto-frutícola; o grupo N que se dedicava à plantação e beneficiamento de frutícolas, especialmente nêspersas; o grupo I, que era especializado na comercialização de frutos secos, os grupos E e F, também produtores de horto-frutíferas.

Os grupos cooperativos B, C e G se dedicavam exclusivamente a produção e ou comercialização ecológica. O grupo cooperativo M era uma cooperativa de segundo grau, conforme o Gráfico 5, a mesma não possuía um fluxo equivalente aos das grandes cooperativas de primeiro grau, horto-frutícolas, que é o caso dos grupos cooperativos D, I, K e N.

O Grupo A é uma exceção entre os grupos produtores horto-frutícolas, apresentando a menor produção e rendimentos entre esses. Os grupos com menor produção e ingressos H, J, L, M e O são especialistas em plantios e beneficiamento de uvas, sendo quatro vinícolas e um grupo que tinha como atividade principal a comercialização de uvas de mesa.

A autonomia de alguns desses grupos cooperativos visitados, se aparentava ameaçada, pois buscando segurança financeira para seus associados, o grupo cooperativo D se vinculou como provedora, a uma grande empresa a nível nacional e internacional. Essa é uma alternativa adotada por muitas cooperativas europeias, para enfrentar a volatilidade da remuneração dos produtos no mercado (COGECA, 2011). As grandes empresas distribuidoras é que vão determinar o processo produtivo e preços dos produtos dos grupos cooperativos, conforme própria demanda. Esse processo tornam os grupos cooperativos dependentes, vulneráveis e subordinados a essas empresas.

O empoderamento dos associados foi analisado pela capacidade dos mesmos em diagnosticar, atuar, tomar decisões, avaliar, controlar as atividades do grupo cooperativo. Dos grupos analisados, sete responderam que todos conhecem a amplitude social/política do grupo cooperativo a que pertence; três responderam que a maioria conhece e seis que a minoria conhece. Segundo os entrevistados, nas assembleias são fornecidas muitas informações sobre o desenvolvimento dos trabalhos das cooperativas, portanto, todos deveriam conhecer avaliar e tomar decisões dentro do grupo ao qual pertence.

A justificativa apresentada, pelos que informaram que muitos sócios não tinham a capacidade para tomar decisões dentro da cooperativa foi relacionada à idade, pois grande parte dos associados era idosa, portanto, possuíam dificuldade de apreensão dos dados apresentados nas reuniões e assembleias. Também foi apresentada a falta do sentimento de pertença, que gerava o desinteresse nas atividades da cooperativa, sendo que muitos iam à cooperativa apenas para entregar a produção, agindo como se a mesma fosse uma empresa privada, disposta a comprar sua produção.

Quanto à interação do empreendimento cooperativo com a comunidade local, nove grupos cooperativos desenvolviam atividades como festas, eventos esportivos, considerados de interesse comum aos associados e comunidades em geral. Dois dos grupos analisados responderam que esses eventos eram organizados em conjunto com outros empreendimentos locais; dois que eram organizados por organismos governamentais; dois que eram realizados pelo próprio grupo cooperativo, e um com organismo governamental em conjunto com grupos cooperativos locais. A maioria afirmou que em anos anteriores realizavam mais atividades envolvendo a comunidade, mas com a crise econômica que abalava o país e influenciava o faturamento desses empreendimentos cooperativos, essas atividades foram interrompidas.

Exceto um empreendimento, todos os demais não possuíam trabalho voluntário, sendo que os trabalhos desenvolvidos nos grupos cooperativos eram realizados por trabalhadores contratados, todos desenvolvendo a função para a qual eram pagos. Alguns dos entrevistados recordaram de como seus pais relatavam, com saudosismo, a época da fundação da cooperativa, quando todos tinham que doar um tempo de serviço na mesma, informando ainda, que quem não podia dispor do tempo combinado em assembleia, deveria pagar por suas horas de serviço. Segundo os mesmos, havia um maior engajamento, sentimento de pertença e conseqüentemente responsabilidade pessoal dos sócios para com a cooperativa.

Foi verificada a existência de cooperação entre os grupos cooperativos na província de Alicante, ligada unicamente ao desenvolvimento de atividades econômicas. Sendo que muitos dos grupos entrevistados possuíam relações econômicas com mais de um grupo. Desses grupos, 47% desenvolviam atividades econômicas com cooperativas de segundo grau, na compra de insumos; 60% na comercialização da própria produção e 13% na compra de produtos para beneficiamento. Somente 13% afirmaram não desenvolver atividades com outros grupos cooperativos, por falta de oportunidade e por diferenças filosóficas.

O interesse de novos sócios em ingressar no grupo cooperativo, foi justificado pela necessidade de comercializar e produzir; desejo de organizar a produção, comercialização e outros pelo atrativo apresentado pelos descontos e ajudas que se podem obter estando associados a uma cooperativa. Nenhum os grupos cooperativos analisados deram como motivação o desejo de contribuir com o desenvolvimento de sua família e da comunidade. Ficando claro que a maior preocupação dos associados era resolver os problemas financeiros próprios e da família, o que não indica que não havia, por meio desse, uma contribuição com a sustentabilidade, apenas se evidencia o fator financeiro como meta principal nos grupos cooperativos entrevistados.

Quanto à filiação de novos sócios, essa era limitada pela necessidade do grupo cooperativo. Segundo os grupos entrevistados, é feita uma análise da compatibilidade da produção daqueles que apresentam o desejo de se associar, e se houver demanda pela produção, o novo associado pode vir a ser admitido.

Os dezesseis empreendimentos visitados geravam empregos locais, sendo um total de 1.380 pessoas ocupadas anualmente. Das pessoas ocupadas, 379 eram funcionários permanentes e 901 eram trabalhadores temporários, contratados em épocas de colheita e\ ou beneficiamento da produção. A média dos contratos temporários era de 06 a 10 meses.

Pela presente análise, dos empreendimentos cooperativos da província de Alicante, Espanha, pode se afirmar que, na época da pesquisa, havia grande distanciamento das práticas realizadas por estes e os princípios cooperativos da ACI. Os princípios do cooperativismo, segundo a ACI, deveriam ser considerados como elementos essenciais para

uma organização cooperativas. Os mesmos são: 1º. Adesão voluntária e aberta; 2º. Gestão democrática por parte dos sócios; 3º. Participação económica dos sócios; 4º. Autonomia e independência; 5º. Educação, formação e informação; 6º. Cooperação entre cooperativas; e por último 7º. Interesse pela comunidade.

Em relação adesão voluntária e aberta, foi observado que, essa, estava condicionada a demanda do mercado, estando restringida a entrada de novos sócios nos grupos cooperativos.

Quanto à gestão democrática por parte dos sócios, algumas cooperativas possuíam grande número de associados, sendo que nessas os associados poderiam perder o sentido de pertença, se tornando apenas provedores. Apesar do capital social, que deveria inferir na organização, dos grupos analisados, principalmente pelas relações construídas ao longo do tempo, pois todos são do lugar, esse fator não apareceu nas respostas e argumentos dos entrevistados quanto à relação dos associados com as normas existentes, sendo que as sanções, comportamento coercitivo apresentaram maior evidencia nas respostas. O capital social, também não foi preponderante, na análise da participação dos associados e do rendimento desses grupos analisados.

Em relação à participação econômica, a pesquisa detectou a existência de comportamento oportunista, por parte de associados, o que denotava insatisfação com relação aos rendimentos. No entanto, também foi observado o desejo de continuidade desses associados nos grupos cooperativos, pois os associados se submetiam a sanções e penalidades, quando desrespeitavam as normas existente nos grupos. Os grupos estudados eram estruturados com tempo de fundação e funcionamento. Foi observado, in loco, que todos esses grupos possuíam estrutura física e financeira, garantidas pela participação econômica dos associados. A evasão dos sócios era mínima, confirmando que a maioria desejava manter a posição de associado.

Quanto a autonomia e independência, conforme analisado, algumas cooperativas, buscando estabilidade econômica, possuíam esse princípio ameaçado por grandes empresas internacionais.

No que se refere a educação, formação e informação, ficou evidenciado, na presente análise, que a educação dos associados era baixa, o que pode comprometer a sustentabilidade dos grupos cooperativos analisados. Nesse aspecto, ainda é preciso reconhecer a inexistência de equidade das oportunidades criadas por esses grupos cooperativos, pela identificada desigualdade de gênero. A questão do nível educacional dos sócios e de gênero, é agravada por não ser detectada nenhuma iniciativa dos grupos cooperativos no sentido de minimizar essa limitação já identificada. No entanto, a organização estrutural, fornecida pelos grupos cooperativos, proporcionava possibilidades de sustentabilidade ao grupo, pela assistência técnica de qualidade. Porém, continuava as desigualdades de gênero e

as dificuldades de informações, devido ao grande número de associados de alguns dos grupos cooperativos.

Quanto à cooperação entre cooperativa, essa foi diagnosticada como um forte elo entre os grupos cooperativos da província de Alicante, mesmo que somente por fatores econômicos. Já em relação ao interesse pela comunidade, esse fator fica evidenciado na participação desses grupos cooperativos nas atividades desenvolvidas no local, bem como na geração de emprego e renda, o que garantia subsistência e bem-estar das famílias associadas.

Foram coletadas informações positivas, entre essas, havia os empregos locais gerados, favorecendo o bem-estar das famílias associadas, apesar de serem poucos em relação a quantidade de associados envolvidos. Existiam, também, as ações junto à comunidade local, como festas e eventos esportivos, apesar estarem diminuindo, por fatores econômicos ligados a crise que o país atravessava. A inserção da produção, dos associados, no mercado era o fator socioeconômico importante, visto garantir a subsistência econômica e conseqüentemente o bem-estar das famílias. No entanto, a questão econômica também pode ser garantida por empresas mercantis, com atuação local, fator já detectado por alguns associados desses grupos, como observado pelo comportamento oportunista existente, o que pode ser considerado como ensaios para possíveis futuros negócios.

Segundo a Aliança Internacional do Cooperativismo, a AIC, os princípios cooperativos é que norteiam o cooperativismo no mundo. Porém, diante do cenário apresentado, existe, atualmente um distanciamento desses princípios cooperativos, gerando o questionamento sobre essas empresas sociais ainda serem alternativas para maior sustentabilidade do setor agrícola familiar.

Estudos realizados no Brasil, evidencia que a trajetória do cooperativismo brasileiro tem seguido a mesma dinâmica das cooperativas espanholas, onde a eficiência econômica sobrepõe os valores originais do cooperativismo (SILVA *et al.*, 2020). Entretanto, há o questionamento, por parte da presente pesquisa, se a partir dos princípios coletivos, a ação coletiva não seria fortalecida, atraindo também os jovens para o setor cooperativo agrícola familiar, contribuindo assim para uma ampliação da dimensão social da sustentabilidade.

Estudos realizado por Stahl e Schneider (2013), no Brasil, apresentam a existência de um setor cooperativo solidário, que busca se distinguir do cooperativismo empresarial de forma mais incluyente e contribuindo para o desenvolvimento local. Com base nesses fatores, faz-se necessário a cada país avaliar o tipo de desenvolvimento almejado por e para esse setor e direcionar políticas públicas que contribuam no seu fortalecimento.

## ■ CONCLUSÕES

A pesquisa conclui que os grupos cooperativos espanhóis ainda contribuem com a sustentabilidade agrícola familiar na região analisada, porém, até quando? Considerando os aspectos divergentes aos princípios cooperativos, a pesquisa alerta para a necessidade de retoma-los, sob o risco de completa perda dos valores cooperativos, e a transformação total dessas empresas sociais em empresas cada vez mais voltadas para a lucratividade e competitividade, relativizando os aspectos sociais do desenvolvimento. Os grupos cooperativos analisados contribuem na sustentabilidade agrícola familiar na dimensão social, entretanto, essa é priorizada pela dimensão econômica. Esses grupos possibilitam a geração de empregos locais; apoio aos produtores, no que concerne a comercialização da produção; desenvolvem profundos laços cooperativos, mesmo que apenas financeiros. Entretanto, estes grupos estão perdendo seu potencial reivindicatório, autonomia e potencial de alavancar ações em prol do bem comum, qualidades que potencializaram o surgimento do cooperativismo.

## ■ REFERÊNCIAS

1. BARASUOL, A. et al. Cooperativismo e profissionalização da gestão em uma cooperativa agropecuária. *Extensão Rural, Santa Maria*, v. 22, n. 1, p. 146-170, 2015.
2. CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável*, v. 3, p. 71-84, 2002.
3. CERETTA, P. S.; VENTURINI, J. C.; GENDELSKY, V. R. D. Análise da Eficiência em Cooperativas Agropecuárias no Estado do Rio Grande do Sul. *In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*. 2007.
4. CHADDAD, F. R. Cooperativas no agronegócio do leite: mudanças organizacionais e estratégicas em resposta à globalização. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 9, n. 1, 2011.
5. COGECA. *Exposición de Paolo Bruni, Presidente de Cogeca*. Mesa redonda en la asamblea general de las Cooperativas Agroalimentarias. Madrid, España. 2011.
6. DELFINO, I. A. de L.; LAND, A. G.; SILVA, W. R. da. A relação entre valores pessoais e organizacionais comparados aos princípios do cooperativismo. *Gerais, Rev. Interinst. Psicol.*, Juiz de Fora, v. 3, n. 1, p. 67-80, jul. 2010.
7. DESROCHE, H. Sobre o projeto cooperativo: democracia, animação e ética. *Pesquisa-ação e projeto cooperativo na perspectiva de Henri Desroche*. São Carlos: EdUFSCAR, p. 131-154, 2006.
8. DURSTON, J. *¿ Qué es el capital social comunitario?* Cepal, 2000.

9. FONCEA, M. D.; SERVÓS, C. M. Impacto económico de las cooperativas. La generación de empleo en las sociedades cooperativas y su relación con el PIB. *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa*, n. 67, p. 23-44, 2010.
10. FRANCO, A. de. *Capital Social, Sustentabilidade e Comunidade*. Brasília. Instituto de Política/ Millennium, 2001.
11. GIMENES, R. M. T.; GOZER, I. C.; GOZER, D. F. A cultura da competição nas sociedades contemporâneas e as ameaças ao modelo atual de gestão financeira das cooperativas agropecuárias brasileiras. *Revista de Ciências Empresariais da UNIPAR*, v. 9, n. 1, 2008.
12. GÓMEZ LÓPEZ, J. D. *Las cooperativas agrarias. Instrumento de desarrollo rural*. Publicaciones Universidad de Alicante, 2004.
13. \_\_\_\_\_. El movimiento cooperativo agrario en España y la Unión Europea: evolución y cambios verificados ante el proceso de internacionalización del capital. *Boletim de Geografia*, p. 15-23, 2009.
14. GONZÁLEZ C., C. H.; GÁLVEZ ALBARRACÍN, É. J. Modelo de Emprendimiento en Red -MER. Aplicación de las teorías del emprendimiento a las redes empresariales. Academia. *Revista Latinoamericana de Administración*. 40. 13-31, 2008.
15. ICA. *International Cooperative Alliance Statement of the co-operative identity*. 1995. Disponível em <<http://www.wisc.edu/uwcc/icic/issues/prin/21-cent/identity.html>>. Acesso em: out. 2016.
16. INE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. Anuário Estatístico da Espanha 2009, março de 2009. Disponível em <[http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuarios\\_mnu.htm](http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuarios_mnu.htm)>. Acesso em: out. 2016.
17. ORTEGA, E. et al. Expanded emergy analysis of soybean production in Brazil. *In: Proceedings of IV Biennial International Workshop "Advances in Energy Studies"*. Unicamp, Campinas, SP, Brazil. 2004. p. 285-299.
18. RIOJA, L. A. C. et al. *La población rural de España: de los desequilibrios a la sostenibilidad social*. Fundación La Caixa. 2009.
19. RUWER, L. M. E.; MOREIRA, I. da S. Mundo do trabalho, Serviço Social e desenvolvimento sustentável. *Anais do VII Seminário*. Disponível em <<http://www.estudosdotrabalho.org/anais-vii-7-seminario-trabalho-ret-2010>>. Acesso em: out. 2016.
20. SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Editora Garamond, 2000.
21. SERVÓS, C. M.; GIL, M. I. S. Los principios cooperativos facilitadores de la innovación: un modelo teórico. *REVESCO: Revista de estudios cooperativos*, n. 94, p. 59-79, 2008.
22. SERVÓS, C. M.; CALDERÓN, P. N. La sociedad cooperativa: motivación y coordinación. Un análisis desde las teorías económicas de la empresa y la economía social. *REVESCO: Revista de Estudios Cooperativos*, n. 110, p. 192, 2013.
23. SILVA, E. M. da et al. Eficiência de cooperativas agrícolas familiares no Brasil e na Espanha. 2020. *Custos e @gronegocio on line* - v. 16, n. 4, Out/Dez - 2020.
24. STAHL, Reni Luiz; SCHNEIDER, José Odelso. As interfaces entre cooperativismo e economia solidária. *Ciências Sociais Unisinos*, v. 49, n. 2, p. 197-206, 2013.

25. THEIS, T.; TOMKIN, J. *Sustainability: a comprehensive foundation*. Houston, Texas: Rice University, 2012.
26. Yin, R. (2005). *Estudo de Caso*. Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman.

---

# Efeitos do microcrédito rural sobre a produção agropecuária na região Nordeste: evidências do Programa Agroamigo

- | Isabela Assis Guedes
- | Aléssio Tony Cavalcanti Almeida
- | Liedje Bettizaide Oliveira de Siqueira

# RESUMO

O presente trabalho objetiva avaliar o efeito do microcrédito rural sobre o valor da produção agropecuária dos municípios nordestinos atendidos pelo Programa Agroamigo, levando em consideração o volume concedido de empréstimos e o tempo de exposição aos beneficiários. Para tanto, utilizou-se do modelo de diferenças em diferenças (DD) com controle para efeito fixo para um painel anual de 1.791 municípios da região entre 2003 e 2015, usando dados administrativos do programa, indicadores sociais da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), dados pluviométricos do Centre for Environmental Data Analysis (CEDA) e indicadores demográficos, econômicos e de produção agropecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os principais resultados da pesquisa mostram que o volume de empréstimos do Agroamigo produziu um efeito positivo sobre a produção pecuária, potencializado para aqueles municípios com mais de sete anos de exposição ao programa. Contudo, não se encontraram efeitos significativos estatisticamente na atividade agrícola. Por fim, ao confrontar os valores totais concedidos de microcrédito e os benefícios gerados, medidos apenas em termos da produção pecuária, constata-se que o programa apresentou uma taxa de retorno de 52% no agregado de 2005 a 2015.

**Palavras-chave:** Avaliação de Impacto, Microcrédito Rural, Agroamigo, Produção Agropecuária, Nordeste.

## ■ INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, governos do mundo todo têm implementado ações para reduzir a pobreza e ajudar as famílias a sair da pobreza extrema. Nesse sentido, o microcrédito tem sido apontado por pesquisadores e formuladores de políticas públicas como importante ferramenta de desenvolvimento social e econômico (Banerjee & Duflo, 2011; Chen & Snodgrass, 2001; Koloma & Aila, 2014; Goldberg, 2005; Hermes & Lensink, 2007; Pitt & Khandker, 1998).

Segundo Reed (2015), o microcrédito apresenta números expressivos em escala global em termos de atendimento e concessão de crédito. Em 1997, dos 13 milhões de beneficiados, 8 milhões eram pobres ou viviam abaixo da linha da pobreza. Em 2013, o microcrédito beneficiou 211 milhões de clientes, dos quais 114 milhões viviam na pobreza extrema. Molineus (2015) aponta que, ao longo das últimas duas décadas, o microcrédito movimentou um volume de recursos entre \$ 60 e \$ 100 bilhões, possuindo cerca de 200 milhões de clientes, e com perspectiva de crescimento para os próximos anos.

Dados do Banco Mundial (2008) apontam que, nos países em desenvolvimento, 75% das pessoas de baixa renda vivem em áreas rurais e que a maioria depende direta ou indiretamente da agricultura para sua subsistência. Cerca de 86% da população rural do mundo (2,5 bilhões de pessoas) depende da agricultura, e esta, por sua vez, gera emprego para 1,3 bilhão de pequenos produtores e trabalhadores sem-terra. Dessa forma, de acordo com essa instituição, em pleno século XXI, a produção agrícola ainda desempenha um papel fundamental no mundo para o desenvolvimento sustentável e a redução da pobreza e fome; portanto, a concessão do microcrédito aos pequenos produtores rurais também se apresenta como mecanismo da política pública de promover o fortalecimento da agricultura.

Diversos estudos na literatura internacional têm buscado mostrar a influência do microcrédito na produção agrícola de pequeno porte, tais como: Alam (1988), Akwaa-Sekyi (2013), Ashaolu *et al.* (2011), Dong *et al.* (2010), Feder *et al.* (1990), Guirkinger & Boucher (2007), Lowder *et al.* (2014), Shah *et al.* (2015), Sharmeen & Chowdhury (2013), Sulemana & Adjei (2015). Não obstante, existem trabalhos que mostram a ausência de impactos do microcrédito na produtividade e indicadores de pobreza, como os de Banerjee *et al.* (2015b), Bateman & Chang (2012), Coleman (2006), Feder *et al.* (1990), Guirkinger & Boucher (2007), Hulme & Mosle (1996) e Morduch (1998).

No Brasil, as primeiras experiências relacionadas ao microcrédito remontam à década de 1970 e, em anos mais recentes, estão sendo orientadas pela Lei nº 11.110/2011, que estabeleceu o Programa Nacional de Microcrédito Produtivo Orientado (PNMPO), voltado para incentivar as atividades produtivas de pequeno porte, estimulando emprego e renda desse setor. Para o setor agrícola especificamente, o governo federal criou, a partir de 1996,

o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que visa fornecer crédito de custeio e investimento aos agricultores familiares de forma mais acessível e com menor custo do que os praticados no mercado. Este programa vem sendo reestruturado ao longo dos anos e, na sua versão atual, é definido para atender a quatro grupos de beneficiários (A, B, C e D), que possuem regras específicas para obtenção de créditos. Exceto o grupo A, destinado para as famílias assentadas pelo Programa de Crédito Especial para Reforma Agrária, para as demais categorias há um critério de renda anual familiar que determina o valor do empréstimo a ser obtido e as condições diferenciadas de pagamento (Maia & Pinto, 2015).

Desta forma, estabeleceu-se o Pronaf B, voltado para um público-alvo com renda bruta familiar anual de até R\$ 20 mil, excetuando os ganhos obtidos com as aposentadorias rurais. Os valores máximos de empréstimos para esse grupo é de até R\$ 4 mil, com condições bastante favoráveis de juros e bônus de adimplência. Embora seja um grupo que tenha benefícios, havia sérios problemas de inadimplência e má destinação dos recursos, com os desvios destes para pagamento de despesas de consumo. Para dirimir esses problemas, o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) estabeleceu o Programa

Agroamigo, que se apresenta como uma nova metodologia de orientação e acompanhamento dos financiamentos realizada especificamente para os tomadores de empréstimos que se enquadram dentro da linha de financiamento do Pronaf B (Banco do Nordeste, 2016).

Estudos na literatura nacional, como os de Abramovay *et al.* (2013), Batista & Neder (2014), Gazolla & Schneider (2013), Pereira & Nascimento (2014) e Silva & Alves Filho (2009), veem o microcrédito rural como um importante mecanismo de acesso ao mercado de crédito para as camadas mais vulneráveis da população. Contudo, os estudos ainda não são consensuais sobre o efeito final que o microcrédito rural pode desempenhar sobre a pobreza e a renda dos pequenos produtores. Aquino & Bastos (2015) mostram que esse programa ainda apresenta algumas fragilidades em sua realização, por exemplo, concentração de empréstimos para área pecuária, alta inadimplência e falta de políticas públicas estruturantes para dar suporte ao pequeno produtor.

Nesse contexto, o presente estudo, através do modelo de diferenças em diferenças (DD), ou diff-in-diff, com efeitos fixos, analisa o papel do microcrédito rural sobre o valor da produção agropecuária nos municípios nordestinos atendidos pelo Programa Agroamigo.

Testa-se a hipótese de que os municípios que recebem mais recursos<sup>1</sup> e que estão expostos ao programa por mais tempo<sup>2</sup> conseguem apresentar melhores resultados na produção agropecuária.

A importância deste estudo é avaliar os efeitos de um programa que já movimentou, entre 2005 a 2015, o valor superior a R\$ 8 bilhões (Banco do Nordeste, 2016). Portanto, é uma atividade com elevados custos para os cofres públicos, e o acompanhamento do retorno desse programa para sociedade deve ser averiguado tanto nos aspectos econômicos como sociais. O estudo centra-se na questão econômica e nos seus desdobramentos sobre o valor da produção agropecuária nos municípios. A contribuição específica para a literatura é usar dados em painel para os municípios, com detalhamento sobre o programa provido pelo BNB, buscando observar os seus efeitos agregados em uma perspectiva da produção agropecuária, usando para tanto uma estratégia de avaliação quase experimental, com controle para heterogeneidade observada e não observada invariante no tempo.

Seguida desta parte introdutória, a segunda seção faz uma revisão da literatura. A terceira seção traz uma breve descrição do Programa Agroamigo e apresenta dados sobre a sua cobertura nos municípios. A quarta seção contém informações metodológicas com citação da fonte dos dados e apresentação da estratégia empírica necessária ao desenvolvimento do trabalho. A quinta seção apresenta os resultados encontrados, e, por último, a sexta seção faz as considerações finais.

## ■ REVISÃO DA LITERATURA

O grande marco histórico que serviu de modelo para difundir o microcrédito ocorreu em Bangladesh, na década de 1970, de uma experiência iniciada pelo economista Muhammad Yunus, fundador do Grameen Bank e ganhador do Prêmio Nobel da Paz em 2006. A ideia defendida abertamente por Yunus (2001) é de que o microcrédito é um programa de mudança social, que permite aos mais pobres exercerem suas habilidades e capacidade de produzir.

De acordo com Osmani & Mahmud (2015) e Quayes & Khalily (2014), o microcrédito é a concessão de empréstimos de baixo valor a indivíduos e pequenos empreendedores informais que não possuem acesso formal ao sistema financeiro tradicional, diferenciando-se dos demais tipos de empréstimo primordialmente em função da metodologia utilizada. Para Abramovay *et al.* (2013) e Yunus & Jolis (2000), o microcrédito assume-se como um instrumento de combate à pobreza e melhora das condições de vida dos indivíduos.

1 Contabilizados a partir da soma dos empréstimos individuais fornecidos dentro do Programa Agroamigo.

2 O tempo de exposição do município é contado pela quantidade de anos em que o município apresentou pelo menos um contrato de adesão de algum produtor local ao Programa Agroamigo.

Goldberg (2005) afirma que grande parte dos estudos iniciais sobre impacto do microcrédito apresenta resultado positivo na pobreza e renda dos seus beneficiários.

Um dos primeiros estudos abrangentes de impacto foi realizado por Hossain (1988, p. 10), apontando que “a renda familiar média dos tomadores de microcrédito junto ao Grameen era 43% superior à dos não tomadores de microcrédito, sendo as maiores diferenças no estrato de menor renda”.

Trabalhos como os de McKernan (2002) e Pitt & Khandker (1998) demonstraram que, embora o efeito seja positivo, a magnitude do impacto do microcrédito na oferta de trabalho, as despesas, os bens adquiridos, a escolaridade das crianças, a fertilidade, o uso de contraceptivos e os lucros do trabalho dependem do sexo do participante do programa de crédito. Hermes & Lensink (2007) e Khandker (2005) também realizaram estudos sobre o microcrédito e elencaram os efeitos positivos dessa política, entre os quais o aumento da renda familiar e dos bens das mulheres, a melhoria da escolaridade dos filhos, a superação da linha da pobreza e o desenvolvimento local.

O microcrédito sob a perspectiva da responsabilidade conjunta e da atuação de grupos solidários foi analisado nos trabalhos de Karlan (2007) e Wenner (1995), cujos resultados indicaram que o desempenho do reembolso de grupos solidários melhora quando estes possuem regras formais de como seus membros devem se comportar.

Os estudos de Hulme & Mosle (1996) apontaram que o crescimento da renda familiar dos tomadores de microcrédito sempre se apresentava superior ao crescimento de renda das famílias não tomadoras de crédito, corroborando os resultados das pesquisas iniciais de Hossain. Pesquisas realizadas por Agbola *et al.* (2017), Banerjee & Duflo (2011) e MKNelly & Dunford (1998, 1999) indicaram que, além do aumento de renda familiar, o microcrédito proporciona a melhoria do bem-estar econômico por meio da estabilização do consumo, da melhoria das condições de moradia e da propriedade de bens.

Sob a perspectiva da intervenção do microcrédito na produção agrícola, diversos trabalhos foram realizados apresentando diferentes enfoques. Alam (1988) investigou o crescimento da produtividade dos agricultores com acesso ao microcrédito pelo Grameen Bank, constatando que pequenos agricultores poderiam melhorar sua produtividade alocando parte de suas terras para o cultivo de variedades de alto rendimento. Ashaolu *et al.* (2011) realizaram um estudo na Nigéria e concluíram que o aumento no nível de produção agrícola nesse país ocorreu por causa do fortalecimento financeiro dos agricultores por meio do acesso ao microcrédito. Akwaa-Sekyi (2013) afirma que o microcrédito contribui para o desenvolvimento agrícola, especificamente na mão de obra empregada, capital de giro, produção e renda dos agricultores.

Estudo realizado por Shah *et al.* (2015) na cidade de Mastung, no Paquistão, concluiu que o microcrédito fornece apoio financeiro aos agricultores, contribuindo para o desenvolvimento do setor agrícola, o aumento da produção agrícola e, conseqüentemente, a elevação da renda. Trabalho realizado por Sulemana & Adjei (2015) em Gana verificou que o acesso ao microcrédito permitiu aos agricultores a adoção de técnicas agrícolas mais modernas e uso de sementes de alta produção, impactando positivamente nos níveis de produção. De forma semelhante, Zeller *et al.* (1998) concluíram que a participação em um programa de crédito agrícola possibilita o acesso a melhores tecnologias agrícolas e de maior rentabilidade, elevando a produção do milho e tabaco híbridos no Malawi.

Sharmeen & Chowdhury (2013) afirmam que parte do microcrédito é destinado aos agricultores pobres para compra de insumos como sementes, irrigação e fertilizantes, além de terem encontrado uma correlação positiva entre o microcrédito agrícola e o aumento da produção em Bangladesh.

Embora o microcrédito seja tradicionalmente considerado como uma política de desenvolvimento econômico e social local, fundamental para a superação da pobreza, a geração de trabalho e renda e o fomento da produção agropecuária, ainda não existe um consenso no que se refere ao seu efeito na literatura e nas pesquisas internacionais de impacto. Isso porque, no final da década de 1990, diversos estudos passaram a criticar os resultados alcançados pelo microcrédito.

Morduch (1998) questionou a validade e o rigor dos estudos realizados sobre o microcrédito em Bangladesh, afirmando não existir evidência estatística que comprovasse o aumento no consumo entre os indivíduos que realizavam empréstimo por meio do microcrédito em relação aos que o não realizavam. De acordo com Bateman & Chang (2012), os efeitos positivos do microcrédito são de curto prazo e apenas para alguns indivíduos “sortudos”. Além disso, constitui-se em uma poderosa barreira institucional e política para o desenvolvimento econômico e social sustentável e também para a redução da pobreza. Coleman (2006), com base em estudo de impacto realizado na Tailândia, concluiu que havia um viés nos resultados do microcrédito e que não era possível atribuir unicamente a este a solução para retirar as pessoas da pobreza.

Autores como Hulme & Mosle (1996) e Banerjee *et al.* (2015a) afirmam nos seus estudos que não encontraram efeitos significativos do microcrédito no consumo das famílias, na educação, na saúde ou no empoderamento das mulheres. Banerjee *et al.* (2015b) compilaram os resultados de seis estudos aleatórios realizados sobre o microcrédito nas áreas urbanas e rurais da Bósnia, Etiópia, Índia, México, Marrocos e Mongólia, mostrando que nenhum deles encontrou impacto significativo na renda familiar dos beneficiários.

Feder *et al.* (1990) afirmam que parte do crédito concedido aos produtores é desviada para o consumo, fazendo com que o efeito provável da produção seja menor do que o esperado. Guirkinger & Boucher (2007) apontaram que as restrições de crédito afetam negativamente a alocação de recursos, prejudicando a produção agrícola dos pequenos agricultores peruanos. Conclusão semelhante encontra-se no estudo realizado por Dong *et al.* (2010) na China. Para Armendariz & Morduch (2005), ainda existe uma série de questionamentos sobre o efeito do microcrédito que não foi amplamente pesquisada e explicada.

Para o Programa Agroamigo, objeto de estudo nesta pesquisa, encontra-se um número razoável de estudos na literatura. No ano de 2015, o BNB lançou uma coletânea de artigos que traz uma avaliação do programa após 10 anos do seu funcionamento. Em uma avaliação global do programa, destacam-se os trabalhos de Aquino & Bastos (2015) e Maia & Pinto (2015), os quais enfatizaram a importância do papel do Programa Agroamigo para o bom desempenho do Pronaf B. Oliveira *et al.* (2015) analisaram o grau de concentração e nível de aderência dos recursos da carteira de financiamento do programa, enquanto Baiardi *et al.* (2015) investigaram a percepção dos beneficiários do programa. Fora estes, importantes contribuições quanto ao efeito econômico da participação do programa na vida dos agricultores podem ser vistas em Neri (2012) e Abramovay *et al.* (2013).

## ■ UMA BREVE DESCRIÇÃO DO PROGRAMA AGROAMIGO E A SUA COBERTURA NOS MUNICÍPIOS

O Agroamigo é o nome dado ao programa de microcrédito rural do Banco do Nordeste criado em 2005 e voltado para atender ao público da linha de financiamento rural do Pronaf B dentro da sua área de atuação. Todos os empréstimos do Pronaf B no BNB se enquadram nesse programa, o qual se apresenta com uma metodologia inovadora por possuir uma forma diferenciada de acompanhamento dos produtores por meio de assessores de microcréditos. Esses agentes passaram a ser responsáveis pela divulgação do programa no campo, pela orientação ao processo de formalização simplificada do pedido do crédito ao banco e, por fim, pelo acompanhamento do pagamento do empréstimo. O Programa Agroamigo ficou conhecido, portanto, por adotar uma metodologia de microcrédito produtivo orientado e centrado na figura do assessor do crédito (Banco do Nordeste, 2016).

A principal fonte de recursos para realização dos empréstimos vem do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), embora haja outras fontes de recursos como os provenientes do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), da poupança rural, do orçamento geral da União, das exigibilidades bancárias, dentre outros (Conti & Roitman, 2011).

A criação da metodologia de microcrédito rural foi influenciada pelo sucesso da experiência do microcrédito urbano do próprio Banco do Nordeste com o Programa Crediamigo,

que inspirou uma ação similar apropriada nas comunidades rurais. São objetivos do programa aumentar a renda familiar, criar empregos no meio rural, aumentar a oferta de alimentos para a população do campo e das cidades e melhorar a qualidade de vida da população rural (Matos *et al.*, 2014).

O programa possui como público-alvo agricultores familiares que se enquadram no Pronaf, classificados basicamente de acordo com o rendimento bruto anual e o valor do financiamento: Agroamigo Crescer, financiamentos de até R\$ 4 mil e renda bruta anual de até R\$ 20 mil; Agroamigo Mais, para montantes de até R\$ 15 mil para agricultores familiares que obtenham renda bruta anual de até R\$ 360 mil e se enquadrem no Pronaf V (renda variável). Nesses grupos atendidos pelo Agroamigo, incluem-se todos os que exploram parcela de terra, tanto na condição de proprietário, posseiro e arrendatário quanto na condição de parceiro; que residem na propriedade rural ou em local próximo; e obtêm no mínimo 50% da renda familiar da exploração do estabelecimento rural.<sup>3</sup> (Neri, 2012).

Para entender a importância desses programas de microcréditos, é necessário dimensionar a importância da agricultura familiar para o país. O Censo Agropecuário de 2006 identificou que, do total de estabelecimentos agropecuários no Brasil, 4.367.902 eram de agricultores familiares, representando 84,4% dos estabelecimentos brasileiros, dos quais a metade deles estava no Nordeste (França *et al.*, 2009).

Ainda utilizando esse Censo como base, Guilhoto *et al.* (2007) afirmam que o segmento familiar da agropecuária brasileira e as cadeias produtivas a ela interligadas responderam, em 2005, por 9% do PIB brasileiro. Considerando que o agronegócio nacional foi responsável por 27,9% do PIB no referido ano, fica evidente a importância da agricultura familiar na geração de riqueza do país. Guanzioli (2007) e Aquino & Teixeira (2005) ressaltam que para haver um desempenho econômico viável dessa atividade, é necessária a implementação de assistência técnica e políticas públicas adequadas. Assim, o microcrédito tem se destacado como uma ferramenta de fomento da agricultura familiar, haja vista a dificuldade na aquisição de crédito formal ser frequentemente argumentada como uma das restrições à expansão da capacidade produtiva dos pequenos agricultores.

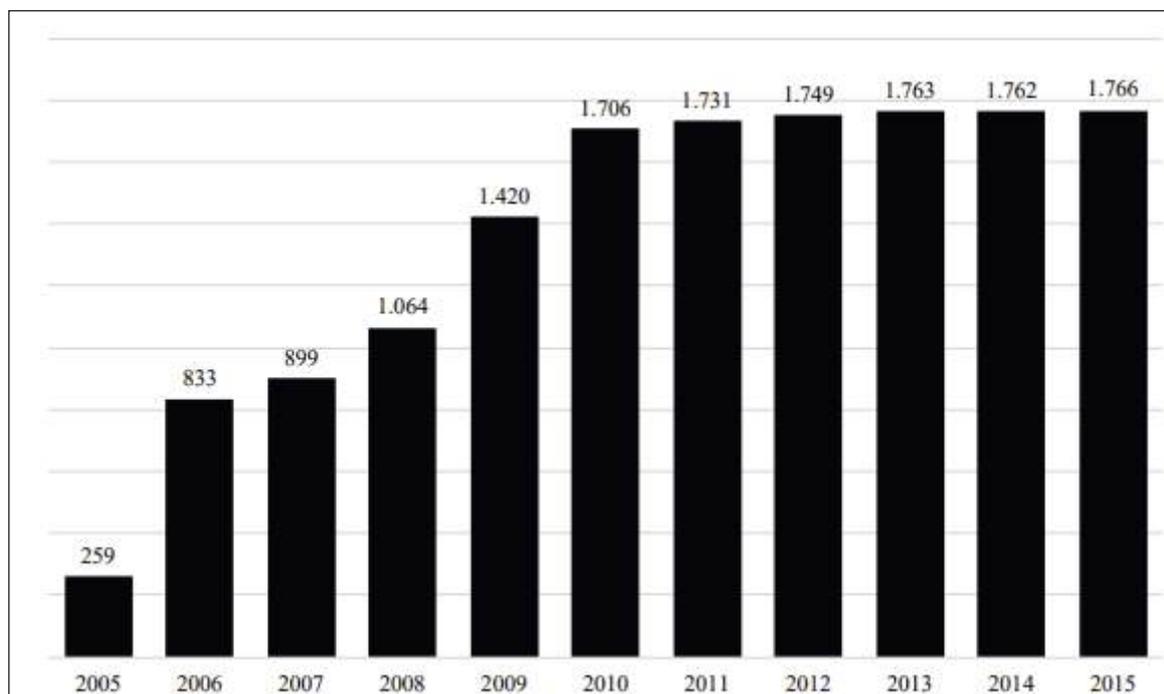
O Agroamigo surgiu, assim, como forma de fortalecer esse segmento da agricultura. O programa iniciou-se no ano de 2005, abrangendo 259 dos 1.794 municípios nordestinos. A sua evolução é retratada na Figura 1. Percebe-se que a ampliação do programa

---

3 Os agricultores clientes do Agroamigo podem desenvolver qualquer atividade, seja agrícola, pecuária ou não agropecuária no meio rural, que gere renda no campo ou nas proximidades urbanas como agroindústria, pesca, turismo rural, serviços no meio rural e artesanato.

ocorreu de forma rápida, apresentando uma cobertura de mais de 50% dos municípios<sup>4</sup> em apenas três anos e atingindo mais de 98% dos municípios em 2015.

**Figura 1.** Evolução da cobertura do Programa Agroamigo em termos da quantidade de municípios atendidos por ano, de 2005 a 2015.



Fonte: elaborada pelos autores a partir dos microdados do Programa Agroamigo, de 2005 a 2015.

Um avanço expressivo também é verificado em termos operacionais. O volume de recursos destinados ao Agroamigo e a quantidade de operações de crédito realizada acompanhou a evolução do programa. Na Figura 2, observa-se que os números iniciais foram bastantes modestos, apresentando um crescimento gradativo ao longo dos anos. De acordo com os dados da pesquisa, de 2005 a 2015, o Agroamigo contratou mais de 2,8 milhões de operações de crédito, atingindo um volume de contratação superior a R\$ 8 bilhões ao longo dos seus 11 anos iniciais.

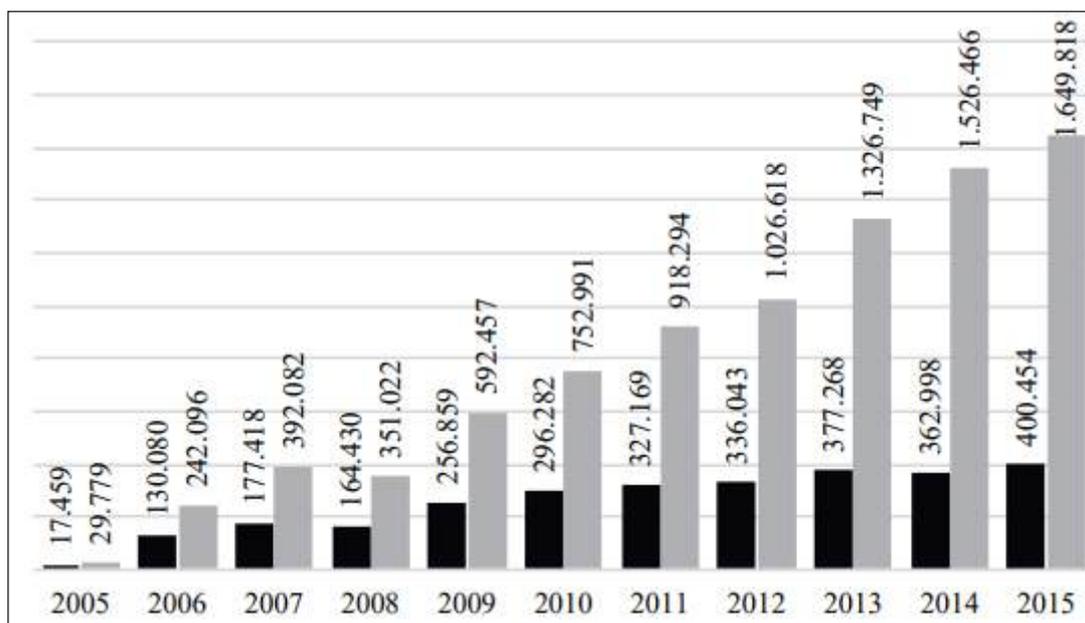
Também houve um aumento no volume de recursos contratados e operações executadas principalmente a partir de 2012. Esse comportamento pode ser explicado pelas alterações dos limites de concessão de crédito ocorridas ao longo do programa, bem como por sua ampliação, em 2012, com a criação do Agroamigo Mais.

Desagregando os dados para uma análise individual dos empréstimos concedidos dentro do Agroamigo, constata-se que 43% das operações contratadas ao longo do programa foram realizadas por mulheres, atingindo um dos objetivos de promover a inserção produtiva

4 Os municípios são considerados cobertos pelo programa em determinado ano quando houver pelo menos um produtor cliente do Agroamigo.

desse grupo. Um outro fato importante observado é que 74% dos recursos foram aplicados na pecuária, com agricultura recebendo 24% e as demais atividades sendo responsáveis por 2%. Na pecuária, os recursos também são concentrados na bovinocultura, com 42,32% do total de financiamentos concedidos pelo Agroamigo, seguida pela suinocultura, avicultura e ovinocultura, com 12,24%, 11,15% e 10,6%, respectivamente.

**Figura 2.** Quantidade de operações de crédito e valores contratados (em R\$ mil) por ano, de 2005 a 2015.



**Fonte:** elaborada pelos autores a partir dos microdados do Programa Agroamigo, de 2005 a 2015. Nota: valores corrigidos monetariamente pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo 2015 como período de referência.

## ■ ASPECTOS METODOLÓGICOS

### Dados e variáveis

Para a execução deste trabalho, utilizou-se das bases de dados do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que possibilitaram a construção de um painel anual de 1.791 municípios para o período de 2003 a 2015, incluindo dois períodos pré-programa (2003 e 2004). Os dados do Agroamigo, disponibilizados pelo BNB, contêm informações sobre os municípios e estados que possuem agricultores familiares beneficiados<sup>5</sup>, a quantidade (número de contratações) e o valor das contratações realizadas, os setores e atividades financiados pelo programa, bem como a distribuição das atividades por gênero. O painel construído a partir desses dados possibilita

<sup>5</sup> Foram utilizados os dados da região Nordeste, por representar 87% da área de cobertura do BNB e 91% da carteira ativa do Agroamigo.

identificar o número de municípios que começou a participar do programa no ano de 2005, por meio dos empréstimos concedidos aos seus agricultores familiares, e o volume de recursos contratados, permitindo verificar a intensidade de cobertura e o tempo de exposição dos municípios ao Agroamigo. Os valores da produção agrícola e pecuária foram obtidos a partir das pesquisas da Produção Agrícola Municipal (PAM) e da Produção da Pecuária Municipal (PPM) do IBGE. Nessas bases, há informações sobre culturas permanentes e temporárias, produção de efetivos das espécies animais criadas e subprodutos por eles gerados, tais como produções de leite, lã, ovos de galinhas e de codornas, mel e casulos de bicho-da-seda. As variáveis de controle utilizadas na pesquisa foram escolhidas em função da disponibilidade dos dados para os municípios e usadas para tentar controlar alguma mudança ocorrida nos municípios ao longo do tempo que pudessem estar relacionadas com as variáveis de desfecho e com a variável indicadora de tratamento. As variáveis de controle foram formadas pela população rural<sup>6</sup>, potencial de mercado (capturado pela massa salarial), diversificação da capacidade de produção local, nível de educação e condições climáticas.

A Tabela 1 apresenta a descrição das variáveis utilizadas no presente trabalho, bem como as suas respectivas fontes.

**Tabela 1.** Descrição das variáveis utilizadas nos modelos de regressão.

Variável	Descrição	Fonte
<b>Indicadores de impacto</b>		
	Valor total da produção agropecuária (em mil reais)	PPM e PAM
	Valor total da produção agrícola (em mil reais)	PAM
	Valor total da produção pecuária (em mil reais)	PPM
<b>Cobertura do programa</b>		
TEMPO	Tempo de exposição do município ao Programa Agroamigo (em anos)	Agroamigo*
VAGRO	Valor de recursos total repassados pelo Programa Agroamigo (em mil reais)	Agroamigo*
<b>Variáveis de controle</b>		
POPRURAL	Estimativas da população rural	IBGE
PORTE	Variável categórica com seis níveis de população total (até 5 mil, de 5 a 10 mil, de 10 a 20 mil, de 20 a 50 mil, de 50 a 100 mil e acima de 100 mil)	IBGE
MASSA SALARIAL	Soma do total dos rendimentos do trabalho formal (em milhões reais)	MTE
TRABALHADORES	Número total de vínculos ativos formais	MTE
FACULDADES	Número de faculdades (ensino superior) por 100 mil habitantes	MTE e IBGE
IB-A	Índice de diversificação da produção agrícola	IBGE
IB-P	Índice de diversificação da produção pecuária	IBGE
DESVPREC	Porcentagem de desvio do volume de precipitação em relação à média histórica	CEDA

**Fonte:** elaborada pelos autores. \* Dados administrativos do Programa Agroamigo. Nota: as informações financeiras foram corrigidas monetariamente pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo 2015 como período de referência.

6 A projeção da população rural foi calculada com base na taxa de população rural em 2010 do IBGE e nas estimativas populacionais anuais.

A massa salarial representa o somatório de todos os salários pagos aos trabalhadores formais no município em um dado período de tempo. Essa variável está ligada à oferta e demanda, pois se espera que um aumento na massa salarial possa aumentar o consumo de produtos agrícolas, incentivando a produção na região. Por sua vez, a diversificação da produção foi medida pelo índice de Berry, também conhecido como índice de Simpson, que assume o valor 0 quando existem monoculturas e se aproxima de 1 quando a diversificação da produção é total. Essa variável foi utilizada no modelo por que, para os pequenos produtores, diversificar a produção proporciona importantes benefícios, principalmente no que se refere à conservação ambiental, segurança da renda e segurança alimentar (Baumgartner & Quaas, 2010; Lin, 2011).

A variável educação foi incluída, pois se espera que um maior nível de escolaridade da população local impacte positivamente na produção. De acordo com Menezes *et al.* (2014), ainda que a agropecuária amargue a posição de atividade econômica com menor produtividade e menos anos de estudo por trabalhador, esse setor teve um dos maiores crescimentos relativos no nível educacional dos trabalhadores entre 1996 e 2009.

Por fim, incluiu-se uma variável relacionada às condições climáticas, haja vista a importância desse fator para as atividades agropecuárias. Dessa forma, a última especificação do modelo de avaliação de impacto apresentada na seção de resultados acrescenta o desvio das chuvas nos últimos 12 meses no *i*-ésimo município para cada ano do painel. Essa variável é calculada por:  $DesvPrec_{it} = [In(p_{it}) - In(\bar{p}_i)] \times 100$ , sendo interpretada como uma porcentagem de desvio do volume de precipitação ( $p_{it}$ ) no município  $i$  no ano  $t$  em relação à sua média histórica ( $\bar{p}_i$ ) de 1986 a 2016. Os dados climáticos são oriundos do Centre for Environmental Data Analysis (CEDA), que possui séries históricas de variações mensais de precipitações ao redor do mundo a partir de análises de satélites, sensores e outros dados espaciais (CEDA Archive, 2019).

## **Estratégia empírica**

A estratégia empírica consiste em avaliar o efeito do Agroamigo sobre o valor da produção agropecuária dos municípios nordestinos por meio de um painel anual entre os anos de 2003 e 2015. Para consecução deste trabalho, utilizou-se do método DD, com controle para heterogeneidade observada e não observada invariante no tempo. A estratégia de identificação se baseia em Galiani *et al.* (2005), a qual, considerando um escalonamento na cobertura do programa entre os municípios, usa o tempo de exposição para avaliar os efeitos da intervenção. Com base na importância da intensidade da cobertura do programa, o valor total de empréstimos concedidos foi usado para mensurar o impacto.

Ademais, a variável de impacto escolhida para análise foi o valor da produção agropecuária, cuja análise realizada foi feita considerando o efeito total e específico (pecuária e agricultura). Este trabalho parte da premissa de que o Agroamigo exerce um efeito positivo na produção agropecuária dos municípios que recebem um maior volume de recursos (por intermédio dos empréstimos concedidos aos clientes) e com maior quantidade de anos de exposição. Com essas considerações, a especificação empírica é dada pela Equação 1:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_{1j} TEMPO_{j,it} + \beta_2 VAGRO_{it} + \gamma \vec{W}_{it} + a_i + \delta_t + \epsilon_{it}, \quad (1)$$

em que  $Y_{it}$  representa o valor da produção agropecuária para o município  $i$  no ano  $t$ ;  $TEMPO_{j,it}$  é uma variável binária que assume valor 1 caso o município  $i$  no ano  $t$  tenha sido beneficiado por  $j$  anos pelo Agroamigo;  $VAGRO_{it}$  representa o valor total repassado pelo programa;  $W_{it}$  é um vetor composto de variáveis de controle observáveis variantes no tempo;  $a_i$  é o efeito fixo dos municípios;  $\delta_t$  é a captura do efeito fixo do tempo para cada ano  $t$ ;  $\epsilon_{it}$  é o termo de erro aleatório; e  $\beta_0$ ,  $\beta_{1j}$ ,  $\beta_2$ ,  $\gamma$  e  $\delta_t$  são os parâmetros do modelo. Os parâmetros  $\beta_{1j}$  e  $\beta_2$  medem os efeitos do Agroamigo sobre a variável de desfecho, respectivamente, capturando a heterogeneidade pelo tempo de exposição e o volume de cobertura do programa.

Para aumentar a precisão das estimativas, utilizou-se de variáveis de controle, fatores observáveis variantes no tempo, que podem estar correlacionadas com a implementação do programa e/ou com aumento da produção agropecuária, quais sejam: população rural, porte do município, massa salarial, vínculos ativos, número de faculdades como uma proxy para a educação e os índices de diversificação das produções pecuária e agrícola e indicador de precipitação pluviométrica. Além disso, a utilização do modelo DD com controle para efeito fixo garante tanto o controle das características observáveis dos municípios, que podem influenciar na participação do programa, quanto as características não observáveis, que são fixas no tempo, minimizando possível viés de seleção.

## ■ ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para verificar a hipótese assumida neste estudo de que um maior tempo de exposição ao programa e um maior volume de recursos recebidos produzem um efeito positivo sobre o valor da produção agropecuária, apresentam-se e discutem-se a seguir os modelos utilizados na presente pesquisa, levando-se em consideração o valor da produção agropecuária e sua decomposição (agricultura e pecuária). As análises realizadas nesta seção se restringem aos parâmetros que medem os efeitos potencialmente atribuídos ao programa, sendo as variáveis de controle utilizadas para aumentar a eficiência das estimativas de impacto.

A Tabela 2 apresenta os resultados referentes ao valor da produção total (agropecuária). No modelo inicial, realizou-se uma regressão múltipla com dados agrupados por ano, tendo como variáveis explicativas apenas as *dummies* de tempo de exposição. Nessa abordagem, menos criteriosa em termos de especificação de variáveis e de controles, observa-se que, a priori, os resultados se mostraram estatisticamente significativos ao nível de até 5%, indicando que, quanto maior o tempo de exposição ao programa, maior o valor da produção agropecuária. Por exemplo, os municípios expostos a dois anos ao Agroamigo conseguem aumentar a produção agropecuária em, aproximadamente, R\$ 3,6 milhões quando comparados aos municípios não expostos.

No segundo modelo (coluna 2 da Tabela 2), em que constam as variáveis de tendência, os efeitos se mantêm entre o 8º e 10º ano de exposição ao programa, para os quais se observam resultados positivos e significantes. Porém, a partir do terceiro modelo, que considera o volume de recursos repassados pelo Agroamigo (valor), verifica-se que os valores são estatisticamente significativos apenas com 11 anos de exposição ao programa, mas com o efeito negativo.

No quarto modelo, incorporando as variáveis de controle, os resultados também são opostos ao esperado, ou seja, um maior tempo exposto ao Agroamigo afeta negativamente a produção agropecuária. Por exemplo, com 11 anos de exposição, o valor da produção diminui mais de R\$ 10 milhões. Os modelos (5) e (6) tratam dos resultados obtidos a partir do emprego dos dados em painel com efeito fixo. Os resultados apontam que não há efeito do programa para o nível de significância considerado.

Analisando-se a variável valor de repasse do programa, que se mostrou com sinal positivo e estatisticamente significativa, constata-se que ela se mantém estável independentemente do modelo. De forma geral, estima-se que, para cada R\$ 1 mil emprestado via Agroamigo, há um retorno de menos de R\$ 2 mil no valor da produção total. Apesar da não significância dos coeficientes associados ao tempo de exposição, há um primeiro indício de que o programa gera um retorno positivo para as atividades agropecuárias do Nordeste.

**Tabela 2.** Estimativas do efeito do Programa Agroamigo sobre o valor da produção total (em mil reais), municípios do Nordeste, de 2003 a 2015.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>Tempo de exposição ao Programa Agroamigo</b>						
1 ano	1795,840 (1525,381)	825,760 (1682,444)	-668,770 (1680,892)	-1258,867 (1645,146)	-333,818 (849,217)	258,671 (532,062)
2 anos	3574,644* (1525,733)	1493,743 (1780,067)	-1270,774 (1787,455)	-1523,555 (1750,989)	-435,573 (964,155)	-69,899 (614,385)
3 anos	5175,660* (1527,498)	1879,021 (1885,254)	-1443,165 (1897,150)	-1994,866 (1859,998)	-878,817 (1088,234)	112,756 (702,147)
4 anos	5942,175* (1530,696)	2445,138 (2013,793)	-1642,033 (2032,842)	-2402,709 (1995,284)	-1318,212 (1239,923)	311,486 (808,721)
5 anos	6930,380* (1538,260)	3311,750 (2153,340)	-1824,628 (2184,174)	-2798,159 (2145,179)	-1537,564 (1411,617)	567,539 (927,445)
6 anos	8617,790* (1551,193)	4149,891 (2282,073)	-2434,795 (2333,243)	-3314,648 (2292,601)	-1942,760 (1585,589)	599,841 (1046,933)
7 anos	9323,123* (1643,723)	4746,367 (2442,853)	-3250,325 (2515,446)	-3839,340 (2472,470)	-2419,628 (1772,943)	250,895 (1171,025)
8 anos	12107,070* (1829,031)	7833,467* (2658,828)	-2081,225 (2763,502)	-2655,307 (2714,276)	-1781,005 (1989,765)	2174,019 (1310,785)
9 anos	16386,650* (2044,823)	11647,790* (2921,283)	-391,969 (3063,280)	-776,129 (3007,475)	-503,408 (2227,887)	2475,958 (1462,746)
10 anos	18278,830* (2314,187)	13102,350* (3268,818)	-1170,333 (3447,936)	-1230,079 (3383,645)	-1125,311 (2497,209)	1604,814 (1632,150)
11 anos	9330,153* (4318,531)	4078,990 (5008,882)	-11919,030* (5149,883)	-10515,080* (5044,127)	-6267,371 (3248,711)	1367,833 (1991,481)
<b>Valor de repasse do Programa Agroamigo</b>			12,190* (0,965)	2,462* (1,010)	1,743* (0,615)	1,516* (0,368)
<b>Outros controles</b>						
Pop. rural				1,463* (0,054)	3,973* (0,238)	2,669* (0,174)
Trabalhadores				0,126* (0,046)	0,045 (0,052)	1,220* (0,109)
Massa salarial				24,625* (1,748)	6,661* (1,518)	-0,581 (1,106)
Faculdades				-1722,953* (529,629)	35,446 (455,116)	-212,468 (446,349)
IB-A				4833,075* (2103,684)	3103,413 (1909,471)	2221,834* (1107,651)
IB-P				-16743,190* (2306,744)	-10353,470* (2579,405)	-8138,573* (1572,688)
Desv. prec.						11,969 (6,571)
Constante	10143,640* (642,700)	8701,003* (1381,835)	8701,003* (1377,139)	-8717,494* (1882,493)		
<b>Tendência</b>		X	X	X	X	X
<b>Controles</b>				X	X	X
<b>Efeito fixo</b>					X	X
<b>Observações</b>	23254	23254	23254	23254	23254	13455

Fonte: elaborada pelos autores. Erro-padrão robusto entre parênteses. \*p < 0,05.

Para controlar o papel da variação climática sobre a produção agropecuária, incorporou-se uma medida que capta o índice de variação pluviométrica (Desv. prec.) no modelo (6) da Tabela 2. Essa variável, como esperado, relaciona-se positivamente com a produção agropecuária municipal, porém a inclusão desse novo controle no modelo de regressão não gerou alterações substantivas nos parâmetros associados com o programa. Dessa forma, analisando os modelos iniciais, conclui-se, a priori, que o Agroamigo tem efeito positivo sobre a produção. Portanto, quando não existe o controle dos modelos pelas variáveis explicativas e pelo efeito fixo dos municípios, há uma sobreidentificação de efeito do Agroamigo na produção agropecuária municipal.

Resultados semelhantes são encontrados nas estimativas referentes às análises específicas apenas sobre o valor da produção agrícola. Ao analisar a Tabela 3, observam-se, em geral, resultados similares aos encontrados para o caso da avaliação sobre a produção total. Não obstante, diferenças no coeficiente do valor de empréstimos concedidos pelo Agroamigo não se mostram estaticamente significativas para o caso agricultura. Dessa maneira, de acordo com os resultados oriundos do modelo com melhor especificação, modelo (6) da Tabela 3, não se identificaram efeitos do Programa Agroamigo sobre a produção agrícola dos municípios nordestinos.

Como a maior parte dos recursos do programa é destinada à pecuária – pela lógica da redução dos riscos do pagamento dos empréstimos –, o Agroamigo, por meio dos agentes de crédito, pode ter induzido os agricultores a investirem mais nesse setor em detrimento da atividade agrícola. Com isso, um dos possíveis resultados é que o programa pode ter incentivado uma alteração no sistema de produção no Nordeste.

De fato, o presente estudo só conseguiu identificar efeitos do Agroamigo mais expressivos no valor da produção pecuária, conforme pode ser observado na Tabela 4. Os resultados indicam, com base no modelo (6), efeitos positivos e significativos estatisticamente a 5%, tanto no volume de microcréditos concedidos quanto para as localidades com pelo menos sete anos de exposição aos benefícios do programa. Os municípios, por exemplo, com 11 anos de exposição ao programa possuem, em média, R\$ 1,3 milhão a mais no valor da produção pecuária. Além disso, para cada R\$ 1 mil emprestados pelo BNB à agricultura familiar, nota-se um aumento de pouco mais de R\$ 1 mil no valor da produção. Esses resultados apresentam pouca sensibilidade ao controle das condições pluviométricas realizado no modelo (6), o que corrobora a robustez das estimativas de impacto do Agroamigo.

**Tabela 3.** Estimativas do efeito do Programa Agroamigo sobre o valor da produção agrícola (em mil reais), municípios do Nordeste, de 2003 a 2015.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>Tempo de exposição ao Programa Agroamigo</b>						
1 ano	1333,571 (1509,654)	438,495 (1665,055)	-793,648 (1665,268)	-1331,817 (1636,972)	-252,809 (841,657)	404,169 (514,199)
2 anos	2853,240 (1510,003)	813,024 (1761,669)	-1466,142 (1770,840)	-1713,823 (1742,290)	-387,391 (955,573)	125,585 (593,758)
3 anos	4257,950 (1511,750)	933,501 (1865,769)	-1805,426 (1879,516)	-2311,017 (1850,757)	-892,937 (1078,547)	243,196 (678,574)
4 anos	4779,720* (1514,915)	1141,624 (1992,979)	-2227,985 (2013,947)	-2926,997 (1985,371)	-1436,912 (1228,886)	461,503 (781,570)
5 anos	5531,636* (1522,401)	1592,300 (2131,084)	-2642,311 (2163,871)	-3562,317 (2134,521)	-1786,145 (1399,051)	664,785 (896,308)
6 anos	6952,834* (1535,200)	1989,685 (2258,486)	-3438,963 (2311,555)	-4287,663 (2281,210)	-2298,275 (1571,475)	721,197 (1011,784)
7 anos	7281,716* (1626,776)	2096,667 (2417,604)	-4496,089 (2492,064)	-5104,002* (2460,186)	-2956,418 (1757,161)	394,654 (1131,710)
8 anos	9354,242* (1810,174)	4385,876 (2631,346)	-3788,147 (2737,815)	-4386,837 (2700,791)	-2631,613 (1972,053)	2211,950 (1266,777)
9 anos	13183,270* (2023,741)	7608,489* (2891,089)	-2317,516 (3034,806)	-2743,819 (2992,533)	-1564,340 (2208,055)	2533,965 (1413,637)
10 anos	14142,700* (2290,328)	8011,977* (3235,032)	-3754,924 (3415,887)	-3881,917 (3366,834)	-2670,258 (2474,979)	1548,942 (1577,353)
11 anos	5044,059 (4274,009)	-1194,549 (4957,111)	-14383,880* (5102,014)	-13157,820* (5019,066)	-7966,797* (3219,792)	1218,695 (1924,621)
<b>Valor de repasse do Programa Agroamigo</b>			10,050*	1,429	0,792	0,491
			(0,956)	(1,005)	(0,610)	(0,356)
<b>Outros controles</b>						
Pop. rural				1,296* (0,054)	3,692* (0,236)	2,136* (0,168)
Trabalhadores				0,124* (0,046)	0,061 (0,052)	1,165* (0,106)
Massa salarial				23,407* (1,739)	6,545* (1,504)	-0,576 (1,069)
Faculdades				-1742,326* (526,997)	-96,601 (451,065)	-697,039 (431,364)
IB-A				5058,096* (2093,233)	2898,066 (1892,473)	1884,255 (1070,464)
IB-P				-10158,030* (2295,283)	-6365,130* (2556,443)	-3805,284* (1519,888)
Desv. prec.						16,519*

						(8,284)
Constante	8838,743* (636,074)	7589,938* (1367,553)	7589,938* (1364,339)	-10132,880* (1873,140)		
<b>Tendência</b>		X	X	X	X	X
<b>Controles</b>				X	X	X
<b>Efeito fixo</b>					X	X
<b>Observações</b>	23254	23254	23254	23254	23254	13455

Fonte: elaborada pelos autores. Erro-padrão robusto entre parênteses. \* p < 0,05.

Tabela 4. Estimativas do efeito do Programa Agroamigo sobre o valor da produção pecuária (em mil reais), municípios do Nordeste, de 2003 a 2015.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<b>Tempo de exposição ao Programa Agroamigo</b>						
1 ano	462,216 (151,350)	387,105* (166,860)	124,734 (165,479)	73,067 (159,040)	-81,228 (97,248)	-145,497 (141,844)
2 anos	721,353* (151,385)	680,461* (176,542)	195,139 (175,970)	190,470 (169,273)	-48,365 (110,410)	-195,484 (163,791)
3 anos	917,939* (151,560)	945,480* (186,974)	362,256 (186,769)	316,671 (179,811)	14,051 (124,619)	13,439 (187,188)
4 anos	1162,489* (151,877)	1303,211* (199,722)	585,691* (200,128)	524,680* (192,889)	118,401 (141,989)	150,017 (215,600)
5 anos	1398,762* (152,628)	1719,015* (213,562)	817,303* (215,026)	764,549* (207,380)	248,221 (161,651)	197,246 (247,251)
6 anos	1664,951* (153,911)	2159,668* (226,330)	1003,700* (229,701)	973,407* (221,631)	355,093 (181,573)	321,355 (179,106)
7 anos	2041,486* (163,092)	2649,254* (242,275)	1245,402* (247,639)	1265,240* (239,020)	536,469* (203,028)	443,759* (212,188)
8 anos	2752,759* (181,479)	3446,986* (263,695)	1706,421* (272,059)	1732,048* (262,396)	850,270* (227,857)	677,931* (249,447)
9 anos	3203,307* (202,890)	4038,665* (289,725)	1925,036* (301,572)	1968,234* (290,740)	1060,576* (255,125)	1008,007* (389,959)
10 anos	4136,064* (229,616)	5089,661* (324,192)	2584,035* (339,440)	2652,384* (327,105)	1544,527* (285,967)	1355,872* (335,121)
11 anos	4286,021* (428,490)	5272,800* (496,767)	2464,282* (506,992)	2643,445* (487,628)	1698,922* (372,025)	1349,139* (390,916)
<b>Valor de repasse do Programa Agroamigo</b>			2,140* (0,095)	1,033* (0,098)	0,952* (0,070)	1,025* (0,098)
<b>Outros controles</b>						
Pop. rural				0,167* (0,005)	0,282* (0,027)	0,533* (0,046)
Trabalhadores				0,003 (0,004)	-0,016* (0,006)	0,055 (0,029)
Massa salarial				1,217* (0,169)	0,116 (0,174)	-0,005 (0,295)

Faculdades		17,769	132,414*	484,572*		
		(51,201)	(52,117)	(118,994)		
IB-A		-225,504	205,348	337,579		
		(203,368)	(218,662)	(295,293)		
IB-P		-6585,241*	-3989,354*	-4333,290*		
		(222,999)	(295,379)	(419,269)		
Desv. prec.				4,550*		
				(2,285)		
Constante	1304,973*	1111,081*	1111,081*	1415,640*		
	(63,769)	(137,047)	(135,576)	(181,985)		
<b>Tendência</b>		X	X	X	X	X
<b>Controles</b>				X	X	X
<b>Efeito fixo</b>					X	X
<b>Observações</b>	23254	23254	23254	23254	23254	13455

Fonte: elaborada pelos autores. Erro-padrão robusto entre parênteses. \*p < 0,05.

Com a finalidade de uma melhor identificação dos impactos do Agroamigo, uma vez que na modelagem proposta esses efeitos são mensurados por um total de até 12 parâmetros (tempo de exposição e valor de repasse do programa), a Tabela 5 apresenta, de forma consolidada e por ano, indicadores que permitem avaliar uma razão benefício-custo do programa. Especificamente, reportam-se o valor da produção total (agrícola mais pecuária), o valor da produção pecuária, o valor dos microcréditos concedidos pelo Agroamigo e o valor estimado do efeito global do programa entre os anos de 2005 e 2015. Ademais, as três últimas colunas dimensionam a magnitude incrementada pelo programa à atividade produtiva no Nordeste, com destaque para o indicador de análise benefício-custo (ABC). Todos os valores monetários estão mensurados a preços constantes do ano de 2015.

**Tabela 5.** Análise custo-efetividade do Programa Agroamigo sobre o valor da produção agropecuária, Nordeste brasileiro, de 2005 a 2015.

Ano	Em mil reais				Participação do efeito (em %)		ABC
	Valor da produção total	Valor da produção pecuária	Valor de repasse do Programa Agroamigo	Efeito do Programa Agroamigo	Produção total	Produção pecuária	
	A	B	C	D	D/A	D/B	
2005	16.759.965	2.525.807	16.804	15.991	0,1	0,6	0,95
2006	18.314.211	2.849.084	140.901	134.086	0,7	4,7	0,95
2007	20.631.111	3.197.067	238.366	226.837	1,1	7,1	0,95
2008	25.968.030	3.611.674	226.000	215.069	0,8	6,0	0,95
2009	25.552.467	4.077.810	397.891	378.646	1,5	9,3	0,95
2010	26.683.054	4.333.023	535.586	509.680	1,9	11,8	0,95
2011	32.704.289	4.741.507	695.639	762.312	2,3	16,1	1,10
2012	32.500.892	5.178.999	823.105	1.213.210	3,7	23,4	1,47
2013	34.304.134	5.796.811	1.126.614	1.813.252	5,3	31,3	1,61
2014	40.493.658	6.345.197	1.379.258	2.456.805	6,1	38,7	1,78
2015	42.085.903	7.305.538	1.649.818	3.285.836	7,8	45,0	1,99
<b>TOTAL</b>	<b>315.997.714</b>	<b>49.962.517</b>	<b>7.229.981</b>	<b>11.011.722</b>	<b>3,5</b>	<b>22,0</b>	<b>1,52</b>

Fonte: elaborada pelos autores. Nota: valores corrigidos monetariamente pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo 2015 como período de referência.

Os cálculos da coluna D referentes ao efeito global do Agroamigo foram realizados com base nos parâmetros oriundos do modelo com a especificação mais completa considerada nesta pesquisa. Neste caso, apenas se levaram em conta as estimativas de impacto no valor da produção pecuária do modelo (6) da Tabela 4, pois foram os resultados com o maior quantitativo de efeitos associados ao programa, com significância estatística de até 5%.

A partir dos indicadores calculados, observa-se que o Programa Agroamigo acumulou, em uma década, apenas mensurando o seu papel nas atividades agropecuárias, uma relação benefício-custo favorável, haja vista que, para cada R\$ 1,00 aplicado no programa, houve um retorno de R\$ 1,52 na produção agropecuária da região Nordeste. Em termos relativos, os valores incrementados associados ao programa responderam por 3,5% do valor da produção agropecuária total e de 22% do valor da produção pecuária, sendo esses valores crescentes com o passar do tempo, atingindo em 2015, respectivamente, 7,8% e 45%.

Deve-se dimensionar bem os achados encontrados, uma vez que eles são consistentes com a estratégia desenvolvida pelo BNB. De acordo com Aquino & Teixeira (2005), o programa se encontra altamente concentrado em atividades pecuárias, com cerca de 75% dos empréstimos voltados para essa atividade; logo, esperava-se que os efeitos ficassem limitados ao citado setor. Para o ano de 2015, os achados expostos na Tabela 5 mostram o importante papel do Agroamigo, sobretudo em períodos prolongados de seca (como vivenciado no semiárido do Nordeste no período investigado), na pecuária nordestina, dado que o efeito global do programa responde por 45% da produção. Ainda, os resultados encontrados nesta pesquisa estão condizentes com os estudos internacionais de Shah *et al.* (2015), Sulemana & Adjei (2015) e Akwaa-Sekyi (2013 e, no Brasil, com os trabalhos de Neri (2012) e Abramovay *et al.* (2013), que veem o microcrédito como um mecanismo de melhoria na qualidade de vida dos pequenos produtores.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises dos modelos de avaliação de impacto, identifica-se que o microcrédito rural produziu um efeito positivo no valor da produção pecuária. O estudo também apresenta evidências de que, pelo menos nessa atividade, há um retorno econômico do valor investido pelo programa de cerca de 50% durante o período de 2005 a 2015, indicando que o Agroamigo pode servir como um mecanismo de proteção para assegurar a produção e de estímulo para o crescimento da atividade. Para o setor agrícola, não há indícios de que o Agroamigo esteja sendo efetivo. Isso pode estar associado, em especial, ao direcionamento dos empréstimos para a pecuária, que responde por 3/4 do total do Agroamigo, de maneira que o valor relativamente pequeno do benefício concedido ao pequeno agricultor não seja

suficiente para incrementar a produção agrícola, uma vez que os custos produtivos são altos, principalmente em períodos de seca.

A presente pesquisa espera contribuir com a literatura por apresentar resultados sobre o efeito do microcrédito rural para atividade produtiva. Uma análise para os municípios ajuda a perceber o efeito em uma perspectiva global, embora o fato da não disponibilidade de dados desagregados entre a agricultura patronal e familiar impeça uma mensuração mais apurada dos efeitos dos empréstimos sobre a parcela da produção realizada pelos pequenos produtores. Por isso, novos estudos podem lançar luz a essas questões.

Ademais, os impactos mensurados neste presente estudo ficaram restritos apenas a medidas da produção agropecuária, porém é possível que o programa impacte também em questões sociais como aumento da renda familiar, concentração de renda, migração e segurança alimentar e nutricional. Contudo, a indisponibilidade de informações dessas dimensões em nível municipal para o período analisado não permitiu a avaliação do Agroamigo nessa perspectiva. Por fim, os achados encontrados evidenciam que o programa é relevante para as atividades produtivas do Nordeste, inclusive pela sua relação custo-benefício favorável, que foi medida apenas por uma única dimensão.

## ■ REFERÊNCIAS

1. <bok>Abramovay, R., Madeira, G. A., Rodrigues Júnior, M., Gonçalves, M. F., Maciel, I. S. R., & Santos, R. A. (2013).
2. Cinco anos de Agroamigo: retrato público e efeitos do programa. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil.</bok>
3. <jrn>Agbola, F., Acupan, A., & Mahmood, A. (2017). Does microfinance reduce poverty? New evidence from Northeastern Mindanao, the Philippines. *Journal of Rural Studies*, 50, 159-171. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.11.005></jrn>
4. <jrn>Akwaa-Sekyi, E. K. (2013). Impact of micro credit on rural farming activities: the case of farming communities within Sunyani area. *Management Science and Engineering*, 7(4), 23-29.</jrn>
5. <jrn>Alam, R. (1988). Role of targeted credit programmes in promoting employment and productivity of the poor in Bangladesh. *Bangladesh Development Studies*, 22(2-3), 49-92.</jrn>
6. <jrn>Aquino, J. R., & Bastos, F. (2015). Dez anos do programa agroamigo na região nordeste: evolução, resultados e limites para o fortalecimento da agricultura familiar. *Revista Economica do Nordeste*, 46, 139-160.</jrn>
7. <jrn>Aquino, J. R., & Teixeira, O. A. (2005). Agricultura familiar, crédito e mediação institucional: a experiência do pronaf em são miguel, no nordeste brasileiro. *Revista Cuadernos de Desarrollo Rural*, 2(54), 1.</jrn>

8. <jrn>Armendariz, B., & Morduch, J. (2005). The economics of microfinance. *American Journal of Agricultural Economics*, 1, 361.</jrn>
9. <jrn>Ashaolu, O., Momoh, S., Phillip, B., & Tijani, I. (2011). Microcredit effect on agricultural productivity: a comparative analysis of rural farmers in Ogun State, Nigeria. *International Journal of Applied Agricultural and Apicultural Research*, 7(1), 23-35.</jrn>
10. <jrn>Baiardi, A., Alencar, C. M. M., Souza, V. S., & Oliveira, M. F. G. (2015). Percepção de mutuários do agroamigo no município de Amargosa - BA. *Revista Economica do Nordeste*, 46, 39-54.</jrn>
11. <eref>Banco do Nordeste – BNB. (2016). A história do banco se confunde com a história da transformação do Nordeste. Fortaleza. Recuperado em 18 de junho de 2016, de <http://www.bnb.gov.br/historico></eref>
12. <report>Banco Mundial. (2008). Relatório sobre o desenvolvimento mundial de 2008: agricultura para o desenvolvimento (34 p.). Washington.</report>
13. <bok>Banerjee, A., & Duflo, E. (2011). *Poor economics: a radical rethinking of the way to fight global poverty*. New York: Public Affairs.</bok>
14. <jrn>Banerjee, A., Duflo, E., Glennerster, R., & Kinnan, C. (2015a). The miracle of microfinance? evidence from a randomized evaluation. *American Economic Journal. Applied Economics*, 7(1), 22-53. <http://dx.doi.org/10.1257/app.20130533></jrn>
15. <jrn>Banerjee, A., Karlan, D., & Zinman, J. (2015b). Six randomized evaluations of microcredit: Introduction and
16. further steps. *American Economic Journal. Applied Economics*, 7(1), 1-21. <http://dx.doi.org/10.1257/app.20140287></jrn>
17. <jrn>Bateman, M., & Chang, H. (2012). Microfinance and the Illusion of development: from hubris to nemesis in thirty years. *World Economic Review*, 1, 13-36.</jrn>
18. <jrn>Batista, H., & Neder, H. D. (2014). Efeitos do Pronaf sobre a pobreza rural no Brasil (2001-2009). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52(Suppl.1), 147. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032014000600008></jrn>
19. <jrn>Baumgartner, S., & Quaas, M. F. (2010). Managing increasing environmental risks through agrobiodiversity and agroenvironmental policies. *Agricultural Economics*, 41(5), 483-496. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-0862.2010.00460.x></jrn>
20. <eref>CEDA Archive. (2019). Recuperado em 28 de março de 2019, de <http://data.ceda.ac.uk/></eref>
21. <bok>Chen, M., & Snodgrass, D. (2001). *Managing resources, activities, and risks in urban India: an impact assessment of the SEWA bank*. Washington.</bok>
22. <jrn>Coleman, B. (2006). Microfinance in northeast Thailand: who benefits and how much? *World Development*, 34(9), 1612-1638. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.01.006></jrn>
23. <jrn>Conti, B. M., & Roitman, F. B. (2011). Pronaf uma análise da evolução das fontes de recursos utilizadas no programa. *Revista do BNDES*, 35, 131-168.</jrn>

24. <bok>Dong, F., Lu, J., & Featherstone, A. M. (2010). Effects of credit constraints on productivity and rural household income in China. Iowa: Iowa State University.</bok>
25. <jrn>Feder, G., Lau, L. J., Lin, J., & Luo, X. (1990). The relationship between credit and productivity in chinese agriculture: a microeconomic model of disequilibrium. *American Journal of Agricultural Economics*, 72(5), 1151-1157. <http://dx.doi.org/10.2307/1242524></jrn>
26. <bok>França, C. G., Grossi, M. E., & Marques, V. P. M. (2009). O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil. Brasília: MDA.</bok>
27. <jrn>Galiani, S., Gertler, P., & Schargrotsky, E. (2005). Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality. *Journal of Political Economy*, 113(1), 83-120. <http://dx.doi.org/10.1086/426041></jrn>
28. <jrn>Gazolla, M., & Schneider, S. (2013). Qual “fortalecimento” da agricultura familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 51(1), 45-68. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032013000100003></jrn>
29. <jrn> Guanzioli, C. (2007). PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 45(2), 301-328. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032007000200004></jrn>
30. <bok>Goldberg, N. (2005). Measuring the Impact of Microfinance: taking stock of what we know (Publication Series). Washington: Grameen Foundation.</bok>
31. <bok>Guilhoto, J. J. M., Azzoni, C. R., Silveira, F. G., & Moreira, G. R. C. (2007). PIB da Agricultura Familiar: BrasilEstados (NEAD Estudos, No. 19). Brasília: MDA.</bok>
32. <bok>Guirkinger, C., & Boucher, S. R. (2007). Credit constraints and productivity in peruvian agriculture. University of California.</bok>
33. <jrn>Hermes, N., & Lensink, R. (2007). The empirics of microfinance: what do we know? *Economic Journal*, 117(517), F1-F10.</jrn>
34. <bok>Hossain, M. (1988). Credit for alleviation of rural poverty: the Grameen Bank in Bangladesh. Bangladesh Institute of Development Studies.</bok>
35. <bok>Hulme, D., & Mosle, P. (1996). Finance against poverty. London: Routledge.</bok>
36. <jrn>Karlan, D. (2007). Social connections and group banking. *Economic Journal*, 117(517), F52-F84.</jrn>
37. <jrn>Khandker, S. (2005). Microfinance and poverty: evidence using panel data from Bangladesh. *The World Bank Economic Review*, 19(2), 263-286. <http://dx.doi.org/10.1093/wber/lhi008></jrn>
38. <jrn>Koloma, Y., & Aila, H. (2014). Gendered impact of microcredit in Mali: an evaluation by propensity score matching. *Strategic Change*, 23(7-8), 517-530.</jrn>
39. <jrn>Lin, B. B. (2011). Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. *Bioscience*, 61(3), 183-193. <http://dx.doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.4></jrn>
40. <bok>Lowder, S., Scoet, J., & Singh, S. (2014). What do we really know about the number and distribution of farms and family farms worldwide? Rome: FAO.</bok>

41. <jrn>Maia, G. B. S., & Pinto, A. R. (2015). Agroamigo: uma análise de sua importância no desempenho do pronaf b. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza. Banco do Nordeste do Brasil, 46(Supl.), 1.</jrn>
42. <bok>Matos, F., Macambira, J., & Cacciamali, M. C. (2014). A atividade e a política de microcrédito no Brasil: visões sobre a evolução e futuros desafios. São Paulo: USP.</bok>
43. <jrn>McKernan, S. (2002). The impact of micro-credit programs on self-employment profits: do non-credit program aspects matter? The Review of Economics and Statistics, 84(1), 93-115. <http://dx.doi.org/10.1162/003465302317331946></jrn>
44. <bok>Menezes, N. A., Campos, G. S., & Komatsu, B. K. (2014). A evolução da produtividade no Brasil. São Paulo.</bok>
45. <bok>MkNelly, B., & Dunford, C. (1998). Impact of credit with education on mothers and their young children's nutrition: lower pra rural bank credit with education program in Ghana (Freedom from Hunger Research Paper, No. 4). Davis, CA: Freedom from Hunger.</bok>
46. <bok>MkNelly, B., & Dunford, C. (1999). Impact of credit with education on mothers and their young children's nutrition. CRECER: credit with education program in Bolivia (Freedom from Hunger Research Paper, No. 5). Davis, CA: Freedom from Hunger.</bok>
47. <bok>Molineus, S.-A. (2015). Policy research discussion on microfinance. World Bank Group. Recuperado em 10 de janeiro de 2017, de <http://pubdocs.worldbank.org/em/347661482181524371/Sebastian-DEC-TalkMicrofinance.pdf></bok>
48. <bok>Morduch, J. (1998). Does microfinance really help the poor? New evidence from flagship programs in Bangladesh. Cambridge: Harvard University.</bok>
49. <bok>Neri, M. C. (2012). Microempresários nordestinos rurais e impactos do Agroamigo (221 p.). Rio de Janeiro: Elsevier.</bok>
50. <jrn>Oliveira, J. C. T., Almeida, A. T. C., & Taques, F. H. (2015). Concentração e aderência dos recursos da carteira de financiamento do agroamigo: evidências para o nordeste brasileiro. Revista Econômica do Nordeste, 46, 21-37.</jrn>
51. <bok>Osmani, S. R., & Mahmud, W. (2015). How does microcredit work? A review of the theories of microcredit (Working Paper, No. 35). Dhaka: Institute of Microfinance.</bok>
52. <jrn>Pereira, E. L., & Nascimento, J. S. (2014). Efeitos do Pronaf sobre a produção agrícola familiar dos municípios tocantinenses. Revista de Economia e Sociologia Rural, 52(1), 139-156.</jrn>
53. <jrn>Pitt, M. M., & Khandker, S. (1998). The impact of group-based credit programs on poor households in Bangladesh: does the gender of participants matter? Journal of Political Economy, 106(5), 958-969. <http://dx.doi.org/10.1086/250037></jrn>
54. <jrn>Quayes, S., & Khalily, B. (2014). Efficiency of microfinance institutions in Bangladesh. Economic Bulletin, (3), 1512-1521.</jrn>
55. <bok>Reed, L. R. (2015). Mapping pathways out of poverty. Washington.</bok>

56. <jrn>Shah, T., Memon, I., Noonari, S., Ahmed, W., Mengal, A., Wagan, S., & Sethar, A. (2015). Impact of microcredit on agricultural development in district mastung balochistan: a case study of Balochistan Rural Support Programme (BRSP). *Journal of Poverty. Investment and Development*, 9, 21-36.</jrn>
57. <jrn>Sharmeen, K., & Chowdhury, S. (2013). agricultural growth and agricultural credit in the context of Bangladesh. *Bangladesh Research Publications Journal*, 8(2), 174-179.</jrn>
58. <jrn>Silva, S. P., & Alves Filho, E. (2009). Impactos econômicos do Pronaf em territórios rurais: um estudo para o Médio Jequitinhonha - MG. *Revista Econômica do Nordeste*, 40(3), 481-498.</jrn>
59. <jrn>Sulemana, A., & Adjei, S. A. (2015). Microfinance impact on agricultural production in developing countries: a study of the Pru District in Ghana. *International Journal of Academic Research and Reflection*, 3(3)</jrn>
60. <jrn>Wenner, M. (1995). Group credit: a means to improve information transfer and loan repayment performance. *The Journal of Development Studies*, 32(2), 263-281. <http://dx.doi.org/10.1080/00220389508422414></jrn>
61. <bok>Yunus, M. (2001). *Microcrédito: a experiência do Grameen Bank*. Rio de Janeiro: BNDES.</bok>
62. <bok>Yunus, M., & Jolis, A. (2000). *O banqueiro dos pobres*. São Paulo: Ática.</bok>
63. <jrn>Zeller, M., Diagne, A., & Mataya, C. (1998). Market access by smallholder farmers in Malawi: implications for technology adoption, agricultural productivity and crop income. *Agricultural Economics*, 19(1-2), 219-229. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-0862.1998.tb00528.x></jrn>

---

# Variable influence in pricing poultry litters in Brazil

| **Cláudio Marcos Metzner**  
Unioeste

| **Adir Otto Schmidt**  
Unioeste

| **Geysler Rogis Flor Bertolini**  
Unioeste

# ABSTRACT

Studies indicate that poultry litter prices may vary depending on the dollar, on the price of corn or for the mineral fertilizers, what directly interferes in the total production costs, what can take us into a question: What variable has more influence in determining the prices of poultry litter in Brazil? The purpose of this study is to analyze the variable that most influences the pricing of poultry litter in Brazilian market. This is an exploratory study of quantitative approach, where the variables defined for data analysis were: the dollar, the mineral fertilizers, the commercial corn and the fertilizer value. In order to compare such study of variables, it was used measure of positions such as Correlation and Coefficient of Determination using SPSS (Statistical Package for Social Sciences), an application software for correlation and linear regression calculation. It has been developed pricing models and it was confirmed the positive correlation of poultry litter prices to the dollar currency, with the price of commercial corn sack and the two variables as complementary, the last one with higher coefficient of determination. After applying the Least Square Method on the difference between the actual poultry litter price and the expected prices of the elaborated models in this research, it can be concluded that the commercial corn is the variable that has the greatest influence on the poultry litter pricing in Brazil.

**Keywords:** Poultry Litter. Fertilizers. Pricing.

## ■ INTRODUCTION

The rising cost of commercial fertilizers and the increasing environmental pollution make the use of organic waste in agriculture an attractive option, from an economic point of view, due to nutrient cycling. These facts generate an increase in demand for information in order to access the technical and economic feasibility for the some of these residues disposal in agricultural soils (SANTOS *et al.* 2011).

Fioreze & Ceretta (2006) concluded that, evaluating the efficiency of organic waste, the poultry litter proved to be a better source of nutrients for plants than pig litters. The authors found that fertilization with poultry litter had higher levels of N (nitrogen), P (phosphorus) and K (potassium) about 112%, 24% and 87%.

In Brazilian agriculture, the usage of organic fertilizers such as poultry litter has become an interesting alternative due to the increased supply. Thus, the performed studies demonstrate that the feasibility of using poultry litters as fertilizers is of great importance (COSTA, 2009).

According to Correa *et al.* (2011), among the available options for the use of animal waste to agricultural use as organic fertilizer is certainly the most interesting in agronomic, economic, environmental and social terms, provided that they comply with the technical criteria for its application.

Several studies have demonstrated the efficacy of poultry litter as organic fertilizer for their composition, is very similar to the majority of minerals fertilizers used in the market, and this use also brings greater economic returns to rural properties, through productivity gains, a soil with more nutrients and therefore less damage to the environment. (METZNER *et al.*, 2015)

Some studies show that poultry litter prices can vary depending on the dollar, on the corn or on the mineral fertilizer price, which directly interferes in the total production costs, since their participation can reach 40%. (REZENDE, 2011). With the influence of these elements on the variation of prices, one can formulate the following research question: **Which variable has more influence in determining the prices of poultry litter in Brazil?**

Once the research question was established, the purpose of this article is to analyze the variable that has most influenced the poultry litter pricing the most in the Brazilian market.

## ■ COST APPROACH RELATED TO POULTRY LITTERS

According to DERAL (2014), the administration of costs in rural property is of great importance, and since fertilization through mineral fertilizers comes largely from exports, it represents high costs to agricultural activity, which can be reduced with the use of the poultry litter.

Due to the large increase in production costs, the producers opt to reuse the litter, and there is a re-use variation of eight to twelve breeding cycles, obtaining a large amount of poultry litter in the end, which means: problem for its final destination. (METZNER *et al.*, 2015)

In the study by Lourenço *et al.* (2011) it was observed that the mineral fertilization has a higher cost while there is a reduction with the usage of the poultry litters. For Menezes *et al.* (2009) the application of the poultry litters reduces costs and brings greater economic return to the activity.

Fukayama (2008) when evaluating the production and chemical composition of the reused poultry litter of four lots of broiler chicken concluded among other things, that the practice of reusing the poultry litter is a way of equalizing or reducing cost with the acquisition of the new poultry litter.

Correa and Miele (2011) found in their studies a reduction of costs of 14% to 23% with the substitution of mineral fertilizers by the poultry litter of aviary, depending on the application of Nitrogen, in corn yield.

According to EMATER-MG (2011), the main components of the aviary litter (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) are also the main components of mineral fertilizers produced on an industrial scale, with more than 60% being imported, increasing their costs of acquisition.

With these analyzes it can be seen that fertilization with the poultry litter contributes to the increase of corn yield per ha, getting closer in many cases to the American average, placing an interesting counterpoint on the future of organic fertilization as a potential contributor to the increasing world food production without raising costs and consequently gaining a margin of profit (DERAL (2014).

## ■ MATERIALS AND METHODS

It is an exploratory study of quantitative nature. Its application is to solve the question of whether there is a correlation between the dollar and the price of the poultry litter and with the mineral fertilizers and to try to identify which is the best option in economic terms of fertilization for the corn crop; if poultry litter or mineral, and depending on the price as the farmer can make the decision on which to buy and use in each season.

Defining mechanism of support for the poultry farmer, taking as parameter aid tool in the formation of the sale price of your poultry litter from its fertilizer value.

Regarding the objectives, the research was exploratory, since it sought to provide more information about the proposed theme, seeking to establish a relationship between corn yield with mineral fertilization versus fertilization with the poultry litter, generating indicators, so that they can be used by the farmers in the plantation of corn.

In data collection, the documentary research was an important technique in the search for information that has not yet been treated and dispersed, giving to the information itself a new source of consultation, by regrouping it, in order to form spreadsheets and tables, so that elements could be produced for analysis and conclusions.

The data analysis was done in a descriptively format, using quantitative data which were statistically analyzed through correlations, tables, calculations, indexes and percentages, making inferences on the correlation of variables with the poultry litter prices.

The variables defined for the data analysis were: dollar, mineral fertilizers, corn and fertilizer value. As there is no technical standardization on the amount of NPK, present in poultry litters and due to the close results of studies on the subject, regarding the quantities, the study of Correa and Miele (2011) was used as a basis for the calculation of the current research, as a consequence that this method presents a relation of the litter nutrient composition between low and high in the formulation, 8-20-20, data that allowed the litter pricing.

The tons of poultry litter used in the fertilizer and corn yield per hectare generated in each research have made the results closer to reality and thus, the authors', Correa and Miele (2011), a table was calculated and priced through the 2013 dollar rate, and it was compared with the price charged by the market, by consulting the CONAB website (2013), such as costs of mineral fertilizers and the formulation of mineral fertilizer 8-20-20 NPK equivalents, as mineral fertilizer components and DERAL data / SEAB (2014) mineral fertilizer productivity was used to calculate it.

The Excel statistical data analyzed tools were dispersion measurements, comparison of frequencies, as a percentage and rates, presentation of data, statistical series, tables, charts and graphs, using SPSS (Statistical Package for Social Sciences), it was used the application software for calculation of correlation and linear regression.

For the comparison made of the dollar exchange rate, with the market price of the poultry litter and mineral fertilizers, corn and dollar, measure of positions were used as Correlation and Coefficient of Determination ( $R^2$ ), which, as Bruni (2013), it is related to a statistical measure in order to determine the dependence degree that a variable has from another one to answer the research questions.

For confirming these trends and dollar influences on the prices of mineral fertilizers, poultry litter and corn in Brazil, the Bacen website (2013) was used for searching the dollar real exchange rate, and the Conab website (2013) to search the mineral fertilizer prices, in the formulation, 8-20-20 and the poultry litter price per ton, in addition to the corn sack price, 60 kg, on the Agrolink website (2014), rated on a monthly basis, from 2009 to 2013 (Appendix 1).

For calculating the average error expected between the actual poultry litter price (with 2014 data) and prices expected by the performed models, the Method of the Least Squares was used, where the sum of squares difference from the regression residues was observed.

## ■ RESULTS

In this section, tables and figures are presented, separated into topics, bringing results on the quantification of available NPK in a ton of poultry litter, comparisons of the price of poultry litter and corn and with the foreign currency dollar (U \$). To demonstrate data on the influence of the dollar on fertilizer prices in Brazil, it was verified the correlation and coefficient of determination. These calculations considered the period from 2009 to 2013, and then from 2014 to compare with the prices of the other models.

In sequence, the formula TEOF (Fertilizer Content), is presented for pricing the poultry litter, where the poultry farmer can make the decision of selling his poultry litter, based on its fertilizer value, that is, the NPK potential that makes the poultry litter of high and low concentration, to determine the sale price comparing it with the value of the poultry litter practiced in the market.

### Poultry Litter Price X Dollar

Considering the 60 kg commercial corn sack price in the years 2009-2013 and prices per ton of chemical fertilizers, with the formulation 8-20-20, the calculations were carried out, Comparing the poultry litter prices with the dollar (US), and the results showed a correlation between both, i.e., when one goes up the other also rises in price, as the coefficient of determination ( $R^2$ ) is 0.211, with a significant effect on the level of 1% ( $P > 0.01$ ) for the under-study variable. This means that in 21% of the time, poultry litter price fluctuations can be explained by the variation of the dollar and 79% by other variables. Table 01 shows the expected results of poultry litter price using the dollar as an independent variable.

**Table 01.** Model summary for Predicting Poultry Litter Price X Dollar.

POULTRY LITTER PRICE X DOLLAR (US)				
Model	R	R Square	R Set Square	Standard Error of Estimate
1	0.460 <sup>a</sup>	0.211	0.198	2.468.463
<sup>a</sup> : Predictors: (Constant), DOLLAR RATE				

From the model whose coefficients are given in Table 02, it is inferred that the price of poultry litter is formed with a constant of R\$ 37.82 added the equivalent of US\$ 54.61, resulting in equation 1:

$$\text{Poultry Litter Price} = \text{R\$ } 37.82 + \text{US\$ } 54.61 \quad (1)$$

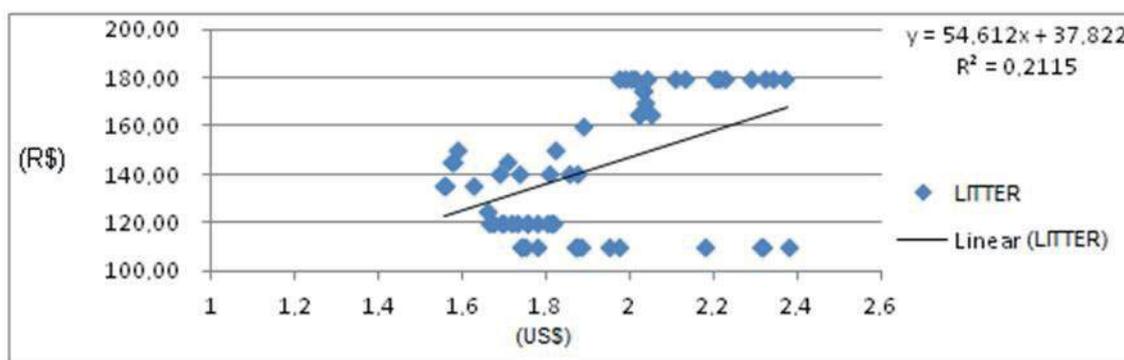
**Table 02.** Prediction Coefficients for Poultry Litter Price X Dollar.

Model	Non-Standardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig
	B	Standard Model	Beta		
1(Constant)	37.822	26.649		1.419	0.161
DOLLAR RATE	54.612	13.848,000	0.46	3.944	0.000

Dependent Variable: POULTRY LITTER PRICE

In Figure 01, the scatter plot shows the correlation between the poultry litter prices and the dollar.

**Figure 01.** Poultry Litter X Dollar US.



### Poultry Litter Price X Corn

When comparing the prices of poultry litter and the 60 kg sack commercial corn price, it is clear that there is a moderate correlation, that is, both prices rise up or fall together in the same direction, with a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.402, with a significant effect at 1% ( $P > 0.01$ ) for the variable under study. This shows that in 40% of the time, its price is explained by the corn price and 60% of the time is explained by other variables. Table 03 shows the expected results of poultry litter price, using corn as an independent variable.

**Table 03.** Model Summary for the Predicting Poultry Litter Price X Corn.

POULTRY LITTER PRICE X CORN				
Model	R	R Square	R Set Square	Standard Error Estimate
1	0.634 <sup>a</sup>	0.402	0.391	2.150.253

<sup>a</sup>: Predictors: (Constant), CORN PRICE

From the model whose coefficients are shown in Table 04, it is inferred that the price of poultry litter is formed with a constant of R\$ 43.76, added to the equivalent to 4.53 corn sacks, which results in equation 2:

$$\text{Poultry Litter Price} = \text{R\$ } 43.76 + 4.53 \text{ corn sacks} \quad (2)$$

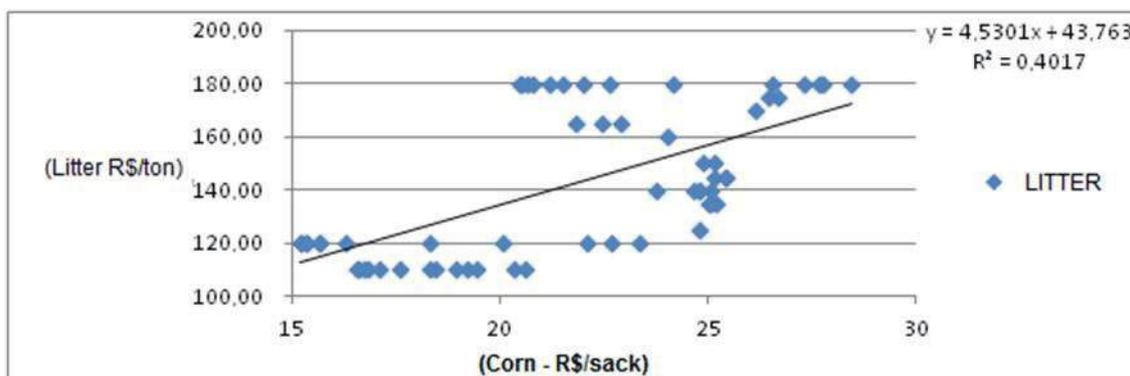
**Table 04.** Prediction Coefficients for the Poultry Litter Price X Corn.

Model	Non Standardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig
	B	Standard Model	Beta		
1(Constant)	43.763	16.013		2.733	0.008
CORN PRICE	4.53	0.726	0.634	6.24	0.000

Dependent Variable: POULTRY LITTER PRICE

Figure 02 shows the correlation between the poultry litter prices and corn.

**Figure 02.** Poultry Litter X Corn Price.



### Poultry Litter Price X Dollar + Corn

The dollar rate and the corn price are complementary to explain the poultry litter price. As discussed above, the dollar rate explains 21% of the poultry litter price, while the corn price 40%. By including the dollar rate and the corn price in a linear regression model, it was found a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.616, with significant effect at 1% ( $P > 0.01$ ) for both variables under study. This represents 61.6% of the time its price is explained by the dollar rate plus the commercial corn sack price, in 38.4% of the time, it is explained by other variables. Table 05 shows the results of the expected poultry litter price, using the dollar rate, plus the corn price as independent variables.

**Table 05.** Model Summary for Predicting Poultry Litter Price X Dollar + Corn.

POULTRY LITTER PRICE X DOLLAR + CORN				
Model	R	R Square	R Set Square	Estimate Standard Error
1	0.785 <sup>a</sup>	0.616	0.602	17.37734

<sup>a</sup>: Predictors: (Constant), DOLLAR RATE, CORN PRICE

From the model, whose coefficients are shown in Table 14, it is inferred that the poultry litter price is formed with a constant of R\$ 61.63, deducted from the sum of US\$ 54.98 more 4.55 corn sacks, which results in equation 3:

$$\text{Poultry Litter Price} = \text{US\$ } 54.98 + 4,55 \text{ corn sacks} - \text{R\$ } 61.63 \quad (3)$$

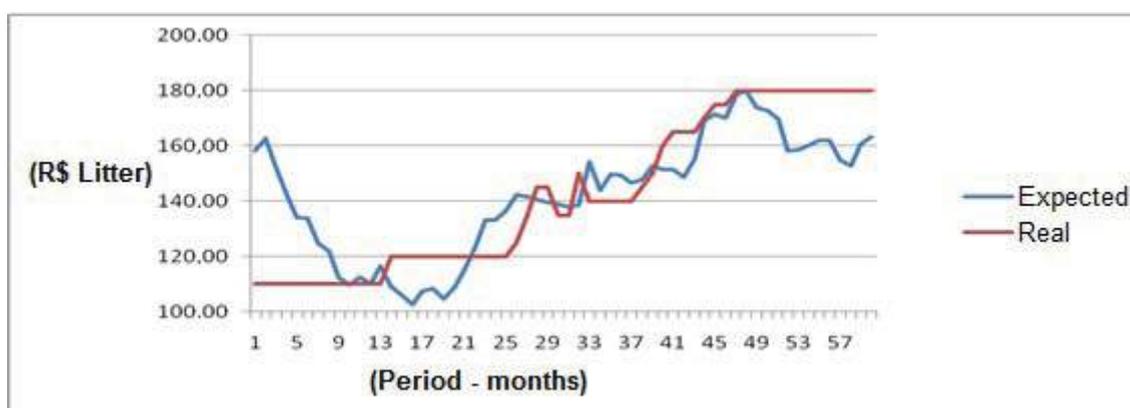
**Table 06.** Prediction Coefficients for Poultry Litter Price X Dollar + Corn.

Model	Non Standardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig
	B	Standard Model	Beta		
(Constant)	-61.629	22.731		-2.711	0.009
DOLLAR RATE	54.978	9.749	0.463	5.64	0.000
CORN PRICE	4.546	0.587	0.636	7.748	0.000

Dependent Variable: POULTRY LITTER PRICE

With these established correlations between corn prices, dollar and poultry litter, it is evident the commodities dependence issue. Figure 03, shows the comparative price of the expected poultry litter from the suggested model above and the actual poultry litter price used as a reference for the model are shown.

**Figure 03.** Expected X Real Poultry Litter.



Initially, the positive correlation of the poultry litter prices with the dollar was confirmed. Then, the positive correlation, higher than the previous, of poultry litter prices along with the commercial corn sack price was confirmed. Assuming that the commercial corn sack price and the dollar rate could be complementary in determining the poultry litter price, both were used in a linear regression. The obtained result indicated a higher coefficient of determination, demonstrating that the considered assumption was true; what means that, both variables are complementary.

### Poultry Litter by the Fertilizer Value Pricing

This section presents a form to establish the poultry litter price based on the fertilizer value, i.e., by its NPK composition.

In order show that the poultry litter pricing was possible, Table 07 was created, which shows according to Correia and Miele 2011, that a poultry litter price with high NPK content settled at R\$ 236.00 or US\$ 140.18 and the poultry litter with low NPK content priced at R\$ 144.00 or US\$ 85.70, using the dollar exchange rate of January 2011.

**Table 07.** Poultry Litter Fertilizer Value.

POULTRY LITTER FERTILIZER VALUE			nutrient kg/ton		fertilizer value R\$/ton		fertilizer value US\$/ton	
nutrients	valor r\$/kg	valor U\$/kg	low concentra- tion	high concentra- tion	low concentra- tion	high concentration	low concentra- tion	high concentra- tion
N	2.16	1.29	25	35	54.00	76.00	32.14	45.00
P	2.64	1.57	19	40	50.00	106.00	29.86	62.86
K	1.81	1.08	22	30	40.00	54.00	23.70	32.32
<b>TOTAL in R\$/US\$/Ton</b>					<b>144.00</b>	<b>236.00</b>	<b>85.70</b>	<b>140.18</b>

Source: adapted from Correa and Miele (2011)

Considering the studies presented by Correa and Miele (2011), these authors' table was adapted, pricing the poultry litter in dollars and multiplying it by the dollar exchange rate of December 2013, obtaining the poultry litter value in R\$, that is, R\$ 200.76 for a poultry litter with low NPK content, and R\$ 328.39 for a poultry litter with high NPK content, according to Table 08.

**Table 08.** Poultry Litter Pricing.

POULTRY LITTER PRICING FOR THEPOULTRY FARMER			
Litter Composition	US\$ rate / DEC / 2013	Litter US\$ / ton	Litter R\$ / ton
Low content	23.426	85.70	200.76
High content	23.426	140.18	328.39

It can be seen, therefore, that the prices for the fertilizer content are higher than the price charged by the market. In accordance with the official data, R\$ 180.00, as seen in Table 08, to R\$ 200.76 or R\$ 328.39, and also with prices in the western region of Paraná, where the supply is high, it is possible that these prices may not be practiced, a factor that may be positive for the farmer who produces corn. In markets where the scenario is of low supply of the product, this mechanism becomes a tool for the poultry farmer to form the sale price, increasing his income, however, poultry litter with chemical analyzes of NPK quantities will be valued, even in the face of great offers, given the knowledge of its composition, and according to studies its greatest potential for generating productivity and financial gains.

As a suggestion, the following is a formula for the poultry producer to use it in order to determine the selling price of his poultry litter for decision making, considering NPK content as the main parameter after the chemical analysis of the poultry litter. The dollar was used as a reference because the research showed that there is a moderate correlation between the aviary bed and the dollar, which makes it possible to monitor real prices.

Based on the Table 08 data, the FC formula (Fertilizer Content) was created, which calculates the poultry litter sale price; conditioning the poultry litter fertilizer content and the dollar rate at the time of a sale, according to Equation 04.

**Formula: FC**

$$\text{LITTER PRICE Low content} = 85.70 \times \text{US\$}$$

$$\text{LITTER PRICE High content} = 140.18 \times \text{US\$}$$

(4)

*Label: US\$ = dollar rate at the time of sale*

To do so, it is just multiplying the coefficient of US\$ 85.70 or US\$ 140.18, found in Table 08, with low and high content, respectively, by the dollar rate of the period to obtain the sale price of a poultry litter ton. These coefficients are a result from Correa and Miele's study and they are useful for poultry litters with high or low NPK content.

## ■ DISCUSSION

With the present models, based on rates from the years 2009-2013 of commodities, commercial corn, poultry litter, dollar and mineral fertilizer, was conducted a search for their 2014 rates, as shown in Appendix 2, for the expected price setting of models.

From these data, using linear regression, it was possible to perform the existing correlation calculations between the poultry litter prices for the year 2014, comparing them with the prices of other models, as shown in Table 09.

**Table 09.** Poultry Litter Correlation X Evaluated Models – 2014.

Períod	Real Poultry Litter	Expected Dollar	Expected Mineral	Expected Corn	Expected Dollar + Corn	Expected FC Low Content	Expected FC High Content
JAN/14	180.00	170.33	188.18	141.84	170.19	207.93	340.12
FEB/14	180.00	165.22	188.35	144.65	167.86	199.91	327.00
MAR/14	180.00	161.38	187.19	151.58	170.95	193.89	317.14
APR/14	180.00	159.90	188.70	155.47	173.37	191.57	313.36
MAI/14	180.00	160.07	185.35	151.80	169.86	191.83	313.78
JUNE/14	137.50	158.07	183.75	144.69	160.71	188.70	308.66
JULY/14	137.50	161.62	185.46	136.49	156.05	194.26	317.76
AUG/14	137.50	160.10	188.98	133.73	151.75	191.88	313.86
SEP/14	137.50	171.64	191.67	132.55	162.19	210.00	343.50
OCT/14	137.50	171.27	198.23	133.23	162.50	209.42	342.54
NOV/14	137.50	177.60	202.20	141.79	177.46	219.35	358.79
DEC/14	137.50	182.85	202.20	147.91	188.88	227.58	372.26
Correlation	-	-0.3636	-0.4520	0.6878	0.2475	-0.3636	-0.3636

With these calculations, it can be concluded that the higher correlation degree is with the commercial corn, that is, 0.6878, meaning that in 68% of cases, their prices are equal and move to the same direction.

In order to presents all models covered in the study, the Figure 4 was created, a graph which includes the price movement for the evaluated period (2014), it can be said that

the best model for the poultry litter pricing was the one that used the commercial corn price as a reference.

**Figure 04.** Comparing Models.

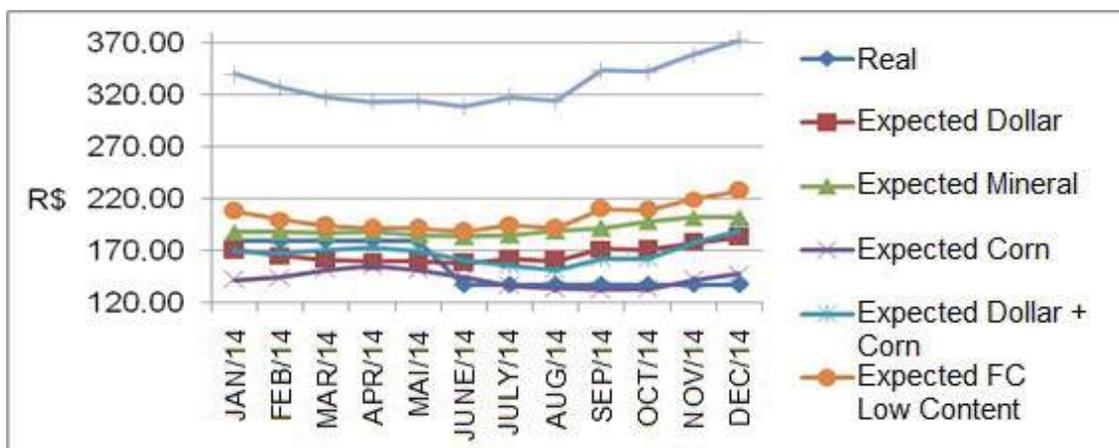


Table 10 presents the calculation of the predicted error by the difference between the poultry litter real price and the expected prices of the models developed in this research.

**Table 10** .Expected Error in comparison with the Poultry Litter Price.

Period	Expected Error Dollar	Expected Error Mineral	Expected Error Corn	Expected Error Dollar + Corn	Expected Error FC Low Content	Expected Error FC High Content
JAN/14	9.67	-8.18	38.16	9.81	-27.93	-160.12
FEB/14	14.78	-8.35	35.35	12.14	-19.91	-147.00
MAR/14	18.62	-7.19	28.42	9.05	-13.89	-137.14
APR/14	20.10	-8.70	24.53	6.63	-11.57	-133.36
MAI/14	19.93	-5.35	28.20	10.14	-11.83	-133.78
JUNE/14	-20.57	-46.25	-7.19	-23.21	-51.20	-171.16
JULY/14	-24.12	-47.96	1.01	-18.55	-56.76	-180.26
AUG/14	-22.60	-51.48	3.77	-14.25	-54.38	-176.36
SEP/14	-34.14	-54.17	4.95	-24.69	-72.50	-206.00
OCT/14	-33.77	-60.73	4.27	-25.00	-71.92	-205.04
NOV/14	-40.10	-64.70	-4.29	-39.96	-81.85	-221.29
DEC/14	-45.35	-64.70	-10.41	-51.38	-90.08	-234.76

Applying the Method of Least Squares in the results in Table 10, the lowest sum of regression residue squares (5,146.90) is the prediction made based on the corn price.

## ■ CONCLUSION

Considering the elaborated data in this research, the positive correlation of poultry litter prices with the US dollar and corn was initially confirmed. With the addition of the dollar and the price of corn in the same predictive model, a higher coefficient of determination was achieved, which indicates that the two variables complement each other and should be used together.

From the pricing of the poultry litter with, high and low concentration of NPK, mineral fertilizer prices and their positive correlation with the dollar, the decisions to the poultry farmer at the time of selling his poultry litter, first must take into consideration its fertilizer value, and if it is above the market price, it must be sold at this price.

However, as this price also suffers regional influences, such as supply and demand of the product, if the poultry farmer is in a region with a large poultry litter supply, its parameter should be the market, since its price for the fertilizer value will be higher.

If the market in other regions where the demand for poultry litter is large and the supply is small, the fertilizer content factor, can be a great reference for price negotiation.

Based on the analyzed data in this research, it is clear that the commercial corn price, of 60 kg sack, is the variable that has the greatest influence on the poultry litter pricing in the Brazilian market. In general, with all studies done, materials commented, the theme becomes relevant, because there is a need for worldwide management in food production, which will need to be expanded in higher numbers from the current ones.

In order for the population to be able to obtain food in the future, it is understood that this increase necessarily leads to good management of fertilization and the use of fertilizers, whether organic or mineral. This study helped to analyze the alternative fertilization of soils, using the economic aspect, using agronomic parameters already researched, from the use of poultry litter, since today, according to studies, there is a great dependence on the importation of this raw material, as seen in this research.

In this way, this study contributed to deepen the discussion about the economic results, for the poultry farmer, who has available raw material, and for the farmer, who needs it to produce the corn, and this research leaves to a management tool that could help in decision-making and to support these important issues related to world food production already mentioned. This all goes against the lack of economic and management studies on this topic.

## APPENDIX 1

### Historical Series of Monthly Corn, Litter, Dollar, Mineral Prices – 2009 to 2013.

YEAR	MONTH	CORN (60kg/ sack)	LITTER(t)	US\$	CHEMICAL 8-20-20(t)	YEAR	MONTH	CORN (60kg/ sack)	LITTER(t)	US\$	CHEMICAL 8-20-20(t)
2013	12	21.190	180.00	2.3426	1,245.55	2011	6	25.210	135.00	1.5611	1,127.05
2013	11	20.780	180.00	2.3249	1,277.91	2011	5	25.160	145.00	1.5799	1,078.33
2013	10	20.510	180.00	2.2026	1,259.65	2011	4	25.440	145.00	1.5733	1,077.32
2013	9	20.640	180.00	2.2300	1,274.12	2011	3	25.020	135.00	1.6287	1,082.65
2013	8	20.470	180.00	2.3725	1,338.92	2011	2	24,800	125.00	1.6612	1,012.67
2013	7	21,510	180.00	2.2903	1,311.52	2011	1	23.350	120.00	1.6734	992.67
2013	6	22.020	180.00	2.2156	1,276.43	2010	12	22.680	120.00	1.6662	992.67
2013	5	22.640	180.00	2.1319	1,269.78	2010	11	22.110	120.00	1.7161	992.67
2013	4	24.150	180.00	2.0017	1,284.31	2010	10	20.070	120.00	1.7014	991.00
2013	3	26.540	180.00	2.0138	1,332.41	2010	9	18.320	120.00	1.6942	981.00
2013	2	27.660	180.00	1.9754	1,347.17	2010	8	16.270	120.00	1.7560	942.67
2013	1	27.770	180.00	1.9883	1,335.67	2010	7	15,350	120.00	1.7572	878.00
2012	12	28.450	180.00	2.0435	1,341.00	2010	6	15.640	120.00	1.8015	898.00
2012	11	27.330	180.00	2.1074	1,341.00	2010	5	15.230	120.00	1.8167	894.67
2012	10	26.440	175.00	2.0313	1,353.83	2010	4	15.210	120.00	1.7306	894.67
2012	9	26,700	175.00	2.0306	1,352.67	2010	3	15.350	120.00	1.7810	859.00
2012	8	26,150	170.00	2.0372	1,377.46	2010	2	15.670	120.00	1.8110	911.67
2012	7	22.910	165.00	2.0499	1,386.08	2010	1	16.550	110.00	1.8748	776.00
2012	6	21.840	165.00	2.0213	1,350.74	2009	12	16.760	110.00	1.7412	880.00
2012	5	22.460	165.00	2.0223	1,299.67	2009	11	17.120	110.00	1.7505	880.00
2012	4	24.040	160.00	1.8918	1,212.00	2009	10	16.590	110.00	1.7440	940.00
2012	3	25.150	150.00	1.8221	1,209.42	2009	9	16.830	110.00	1.7781	1,135.00
2012	2	25.410	145.00	1.7092	1,217.75	2009	8	17.580	110.00	1.8864	1,135.00
2012	1	24.810	140.00	1.7391	1,230.42	2009	7	18.330	110.00	1.8726	1,135.00
2011	12	23,750	140.00	1.8758	1,260.08	2009	6	19.420	110.00	1.9516	1,135.00
2011	11	24.640	140.00	1.8109	1,260.08	2009	5	19.200	110.00	1.9730	1,312.00
2011	10	24,800	140.00	1.6885	1,273.75	2009	4	18.450	110.00	2.1783	1,312.00
2011	9	25.040	140.00	1.8544	1,269.42	2009	3	18.940	110.00	2.3152	1,312.00
2011	8	24.870	150.00	1.5872	1,170.41	2009	2	20.590	110.00	2.3784	1,312.00
2011	7	25.070	135.00	1.5563	1,151.13	2009	1	20.340	110.00	2.3162	1,312.00

## APPENDIX 2

### Historical Series of Monthly Corn, Litter, Dollar, Mineral Prices – 2014.

Period	Litter R\$	Dollar / R\$	Mineral R\$	Corn R\$
Jan / 14	180.00	2.43	1254.50	21.65
Feb / 14	180.00	2.33	1255.66	22.27
Mar / 14	180.00	2.26	1247.92	23.80
Apr / 14	180.00	2.24	1258.02	24.66
May / 14	180.00	2.24	1235.68	23.85
June / 14	137.50	2.20	1225.01	22.28
July / 14	137.50	2.27	1236.43	20.47
Aug / 14	137.50	2.24	1259.88	19.86
Sep / 14	137.50	2.45	1277.78	19,60
Oct / 14	137.50	2.44	1321.55	19.75
Nov / 14	137.50	2.56	1348.01	21.64
Dec / 14	137.50	2.66	1348.01	22.99

## ■ REFERENCES

1. AGROLINK. 2014. *Histórico de Cotações. Milho Seco Saca 60 kg*. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/cotacoes/Historico.aspx?e=9839&p=1772&l=13142>. Acessado em: 20.11.2014.
2. BACEN– Banco Central do Brasil. 2013. *Taxas de Câmbio. Cotações de Fechamento*. Disponível em: <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>, acessado em 12/09/2014.
3. BRUNI. Adriano Leal. *Avaliação de Investimentos. Com Modelagem Financeira no Excel*. 2 ed. Ed. Atlas. 2013.
4. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira, décimo segundo levantamento. Brasília: Conab, 30 p. 2013.
5. CORREA, Juliano Corulli; BENITES, Vinicius Melo de; REBELATTO, Agostinho. 2011. O uso dos Resíduos Animais como Fertilizantes. II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA. 15 a 17 de março de 2011 - Fozdo Iguaçu, PR.
6. CORREA, J.C.; MIELE, M.. A cama de aviário e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômico. In: *Manejo ambiental na Avicultura*. Editores: Julio César Pascale Palhares e Airton Kunz. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. p. 125-152. 2011.
7. COSTA. L.V.C. *Biodigestão Anaeróbia da Cama de Aviário associada ou não ao Biofertilizante obtido com dejetos de suínos: produção de biogás e qualidade do biofertilizante*. 89 f. Dissertação de Mestrado em Zootecnia- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
8. DERAL– Departamento de Economia Rural. Seab. 2014. Secretaria de Estado e Abastecimento. Divisão de Estatísticas Básicas. *Preços Pagos pelo Produtor*. Disponível em: [www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/file/deral/ppp.xls](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/file/deral/ppp.xls). acessado em:17.11.2014.
9. EMATER-MG. *Cama de aviário Vira Adubo*. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0EMI246995-18289,00- CAMA+DE+FRANGO+VIRA+ADUBO.html>, 2011, acessado em: 02.05.2014
10. FIOREZE, Cláudio; CERETTA, Carlos Alberto. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. *Ciência Rural*, Universidade Federal de Santa Maria. v.36, p.1788- 1793, 2006.
11. FUKAYAMA, E. H. *Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante*. Tese de doutorado em Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, xiv, 99f. Jaboticabal, 2008.
12. LOURENÇO. D.A; TISCHER. J.C; ANJOS. A. M; COSTA JUNIOR, C; MELLO. F.C; FERRÃO. E.G; SIQUEIRA NETO, M. Viabilidade Econômica do uso de fontes orgânicas de nitrogênio para o milho. *Ensaio e Ciências Biológicas Agrárias e da Saúde*. Vol. 15. N. 2. 2011.
13. MENEZES, J. F. S.; LIMA, L. M.; SHIGAKI, F.; MEIRE, T.; BENITES, V. de M.; ALVES, B. R.; CAIXETA, D. *Injeção de cama de aviário no sulco de plantio*. Centro Tecnológico COMIGO Resultados 2009, Goiânia, p. 56-57, 2009. Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/875048>> acessado em 31-Jan-2011.

14. METZNER, C.M.; BERTOLINI, G.R.F.; LEISMANN, E.L.; SCHMIDT, A.O. Análise de estudos sobre a viabilidade técnica e econômica do uso da cama de aviários como adubo orgânico. *Custos e @gronegocio on line* - v. 11, n. 3 – Jul/Set - 2015.
15. REZENDE, Alvaro. V. 2011. Práticas permitem racionalizar o uso de fertilizantes e reduzir custos de produção. *Jornal da Embrapa*. Sete Lagoas Mg, ano 5, Ed. 31.. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/grao/31\\_edicao/grao\\_em\\_grao\\_materia\\_02.ht](http://www.cnpms.embrapa.br/grao/31_edicao/grao_em_grao_materia_02.ht), consultado em 19.03.2014.
16. SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.443-449. 2011.

---

# Um panorama da exportação do amendoim no interior paulista

| **Elisandra Ascanio**

FATEC - Taquaritinga

| **Guilherme Augusto Malagolli**

FATEC - Taquaritinga

| **José Eduardo Freire**

FATEC - Taquaritinga

# RESUMO

No setor mundial da agroindústria, o Brasil vem se mostrando competitivo, especialmente no que se refere à cana-de-açúcar, em que o país consegue obter mais etanol com menos matéria-prima. Isso tem estimulado a expansão de culturas que fazem rotatividade com a cana-de-açúcar, como o amendoim, que também vêm ganhando destaque. Neste sentido, a logística atrai uma especial atenção por ser uma das áreas mais exigidas dentro da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management - SCM) dos produtos agroindustriais, principalmente no caso de produtos direcionados ao mercado externo. O objetivo deste artigo é apresentar um referencial teórico dos recursos logísticos na agroindústria brasileira, bem como analisar um estudo de caso da Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba (Coplana), localizada no interior do Estado de São Paulo e importante produtora de amendoim como cultura rotacional à cana-de-açúcar. O objeto de estudo de caso foi escolhido por ser uma empresa de grande importância na produção de amendoim no Estado de São Paulo, que possui as melhores condições logísticas e que responde por mais de 96% do amendoim produzido no Brasil.

**Palavras-chave:** Logística, Comércio Internacional, Amendoim, Transportes, Competitividade, Agroindústria.

## ■ INTRODUÇÃO

A agroindústria brasileira é um setor que vem, já há algum tempo, se superando, gerando divisas e empregos. O país conta com uma enorme extensão territorial, mas a ferramenta que propicia essa obtenção de resultados é, essencialmente, o conhecimento. Com o crescimento das fronteiras agrícolas e a expansão da produção agroindustrial e, especificamente, com o aumento da importância estratégica do etanol para o mercado internacional, o Brasil vem se mostrando competitivo no que se refere à cana-de-açúcar, em que o país consegue obter mais etanol com menos matéria-prima. Segundo Salomão e Poloni (2007), se o Brasil usar apenas 20% de suas áreas de pastagens, produzirá o suficiente para substituir 10% da gasolina consumida hoje no mundo. Neste cenário de expansão da produção sucroalcooleira, a rotatividade de culturas com a cana-de-açúcar, como o amendoim, também vêm ganhando destaque.

Para atingir seu grande potencial agrícola no cultivo dessas culturas rotacionais à cana-de-açúcar, o país vem buscando melhorias de desempenho com o aumento da produtividade, reduções de custos, ganhos de escala e de competitividade em nível global, além dos benefícios propiciados com a Tecnologia da Informação (TI). Neste sentido, a logística atrai uma especial atenção por ser uma das áreas mais exigidas dentro da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management - SCM*) dos produtos agroindustriais, principalmente no caso de produtos direcionados ao mercado externo.

Com esta forte tendência de crescimento dos produtos agroindustriais, amplia-se a demanda pelo conhecimento e uso da logística internacional, uma área em que o país não havia se preparado adequadamente, tanto em termos burocráticos quanto de infraestrutura e práticas empresariais. Diante desse crescimento é importante considerar os tipos de transportes internacionais, controle de estoques, estratégias de distribuição, *e-commerce* e controle do fluxo físico para que as empresas ampliem seus negócios globalmente, tornando-se competitivas.

Para garantirem a competitividade, as empresas que atuam no agronegócio em escala global estão adotando, além de políticas de marketing internacional, qualidade dos produtos, desenvolvimento de canais de distribuição e ferramentas logísticas estratégicas, visando não somente a simples movimentação de mercadorias. Uma dessas ferramentas é o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. “SCM é a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor para o cliente.” (MEDA, 2003).

O SCM é uma área de grande complexidade gerencial, pois tem como objetivo gerenciar o fluxo físico de produtos e fluxo de informações sobre as necessidades do mercado, reduzindo os estoques intermediários, de matéria-prima, de produtos a serem fornecidos

para processamento industrial e de produtos finais. A mudança paradigmática na adoção desse conceito é o de apressar o suprimento das necessidades pelo uso da informação, em contraposição ao de antecipar estoques para satisfação da demanda. (BATALHA, 2001).

Neste contexto, o objetivo deste artigo é descrever e realizar uma breve consideração do panorama das exportações de amendoim no contexto da logística da agroindústria brasileira. Para retratar o setor será utilizado o caso da Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba (Coplana), localizada no interior do Estado de São Paulo e importante produtora de amendoim como cultura rotacional à cana-de-açúcar.

Como justificativa, compreende-se que a Logística pode ser um ponto de vantagem competitiva ou um entrave ao crescimento de toda a cadeia de produção do amendoim, conforme exposto na introdução deste trabalho. A metodologia de pesquisa será detalhada em um item a seguir.

## ■ A METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a construção desse artigo, foi realizada uma pesquisa descritiva e explicativa. A pesquisa descritiva procura observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos ou fenômenos (variáveis), sem que o pesquisador interfira neles ou os manipule. Este tipo de pesquisa tem como objetivo fundamental a descrição das características de determinada população ou fenômeno (GIL, 2006).

De acordo com Barros e Lehfeld (2007), a pesquisa descritiva se ocupa do registro, da análise e da interpretação do mundo físico sem a interferência do pesquisador. A finalidade da pesquisa descritiva é observar, registrar e analisar os fenômenos ou sistemas técnicos, sem, contudo, entrar no mérito dos conteúdos.

Por fim, a pesquisa explicativa visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2006). Para isso, foi necessário o uso de pesquisas bibliográficas para que se trouxesse confiabilidade e veracidade aos fatos e informações aqui descritos, pois esse é o principal objetivo da ciência.

Segundo Gil (2006) uma pesquisa bibliográfica é feita com o auxílio de material já existente, que permite ao pesquisador reconhecer o passado histórico e os aspectos atuais da área pesquisada. Com esse pensamento foram utilizados artigos científicos, livros, jornais e pesquisas realizadas por órgãos públicos que mostrassem a realidade do setor de produção e exportação de amendoim no Brasil.

Para a pesquisa de campo, com o objetivo de coletar dados empíricos, foi escolhida a Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba (Coplana), localizada no interior do Estado de São Paulo e importante produtora de amendoim como cultura rotacional à

cana-de-açúcar. Por ser uma empresa representativa do setor, pôde-se ter uma compreensão confiável da realidade de todo o setor através dos dados coletados na pesquisa de campo.

Para isso, como instrumento de pesquisa, optou-se por entrevistas com profissionais da área através da aplicação de um questionário. Segundo Gil (2006), pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas pelas pessoas. Na maioria das vezes, o questionário é apresentado por escrito aos respondentes. Nestes casos, costumam ser denominados questionários autoaplicados. Porém, segundo Gil (2006) nas situações em que o questionário for aplicado oralmente pelo pesquisador, devem ser designados como questionários aplicados com entrevista ou formulários (GIL, 2006).

## ■ CADEIA DE SUPRIMENTOS AGROINDUSTRIAL

Como se pode observar, o setor agroindustrial brasileiro vem buscando maior participação no mercado externo, utilizando muitos conceitos de logística, o que resulta em mudanças em sua estratégia de produção e distribuição para melhoria de sua capacidade competitiva, resultando em uma crescente preocupação com a qualidade e ampliação das linhas de produtos com maior valor agregado para obter sucesso nesse cenário extremamente competitivo.

Com a liberalização econômica e a redução da intervenção governamental, grandes transformações vêm ocorrendo em processos gerenciais e industriais. É nesta fase que a logística começa seu processo de ajuste à nova realidade, especialmente nos aspectos envolvidos com as operações e movimentações de mercadorias.

Conforme Silva (2004) e Chase, Jacobs e Aquilano (2006), as mudanças relacionadas à revolução da informação muito contribuíram para o surgimento de uma nova realidade nas estratégias das empresas, que tiveram que adequar seus processos, utilizando-se de novas técnicas e filosofias como TQM (*Total Quality Management*), JIT (*Just in Time*), *downsizing* e reengenharia. A questão da qualidade visando sempre atingir uma melhor performance obriga que toda Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain*) trabalhe com o intuito de alcançar os mesmos objetivos, pois o *input* realizado pelo fornecedor e o *out put* recebido pelos clientes deverão seguir um padrão em excelência de qualidade que deverá transitar por toda a cadeia logística.

Dentro das operações internacionais de exportação e importação, a redução do tempo perdido nos processos de comércio exterior, que em sua maioria são complexos, faz que uma eficiente aplicação do JIT traga competitividade à cadeia logística das organizações pois ao se verificar a questão de tempo de entrega de grandes quantidades de mercadorias, desde

o pedido inicial até seu consumo no destino (*lead time*), percebe-se que a importância de acelerar os fluxos físicos é vital para inserção com êxito em outros países. Os procedimentos gerenciais de *downsizing* e reengenharia visam reduzir custos ajustando os processos empresariais, com pessoal e, principalmente, realinhar as organizações aos processos relacionados aos clientes, garantindo assim uma visão abrangente do mercado para enfrentar suas constantes mudanças. (SILVA, 2004).

Apesar de todo o avanço encontrado nas empresas na adoção de práticas que aumentam a qualidade dos produtos e racionalizam custos da produção, ainda há gargalos, principalmente no que concerne à falta de infraestrutura e os meios de transportes utilizados para o escoamento dos produtos agrícolas até os portos. Pelo baixo valor agregado que os produtos agrícolas representam, é grande a participação das despesas de transporte no valor final do produto. Nesse sentido, sendo o modal rodoviário o mais utilizado no Brasil, muitas áreas agrícolas acabam sendo prejudicadas pelo grande percurso que enfrentam, visto o estado precário de grande parte de nossas rodovias acaba acarretando danos aos produtos e gerando significativas falhas no escoamento da produção.

## ■ INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE NO BRASIL

Conforme o Anuário Exame – Infraestrutura 2005-2006 e (CNI, 2021) as rodovias, que representam 62% da matriz de transportes nacional, estão em condições precárias, 60% delas em estado de conservação ruim ou deficiente, sendo este um dos principais motivos das perdas da produção de grãos, segundo pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (CNT). São 1,7 milhões de km de estradas não pavimentadas e 165.000 km com asfalto. Atualmente, segundo a CNI (2021), apenas 12% das rodovias brasileira são pavimentadas, colocando o Brasil na posição de 116<sup>a</sup> no ranking de infraestrutura rodoviária entre 141 países analisados.

“Segundo Tizo (2017) “O Brasil precisa investir R\$ 292,54 bilhões para melhorar as condições das estradas e conseqüentemente reduzir custos na hora de escoar e transportar produtos. A estimativa foi apresentada pela concessionária CCR Rodo Norte, no 5º Fórum de Agricultura da América do Sul, promovido pelo Agronegócio Gazeta do Povo, em Curitiba”.

A grande expectativa para melhorar a situação de transporte de cargas agrícolas é o fortalecimento do modal ferroviário (CNI, 2021). Após a privatização houve grandes avanços no setor, que ocorreram principalmente através de parcerias com os principais clientes. Ainda existem vários problemas a serem superados, como a necessidade de constantes transbordos em face das bitolas diferenciadas nas diversas ferrovias, a invasão das faixas de domínio e os problemas de acesso compartilhado nos principais portos brasileiros. O avanço do modal ferroviário proporcionará aos empresários uma opção mais eficaz, segura e barata

para transportar os produtos agrícolas até os portos. A evolução desse modal não apenas resulta em benfeitorias para empresas e produtores como para as rodovias brasileiras, visto que os principais responsáveis pela deterioração das rodovias é a sobrecarga transportada pelos caminhões, que pelo excesso de oferta do setor, acabam se submetendo a trabalhar de forma inadequada, comprometendo sua integridade física, a segurança da população e a conservação das vias.

Em relação aos portos é importante destacar que a grande deficiência não está em sua capacidade e sim em como chegar até eles. O navio é o veículo de transporte mais importante no comércio internacional. Hoje as atividades portuárias brasileiras contam com uma estrutura moderna e informatizada, tornando-se valiosas estratégias de logística internacional para empresas, portos e governos. Sendo ainda o grande empecilho à competitividade deste setor a intervenção dos sindicatos nas operações portuárias que, mesmo após a privatização, ainda é muito forte sobre as operações de carga e descarga, acarretando atrasos e encarecimento das operações, além do problema da dragagem que impossibilita a maioria dos portos brasileiros de receberem navios de última geração, afetando desta forma a margem de lucratividade das empresas e ameaçando sua competitividade internacional.

A presença da cabotagem no Brasil ainda é modesta, mas com esperanças de crescimento devido às vantagens relacionadas aos custos portuários e a possibilidade de transportar grandes quantidades de mercadorias, mostrando assim condições de ajudar o país a reduzir custos logísticos de distribuição física interna.

No modal hidroviário, mesmo sendo uma das melhores opções para o escoamento de produtos agrícolas, poucos investimentos foram realizados para a implantação de obras de barragens e eclusas, desta forma, torna-se uma alternativa pouco utilizada e sem previsões de expansões a curto e médio prazo.

A representatividade do modal dutoviário pode aumentar significativamente com a perspectiva do crescimento da exportação do álcool. Devido ao aumento da quantidade de usinas no Centro-Oeste e Nordeste, o transporte dutoviário (Alcoolduto) é o mais recomendado para garantir o sucesso da exportação do álcool por todos os estados brasileiros. “O custo de transporte de Goiás até o porto de Santos com o alcoolduto chega a ser 16 vezes menor do que o transporte rodoviário, o único disponível no momento”. (MONTENEGRO, 2006).

A existência de uma infraestrutura de transporte adequada potencializa ganhos de eficiência do sistema produtivo. Se os sistemas de infraestrutura não funcionam adequadamente, isso se reverte em aumento dos custos, resultando em perda de competitividade dos produtos de exportação no mercado internacional e preços mais altos no mercado interno.

## A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA NAS COMERCIALIZAÇÕES INTERNACIONAIS

A Logística de transporte na comercialização com o mercado internacional tem se mostrado fundamental para o bom desempenho de toda a cadeia produtiva. De acordo com Pereira de Jesus e Pereira (2020), nas interações espaciais, as redes de trocas, de transportes e de informações interligam física e virtualmente os diferentes mercados no atendimento das demandas por produtos e por serviços no comércio internacional. Neste contexto, segundo os autores, a logística tem como propósito oferecer serviços que estimulam as transações comerciais entre produtores, vendedores e compradores na dinâmica dos mercados, já que, após a conclusão da venda, torna-se necessária a operacionalização dos fluxos de bens e serviços (Pereira de Jesus e Pereira, 2020; Pereira, 2015).

Na medida em que as transações se tornam mais complexas com novas conexões, com a necessidade de aumentar a agilidade das transações e exigências crescentes de qualidade, a Logística passa a ser estratégica para o comércio internacional. Assim, vários autores consideram que a logística estabeleceu uma gama de serviços na viabilização das conexões organizacionais de formas direta e indireta para que os agentes econômicos pudessem enviar as mercadorias do local de origem até o local de destino – incluindo o serviço pós-venda – com a finalidade de atender a clientela (Ballou, 1993; Novaes, 2001; Pereira de Jesus e Pereira, 2020).

Neste contexto, a Logística é crucial para o crescimento e para a coordenação de todo o sistema agroindustrial brasileiro. Para Zylbersztajn (2000) coordenação de sistemas de agribusiness é definida como o resultado da ação de distintos mecanismos que permitem suprir as necessidades dos consumidores finais.

No ciclo de vida do amendoim, como de todo produto agrícola a agilidade, a confiança, os avanços tecnológicos e as parcerias são fundamentais para tornar o produto competitivo, principalmente quando encontra como concorrentes produtos de países de primeiro mundo que adotam técnicas mais modernas e muitas vezes são subsidiados. Com uma grande área produtiva e trabalhando com grandes oscilações de oferta e demanda é fundamental a eficiência nos processos de toda a cadeia produtiva para aumentar a produção, reduzir custos, mantendo a qualidade e todas as normas ambientais exigidas pelo importador.

O mercado consumidor, tanto interno como externo, procura por alimentos saudáveis e ausentes de resíduos. Cadeias de distribuidores e supermercados têm exigido que os fornecedores levem em consideração o nível de resíduos de agrotóxicos, respeito ao meio ambiente e às condições de trabalho, higiene e saúde. A garantia de qualidade e da aquisição de um alimento seguro é um direito do consumidor.

O comércio internacional vem sendo apontado como um dos segmentos com melhores resultados dentro da economia brasileira, onde o atual estágio de globalização e avanços tecnológicos permite que os consumidores tenham acesso a mais informações, tornando-os cada vez mais exigentes e interessados em conseguir bens e serviços que atendam suas expectativas ou necessidades. Os produtos agrícolas representam um dos principais itens na exportação brasileira, colocando o Brasil entre os maiores exportadores mundiais deste setor, o que exige de nossas empresas e produtores a implantação de sofisticadas técnicas logísticas, inovações tecnológicas e o uso adequado da tecnologia da informação com o intuito de agilizar os processos dentro da cadeia produtiva e diminuir desperdícios para superarem as instabilidades das safras agrícolas, inconstância nos preços internacionais e protecionismo externo via subsídios.

O caso do amendoim é um exemplo de como as modificações nas técnicas de produção e os avanços tecnológicos resultaram em uma maior produtividade do setor e a melhoria no índice de qualidade, satisfazendo as exigências do mercado europeu. Segundo Gomes (2006), o Brasil conseguiu ser referência mundial neste setor, ocupando o 4º lugar em produtividade e sendo o 13º produtor mundial, mostrando comprometimento com o meio ambiente e inovações tecnológicas, como a adoção de novas técnicas logísticas de manuseio de materiais, dando a devida importância ao fator da armazenagem, que propicia aos produtores melhor comercialização do amendoim.

## ■ A COMERCIALIZAÇÃO DO AMENDOIM

O amendoim é uma oleaginosa de origem sul-americana, rico em óleo, proteínas e vitaminas. Conforme Câmara (2006), a soja possui um teor de óleo em torno de 20%, enquanto que o amendoim possui um alto teor de óleo (cerca de 45%), aproximadamente 2,5 vezes maior, tornando-o uma excelente alternativa para a produção da agroenergia, visando um crescimento sustentável no médio prazo.

No Brasil, o amendoim tomou força no início da década de 1970, durante o Programa Nacional do Alcool (Proalcool), quando começou a ser usado na entressafra da cana-de-açúcar em área de reforma dos canaviais, evitando assim que as terras ficassem ociosas neste período e eliminando a sazonalidade econômica, mantendo o mercado aquecido o ano inteiro. A rotatividade com o amendoim ainda proporciona maior fertilidade ao solo, ou seja, aproveita melhor os resíduos da cana e proporciona melhor nitrogeneração, reduzindo a adubação nitrogenada no plantio da cana. (CARVALHO, 2006).

A safra 2019/2020 de São Paulo responde por 96% da produção nacional, estimada em 406.500 toneladas, de um total de 422.200 toneladas (BIODIESELBR, 2020) . Grande parte desse resultado obtido pelo Estado se deve à Cooperativa dos Plantadores de Cana

da Zona de Guariba (Coplana), que possui um prédio com 650m<sup>2</sup>, “com equipamentos que a classifica como a mais moderna e automatizada do Brasil (COPLANA, 2018).

A comercialização do amendoim é destinada a alimentar o mercado interno e a exportação, sendo ela realizada para cinco continentes, destacando entre eles o europeu (COPLANA, 2021). De acordo com a FIESP (2021), “o amendoim é uma das mais importantes leguminosas no mundo, com destaque relevante às suas propriedades nutritivas e importante fonte de proteína vegetal e de óleo”.

Com uma eficiente logística de apoio à produção no cultivo do amendoim a Coplana garantiu, através de um planejamento apurado, proporcionado através de manuseio adequado de todo o maquinário, a qualidade exigida pelos principais importadores, qualidade que é mantida em seu armazenamento na Unidade de Grãos. É importante destacar que o armazém busca preservar o que foi realizado e obtido na fase de campo. A pós-colheita não melhora a qualidade e não aumenta a quantidade do que foi recebido, muito pelo contrário, se conduzido de forma incorreta pode piorar e até mesmo diminuir sua qualidade e sua quantidade.

Segundo Silva (2006), outra técnica muito importante e moderna adotada pela Coplana em relação ao amendoim foi a secagem artificial. Recomenda-se colher o amendoim úmido para evitar contaminação por *Aspergillus flavus* (aflatoxina) e evitar perdas de colheita, tornando-se imprescindível para obter um amendoim de qualidade. De acordo com Martins (2006) apud Lourenzani e Lourenzani (2009), os produtores estão continuamente buscando novas técnicas agrícolas que contribuam para maior produtividade e um custo de produção menor, podendo destacar a inserção de novas cultivares, que agrega principalmente para atender as exigências do mercado externo.

Neste contexto, vale destacar que as falhas de mercado pertinente ao agronegócio trás como consequência o aumento dos custos de transações e a necessidade de mecanismos de coordenação adequada as especificidades da atividade, podendo destacar: (SILVA, 2005 Apud LOURENZANI e LOURENZANI 2009)

- assimetrias existentes no processo produtivo e na informação de mercado;
- imperfeições no mercado de crédito quanto à disponibilidade e acesso;
- imperfeições no mercado de insumos como assimetrias de poder;
- deficientes serviços de suporte à atividade como a extensão e a capacitação.

Desta forma, a Unidade de Grãos conta com carretas secadoras de amendoim, para oito toneladas, movida a gás ou lenha sendo calculado para o ar de secagem ser insuflado com 60% de umidade relativa, umidade que, entre 34-36°C, o amendoim entra em equilíbrio em 8,0% de umidade.

O amendoim em temperaturas altas perde sabor, podendo ocorrer danos como quebras e perdas de película. Após a secagem o amendoim em casca segue em caminhões, à granel, para as três moegas de recebimento, onde passa por dois processos de limpeza que separam as impurezas vegetais e minerais, além de grãos soltos.

Ainda conforme Silva (2006), cerca de 90% do amendoim estocado é destinado à exportação, sendo exportado in natura. Antes de ser exportado o amendoim passa por vários processos mecanizados: descasque, seleção e limpeza. Uma inovação adotada pela Coplana foi o processo de blanchamento, que tem a finalidade de agregar valor ao produto. O blanchamento é uma técnica de retirar a película do amendoim, o que aumenta o rendimento por Big Bag de 500 kg.

Conforme Coró (2006), o produto é transportado até o porto de Santos por transportadoras terceirizadas que utilizam carretas com capacidade de 25.000 toneladas e bi-trens com capacidade de 40.000 toneladas. A distância percorrida de Jaboticabal até o porto de Santos é de aproximadamente 450 km contando com uma infraestrutura rodoviária privilegiada. As estradas constituídas por Rodovias Estaduais (sendo a maioria privatizada por concessionárias) encontram-se em boas condições, o que favorece o percurso rodoviário. Após a chegada das carretas ou bi-trens no porto a empresa depara com a burocracia. Segundo o mesmo, em relação à infraestrutura portuária houve uma melhoria, ficando o grande gargalo por conta da burocracia.

Os Big Bags e os sacos são conduzidos para dentro de containers, o tempo de descarga dos caminhões para os containers e o carregamento do navio é de 4 horas para carretas e 6 horas e meia para bi-trens. O navio utilizado para o transporte é porta-container e, caso não haja navio atracado no porto, a carga ficará armazenada em armazéns da própria transportadora. O tempo de espera por outro navio costuma ser de 2 dias. (CORÓ, 2006).

Uma grande conquista logística realizada pela Coplana foi a Central de Recebimento de Embalagens de Defensivos, a primeira unidade de embalagens de defensivos do Brasil, criada antes da exigência legal, tornando-se referência para o país e exterior. Operando desde abril de 1994, atende todos os cooperados das cinco regiões onde possui filiais: Guariba, Jaboticabal, Taquaritinga, Dumont e Pradópolis, compreendendo cerca de 60 cidades no total. Além de cooperados, recebem embalagens de empresas e produtores não cooperados do interior do Estado de São Paulo, nas regiões citadas. O projeto foi implantado como solução para as embalagens vazias de defensivos que se acumulavam nas propriedades, colocando em risco a saúde da população e o meio ambiente. (CARVALHO, 2006).

Outro projeto da Coplana foi a Produção Integrada, que objetiva elaborar as normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada do Amendoim, baseada no marco legal, com vistas à obtenção de Certificação, estabelecendo uma relação

de confiança para o consumidor de que o produto está conforme as Normas Técnicas Específicas. Busca também elaborar um sistema de produção baseado na sustentabilidade, aplicação de recursos naturais e regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes, utilizando instrumentos adequados de monitoramento dos procedimentos e a rastreabilidade de todo o processo, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo. (PENARIOL, 2006).

## ■ CONCLUSÃO

No cenário econômico atual, foi visto que um fator de grande importância para as empresas não só sobreviverem como também se destacarem é o uso que fazem do conhecimento da logística. A logística tem se mostrado como uma das formas mais eficientes para as empresas garantirem sua expansão no mercado interno e principalmente no exterior. Anteriormente, devido à ausência de competição internacional mais acirrada, causada pela pouca abertura econômica, as empresas não davam o devido valor aos fatores que hoje são vitais, muitos desses relacionados à logística. Fatores como um maior comprometimento com os fornecedores (o que pode gerar consequente redução de estoque e agilidade na entrega de insumos), otimização do fluxo de bens, como a integração entre informações, de transporte, armazenamento, estoque e embalagem, trouxeram um notável avanço, que possibilitaram às nossas empresas atingirem um nível de qualidade capaz de torná-las aptas a concorrerem com seus produtos em nível de igualdade com qualquer outra do mundo.

A eficiência nos procedimentos logísticos dentro de toda cadeia de produção do amendoim mostrou o sucesso que a Coplana conseguiu devido às modificações nas técnicas de produção e os avanços tecnológicos, como a secagem artificial e o blanchamento, resultando em uma maior produtividade do setor e a melhoria no índice de qualidade, satisfazendo as exigências do mercado europeu. É importante destacar os aspectos de infraestrutura que contribuem para o devido sucesso. A distância de 450 km percorrida até o porto de Santos e a condição das rodovias favoreceram o modal de transporte (rodoviário) utilizado, ficando o grande gargalo por conta da burocracia. Considerando outros Estados em que esta cultura se encontra em franca expansão, o fator infraestrutura de transporte pode comprometer a competitividade em relação à exportação.

Pela descrição dos modais de transporte é evidente que o Brasil tem condições de oferecer melhores opções de escoamento para os produtos agrícolas, e espera-se do governo medidas que agilizem as aprovações das PPPs e concessões principalmente no que se refere às rodovias federais, para que desta forma aumente os investimentos no setor.

Com um sistema de transporte bem estruturado a Agroindústria brasileira pode continuar batendo recordes consecutivos de exportação. As empresas brasileiras já provaram seu potencial para se adaptarem à mudança de mercado, como apresentado neste artigo.

## ■ REFERÊNCIAS

1. **ANUÁRIO EXAME.** *Infraestrutura, 2005-2006.* São Paulo: Ed. Abril, 2006.
2. **BALLOU, R H.** Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
3. **BARROS; A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S.** Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
4. **BIODIESELBR.** Amendoim brasileiro pode ter safra recorde este ano. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/outras/amendoim-brasileiro-pode-ter-safra-recorde-este-ano-160320>. Acesso em 26 ago 2021.
5. **BATALHA, M. O.** et al. *Gestão agroindustrial.* GEPAL: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 2º ed. São Paulo: Atlas, p. 165, 2001.
6. **CÂMARA, G. M. S.** Potencial do Amendoim como Biodisel. In: III Encontro sobre a Cultura do Amendoim. Jaboticabal: UNESP, 2006.
7. **CARVALHO, T. D.** Depoimento sobre o Apoio do Processo de Produção na Plantação de Amendoim da Coplana. Guariba-SP, 2006. Entrevista concedida a Elisandra Ascanio.
8. **CHASE, R. B; JACOBS, F. R; AQUILANO, N. J.** *Administração da Produção e Operações para Vantagens Competitivas.* 11ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
9. **COPLANA.** *Divisão de Grãos.* Disponível em: <[http://www.coplana.com/gxpsites/hgxpp001.aspx? 1,3,552,O,P,0,MNU;E;77;6;78;2;MNU;,>](http://www.coplana.com/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,3,552,O,P,0,MNU;E;77;6;78;2;MNU;,>) Acesso em 02 mai. 2007.
10. **COPLANA.** Coplana inaugura moderna Central de Tratamento de Sementes. Disponível em: <http://www.coplana.com:8090/wcoplana/2018/07/24/coplana-inaugura-moderna-central-de-tratamento-de-sementes/>. Acesso em 26 ago. 2021
11. **COLPLANA.** Safra do Amendoim. Disponível em: <http://www.coplana.com:8090/wcoplana/2021/06/10/safra-do-amendoim/>. Acesso em 26 ago. 2021.
12. **CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI).** Estudo sobre transporte de cargas aponta gargalos de infraestrutura no Brasil. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/infraestrutura/estudo-sobre-transporte-de-cargas-aponta-gargalos-de-infraestrutura-no-brasil/#empty>. Acesso em 26 ago. 2021.
13. **CORÓ, J. R.** Depoimento sobre os Procedimentos de Exportação de Amendoim da Coplana. Jaboticabal-SP, 2006. Entrevista concedida a Elisandra Ascanio.
14. **COSTA, E. A.** *Agricultores paulistas erguem maior armazém de amendoim do mundo.* Gazeta Mercantil, 2004. Disponível em:< <http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOT-Cod=107233> > Acesso em: 16 mar. 2007.

15. **FIESP. Agronegócio do amendoim no brasil: Produção, Transformação e Oportunidades.** Disponível em: <https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/uploads/2021/05/file-20210531120131-agronegocio-do-amendoimproducao-transformacao-e-op.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2021.
16. **GIL, A. C.** Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Editora Atlas 2006
17. **GOMES, F.** *Panorama Mercadológico do Amendoim no Mundo*. In: III Encontro sobre a Cultura do Amendoim. Jaboticabal: UNESP, 2006.
18. **LOURENZANI, W, L.; LOURENZANI, A. E. B. S.** **Perspectivas do agronegócio Brasileiro de amendoim.** Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2009/tec6-0209.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2021.
19. **MEDA, M. A.** *Supply Chain Management e TI aplicada à Logística*. In I CONGRESSO REGIONAL DE LOGÍSTICA, 2003, Ribeirão Preto. Disponível em: <http://www.lticonsultoria.com.br/congressomeda.html>>. Acesso em 17 out. 2005.
20. **MONTENEGRO, I.** *Energia: Petrobras planeja alcoolduto até SP-VP-03/02/06*. Disponível em: <http://www.valeverde.org.br/html/clipp2.php?id=4824&categoria=Energia> > Acesso em: 26 abr. 2007.
21. **NOVAES, A. G.** Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.
22. **PENARIOL, A. L.** Depoimento sobre a Divisão de Produção da Coplana. Guariba-SP, 2006. Entrevista concedida a Elisandra Ascanio.
23. **PEREIRA DE JESUS, P., & PEREIRA, L. A. G.** Logística agroindustrial, transportes e exportações do complexo da soja no estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Transporte Y Territorio*, (22), 2020. Disponível em <https://doi.org/10.34096/rtt.i22.6658>
24. **SALOMÃO, A.; POLONI, G.** *Combustível da Riqueza*. Revista Exame – Anuário 2006-2007 -. São Paulo: Abril, p. 88, 28 mar. 2007.
25. **SILVA, L. A. T.** *Logística no comércio exterior*. São Paulo: Aduaneiras, p. 99, 2004.
26. **SILVA, V. M.** Depoimento sobre a Unidade de Armazenamento de Grãos da Coplana. Jaboticabal-SP, 2006. Entrevista concedida a Elisandra Ascanio.
27. **TIZO, C.** **Quanto custaria para arrumar todas as estradas do Brasil?** Disponível em: <https://www.autoo.com.br/quanto-custaria-para-arrumar-todas-as-estradas-do-brasil/>. Acesso em 27 ago. 2021.
28. **ZYLBERSTAIN, D.** *Conceitos Gerais, Evolução e Apresentação do Sistema Agroindustrial in Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares*. São Paulo: Pioneira, 2000.

---

# Diagnóstico do setor sucroalcooleiro e as políticas ambientais na microrregião de Ceres, estado de Goiás

| **Edilson Rodrigues**

UniEVANGÉLICA/Uniderp

| **Josana de Castro Peixoto**

UEG

# RESUMO

A pesquisa em questão objetiva realizar um diagnóstico do setor sucroalcooleiro e a exequibilidades das políticas ambientais na Microrregião de Ceres, com especificidade no município de Rubiataba, estado de Goiás. A partir dos instrumentos de regulação direcionados aos fatores abióticos e bióticos ligados à expansão sucroalcooleira. O estudo tem como principal problemática geral o questionamento acerca do grau de degradação ambiental pelo setor sucroalcooleiro no Município de Rubiataba-GO utilizando para construção do referencial teórico, fontes bibliográficas atuais e pesquisa documental em legislações que regulam os órgãos responsáveis pela fiscalização da degradação do meio ambiente e planos diretores dos municípios que compõem a Microrregião de Ceres. Posteriormente fazendo uma comparação entre os instrumentos legais e os planos diretores na aplicabilidade das Políticas Públicas Ambientais. Outro fator preponderante é o descumprimento da legislação ambiental por parte dos municípios que compõem a região do Vale do São Patrício. Observamos que dentre os maiores municípios, nenhum deles cumprem a legislação ambiental estadual e federal e apenas os município de Ceres, Rialma e Goianésia possuem Código Ambiental Municipal e outros pouquíssimos possuem uma legislação ambiental e, ainda assim, ultrapassada e com leis esparsas.

**Palavras-chave:** Goiás, Impacto Ambiental, Cana-de-Açúcar.

## ■ INTRODUÇÃO

A região do Vale do São Patrício, localizada no centro-norte do Estado de Goiás a compreende uma extensa área com enorme potencial para o desenvolvimento da agricultura e pecuária. Foi justamente esse potencial que fez com que nas décadas de quarenta e cinquenta principiasse o processo tardio de colonização dessa região. Tardio porque as primeiras levadas de migrantes vieram em busca de ouro ainda no século XIX, mas sem se atentarem para as grandes possibilidades que a região permitia.

Foi preciso o estímulo governamental através da criação da CANG e o espírito desbravador dos pioneiros que vieram para a região na esperança de construir um futuro melhor para si e seus descendentes. Na realidade o desenvolvimento das atividades produtivas demandavam desafios hercúleos, pois as técnicas de produção ainda eram muito manuais e a produtividade baixa. Gerar riquezas no campo era tarefa das mais difíceis, por outro lado o escoamento da safra até os centros consumidores também não era tarefa fácil.

Muitos dos colonos que vieram para a região proviam da região sudeste, notadamente Minas Gerais, região que já se encontrava muito à frente no processo de colonização. Goiás era a nova fronteira agrícola do Brasil e o Vale do São Patrício foi ator importante nesse processo, abastecendo as regiões metropolitanas de Goiânia e Brasília, durante várias décadas. Com os estímulos dados para a adoção de técnicas mais modernas de produção, pelos governos estabelecidos após o golpe militar de 1964, outras regiões mais próximas dos centros consumidores e de topografia mais adequada à produção, foram lentamente substituindo o Vale como fornecedor de alimentos para os grandes centros.

Ainda como parte de todo esse processo, instalaram-se usinas de cana-de-açúcar em vários municípios da região (Goianésia, Itapaci, Carmo do Rio Verde, Rubiataba), o que fez com que para o produtor não fosse mais economicamente interessante produzir em sua propriedade, já que o arrendamento de terras para a produção de cana-de-açúcar tornou-se mais interessante. Essa, aliás, é uma das faces do processo de modernização da agricultura instalado no Brasil, segundo explica Graziano da Silva (1999), pelo qual se gerou uma grande dependência de outros setores da economia, como a indústria e o setor financeiro.

Constata-se que a preocupação ambiental quase não existia nesse período, sendo preocupação relativamente recente também na região. O Vale do São Patrício, como todo o Estado de Goiás, começou tardiamente a se preocupar com o meio-ambiente, sendo que os primeiros projetos visando a conservação e a recuperação de áreas degradadas datam da década de 90.

Dentro desse contexto essa temática se faz muito atual e relevante para a região do Vale do São Patrício. Na realidade esta é uma preocupação que deve estar presente em todos os cantos do mundo. Os recentes fenômenos de secas prolongadas em regiões sem

histórico de grandes estiagens, e de chuvas torrenciais em regiões acostumadas com precipitações moderadas, lançou a questão ambiental à população, passando a ser tema de conversas e de demoradas reportagens nos principais jornais do país..

Assim o objetivo desta pesquisa foi mostrar um diagnóstico preliminar acerca da trajetória do setor sucroalcooleiro na região de Rubiataba,GO e os conflitos da inserção de políticas ambientais em função da expansão sucroalcooleira.

## **Alicerces Conceituais: Estado, Políticas Públicas, Desenvolvimento, Degradação e Sustentabilidade**

O Estado é uma composição de poder que existe perante uma sociedade, com dever de autoridade sobre sua população, possuindo influência em relação às ações dos indivíduos no tocante ao como agir em sociedade, além de possuir a força necessária para que a sua autoridade seja conhecida e sua influência se torne contemporânea no dia-a-dia de todos.

Nesse raciocínio, depara-se com a afirmação de Rousseau (2010, p. 26) e suas sugestões de melhora da sociedade de seu tempo: “No contrato social o homem perde sua liberdade natural e o direito ilimitado a tudo que tem e pode alcançar; o que ganha em troca é a liberdade civil e a propriedade de tudo que possui”.

Segundo Alexandre de Moraes (2014, p.2):

A pesquisa histórica aponta que as organizações humanas surgem e sucedem no sentido de círculos cada vez mais largos e da cada vez maior integração dos grupos sociais, sendo, portanto, o Estado o resultado de lenta e gradual evolução organizacional de poder, que não se confunde com as formas de agrupamentos antigas.

Nesse sentido, o Estado ao que se mostra, é uma realidade jurídica inventada pelo homem para que promova o bem comum, do mesmo modo em que também pode ser alterado segundo seus anseios.

Diante disso, depara-se com uma cadeia de sistemas criados pelo próprio Estado objetivando a evolução social, como por exemplo, o sistema capitalista, muito criticado por Acserald (1992), pois em sua concepção “a sociedade capitalista, regulada pelo mercado, transformou a terra em mercadoria.

Nesse contexto, parece inerente do ser humano o desenvolvimento, logo, para que o homem possa se desenvolver, a natureza tem que ser submissa a ele. Segundo Marx “a tecnologia revela o modo de proceder do homem para com a natureza, o processo imediato de produção de sua vida e assim elucida as condições de sua vida social e as concepções que dela decorrem “(MARX, v. 1, livro 1, p. 557).

Desse modo, a tecnologia se mostra símbolo do desenvolvimento humano. Ela possibilita um aumento estrondoso da produtividade, diante da organização, fazendo grandes avanços no meio econômico.

Essa submissão da natureza frente à tecnologia, pode ser constatada veementemente diante dos cultivos de cana-de-açúcar na região de Rubiataba-GO. Nesse raciocínio, Dabat dispõe que:

[...] a idéia de que a produção de cana-de-açúcar iniciou um processo de globalização e industrialização antes mesmo da Europa. Globalizadas antes mesmo da criação do conceito, essas regiões – Santo Domingo, Haiti, Jamaica, zona canavieira de Pernambuco – testemunham os efeitos de um processo poderoso e inovador, colocado em movimento em escala mundial, no século XVI (DABAT, 2003. p.19).

Constata-se que a conexão entre a natureza e a sociedade, diante do procedimento capitalista, englobando a tecnologia para a expansão das sociedades parece ficar duvidoso, principalmente em se tratando da cultura da cana-de-açúcar na região de Rubiataba-GO. Pois o desenvolvimento baseado em inesgotabilidade de recursos naturais com o intuito de obtenção de lucro gera consequência danosas para o meio ambiente em todos os sentidos.

Para o autor Theodor Lowi (1964; 1972) políticas públicas se desenvolvem por meio de um axioma: a política pública faz a política, ou seja, cada forma de política pública se depara com formas distintas de adesão e negação, fazendo com que essa disputa em volta de sua determinação percorra diversos campos.

No caso em tela, as políticas públicas aqui tratadas se preocupam mais especificamente com sistema capitalista e ao meio ambiente, pois ao que parecesse há um esforço muito grande por parte do Estado para regulamentar de forma eficaz esses dois assuntos tão importante para a sociedade. A problemática maior é a de que para avançar com a economia é necessário atacar os recursos naturais agredindo o meio ambiente, por isso depara-se com muitos conflitos por entre as políticas públicas que tratam desses assuntos.

Percebe-se, evidentemente um esforço maior para fazer funcionar o sistema econômico, isso devido, a visão ilusória da necessidade de desenvolvimento e da inescotabilidade dos recursos naturais. Ianni (1971, p. 6) afirma que o desenvolvimento de forças produtivas no capitalismo não depende apenas da força empresarial, mas também da ação governamental que cria as “condições não econômicas” indispensáveis a sua organização e reprodução.

Seguindo essa linha de raciocínio, acima exposto serão descrito a seguir traços da história do Município de Rubiataba-GO e da agroindústria canavieira, marcada pelos conflitos com as políticas ambientais e pelo uso intensivo dos recursos naturais.

## Breve Histórico do Cultivo de cana-de-açúcar na Região de Rubiataba-GO

Como foi destacado acima o nosso estudo, analisar-se-á a história do cultivo da cana-de-açúcar na região de Rubiataba/GO objeto de estudo deste trabalho científico.

O Município de Rubiataba fica localizado no Centro Oeste, Estado de Goiás, mais especificamente no Vale do São Patrício que está situado na região centro-norte do Estado de Goiás, mais precisamente na microrregião de Ceres. Destaca-se na região a agroindústria da cana-de-açúcar que se expandiu por encontrar um lugar propício, fundamentalmente pelo clima, solo, relevo e pela infraestrutura viária.

Veja a respeito, o que nos mostra a biblioteca do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística):

A cidade de Rubiataba-GO foi preliminarmente habitada por pessoas interessada à plantações de lavouras, sendo os pioneiros: José Custódio, Manoel Francisco do Nascimento e Gabriel Pereira do Nascimento, que apareceram no território em 1945. O programa do cerne populacional mostrou-se, verdadeiramente, em 1949, por diligência da administração do Estado, com objetivo de criação de uma possessão agrícola na mata de São Patrício. Na década de 1950, inaugurou, sob o planejamento, a edificação da colônia, com a nomenclatura de “Rubiataba” (rubiácea = café; e taba = aldeia), em decorrência de existir cafezal nativo, cultura que governou o território naquele tempo. Um território de 150.000 quinhões de terras produtivas que, foi individualizada em 3.000 quinhões de 10 alqueires goianos, repartidos aos cultivadores chegados de muitas partes do país. Diante disso, no ano 1952, o povoamento já tinha perfil de cidade, com mais de 20.000 moradores, com importante singularidade; todas as ruas e praças, critério ainda mantido, recebem a denominação de “madeiras” e “frutas” (Rua Jatobá, Aroeira, etc.). A Cidade projetada expandiu-se muito rápido, passando de povoado a município, em 12 de outubro de 1953, por meio de Lei Estadual nº 807. Saindo da fase promissora do “café” e da colônia de agricultores e com a migração de cultivadores para outros territórios do norte, devido o motivo de o posicionamento ser afastada da Rodovia Belém-Brasília, o extenso centro urbano, precisa de terras férteis, precisando de impulso para seu desenvolvimento econômico<sup>1</sup>.

Como perceptível na leitura dos excertos anteriores, fica claro que Rubiataba é uma região promissora em crescimento econômico, sempre voltado para a agricultura. Percebe-se diante de sua história que os primeiros cultivos foram voltados para o café, logo após passando também pelo cultivo de milho, arroz e feijão.

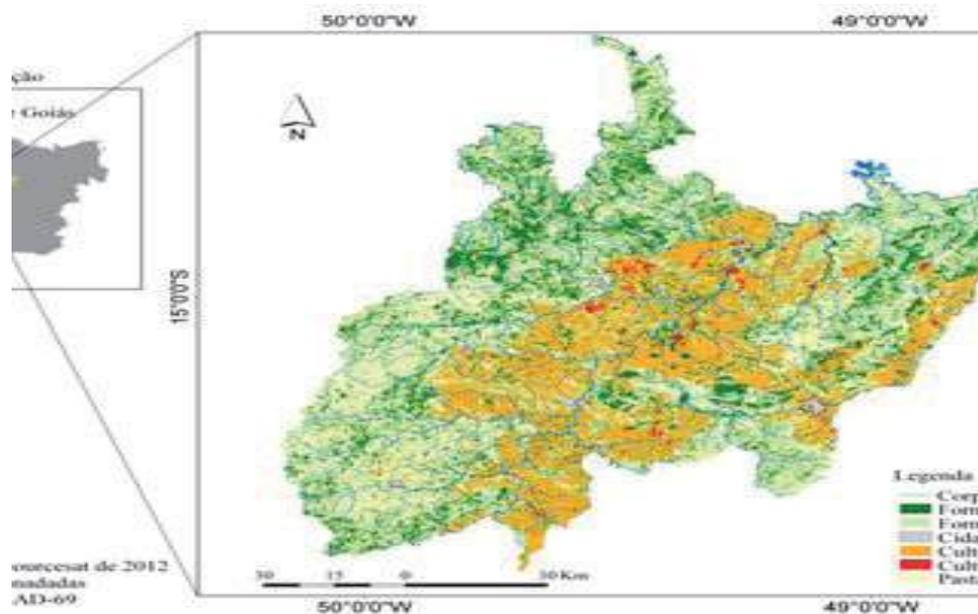
Interessante notar, diante do ano de 1983 os grãos foram perdendo espaço para a monocultura de cana-de-açúcar, nesse sentido assevera Do Vale (2016, p. 18) que “a agricultura da região que antes era diversificada, viu sua produção de grãos decair em sentido oposto ao crescimento do espaço cultivado por cana-de-açúcar. Tal fenômeno é gerado pela

1 Biblioteca do IBGE, Disponível em: [www.citybrazil.com.br/go/rubiataba/historia-da-cidade](http://www.citybrazil.com.br/go/rubiataba/historia-da-cidade)> Acesso em 04 de março de 2018.

forte presença de agroindústria na industrialização de álcool e açúcar na região, que conta com uma usina em Rubiataba, uma na região de Carmo do Rio Verde, uma em Itapaci e duas em Goianésia”.

A localização da região de Rubiataba-GO pode ser observado no mapa a seguir:

**Figura 1.** Imagem de Satélite de cobertura e uso da terra da microrregião de Ceres/Goias no ano de 2012.



Nesse contexto, a produção da cana-de-açúcar que se expandiu no Município de Rubiataba-GO tem como responsável uma empresa jurídica de direito privado, mais especificamente uma “Cooperativa” por nome de Cooper-Rubi, que vem se alicerçando na região com muita eficácia.

Vejam um pouco de sua história de acordo com seu Site na Web:

A Cooper-Rubi é uma usina situada na GO-434, no município de Rubiataba GO. Com instalações modernas, máquinas e equipamentos de alta tecnologia e mão de obra especializada produz Açúcar, Etanol e Energia a partir da cana-de-açúcar. Uma empresa que busca o crescimento a cada safra, num processo de melhoria contínua focado na qualidade de seus produtos e serviços, visando atender às exigências do mercado e a satisfação de seus clientes e parceiros. Fundada em 1983, a Cooper-Rubi foi uma sociedade cooperativa, organizada de acordo com a Lei 5.764/1971. A unidade entrou em operação em 1986, produzindo Álcool Etílico Carburante. O mercado sucroalcooleiro vivia um bom momento e a Cooper-Rubi se desenvolvia com sucesso a cada safra. Em 1987, o país vivia o ápice de sua produção de álcool, chegando a um total de 12,3 bilhões de litros, graças ao Proálcool - Programa Nacional do Álcool - criado em novembro de 1975 pelo Governo Federal, através decreto nº 76.593, com o objetivo de estimular a produção do álcool no país, visando atender as necessidades dos mercados interno e externo.

Nos anos seguintes o setor sucroalcooleiro no Brasil passaria por um período de dificuldades. Entre os principais problemas estaria a falta de tecnologia específica e o choque de preços dos combustíveis, que, acabou diminuindo a competitividade do setor, tornando o álcool inviável tanto para os produtores, quanto para os consumidores.

Visando melhores oportunidades, em 1998 a Cooper-Rubi iniciaria a fabricação de Álcool Anidro, mantendo uma média de moagem de 354.000 toneladas de cana/safra, sobrevivendo às intempéries do mercado e contribuindo significativamente para o desenvolvimento socioeconômico da região<sup>2</sup>.

Ao observar esse breve histórico da agroindústria da cana-de-açúcar situada no município de Rubiataba (GO) causa um grande espanto diante do seu crescimento estrondoso, pois de 1998 até 2015 a média de moagem passou de 354.000 para 1,6 milhões de toneladas de cana moída. Isso se deu como ficou claro no relato acima, devido o incentivo do governo Federa por meio do Proálcool - Programa Nacional do Álcool.

A imagem a seguir mostra o desenvolvimento na implantação da indústria Cooper-Rubi<sup>3</sup>:

**Figura 2.** Vista panorâmica da indústria Cooper-rubi, município de Rubiataba, estado de Goiás.



Cabe destacar, que na concepção da agroindústria canavieira em comento, esse crescimento é considerado uma contribuição significativa para a expansão socioeconômico da região, considerando que conta com aproximadamente 600 empregos diretos e outros 6.000 indiretos.

Por outro lado, cabe observar que uma monocultura como essa pode causar sérios danos ao meio ambiente. Nesse direcionamento, Rogers (2010, p. 187) destaca que representaram uma distinta consequência “natural” da manipulação do ambiente pela agroindústria canavieira através do desmatamento desenfreado, do despejo do bagaço, e do assoreamento do rio, para não mencionar a poluição dos cursos d’água, associada com a fabricação de açúcar e álcool. Aspectos que serão analisados no decorrer desse trabalho científico.

Após o ano de 1933, os programas políticos de incentivo a agroindústria sucroalcooleira, contribuíram para o surgimento de problemas ambientais ligado ao setor. Juntamente

2 <https://www.site.cooper-rubi.com.br/historia-da-cooper-rubi/>Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

3 <https://www.site.cooper-rubi.com.br/historia-da-cooper-rubi/>Acesso em 14 de fevereiro 2018.

a este período foi marcado pela constituição de restrições ambientais para as atividades produtivas como será discutido no próximo tópico.

## **Políticas de Incentivo ao Setor Sucroalcooleiro Brasileiro**

As Políticas Públicas são conjuntos de ações, programas, metas e planos que o Estado, direto ou indiretamente desenvolve com o objetivo de alcançar a comodidade da sociedade e o interesse público, através da participação dos entes públicos ou privados.

E, para investigar as políticas públicas sobre o setor sucroalcooleiro, vale mencionar a teoria de Mintz (1957) que afirma que nas plantações existe um sistema político-legal que pode ser usado para apoiá-las de três formas distintas.

A primeira forma é fornecer ou facilitar o acesso aos principais fatores de produção, as grandes áreas de terras e a força de trabalho exigida.

A segunda forma diz respeito à função deste sistema de fornecer a base legal e política na qual as plantações possam florescer e se manter. Assim, ele pode estabelecer tarifas, aumentar ou reduzir impostos, abrir créditos, estabelecer preços e, de outras formas, manipular as relações econômicas.

A terceira forma, e para o teórico a mais importante função, é a de fornecer meios que permitam reforçar a transferência de excedentes dos produtores aos proprietários.

Diante destas formas, o governo investe pesado no incentivo da produção de cana-de-açúcar e na industrialização do etanol e açúcar. Esse investimento se dá por meio de políticas públicas constituindo programas responsáveis por manter o setor sucroalcooleiro.

A problemática maior que é apontada até aqui, é no sentido que esses programas que preocupam com o meio econômico tendem a ser realizados e concretizados, enquanto as políticas públicas voltadas para o meio ambiente ficam apenas no papel, isto é, na teoria.

Vale destacar, que foi no ano de 1930 em diante, que o setor voltado para plantação de cana e industrialização dos seus derivados teve incentivo direto do governo para sua modernização voltada para o aumento de sua produtividade.

Neste raciocínio, a aplicação dos instrumentos de intervenção, como por exemplo, os financiamentos, a fixação de cotas de produção para cada empresa, e o estabelecimento de preços oficiais, foram de grande valia para o progresso das indústrias de produção de açúcar e álcool.

O primeiro marco de incentivo no setor sucroalcooleiro foi com a criação do IAA - Instituto do Açúcar e do Alcool em 01 de junho de 1933. O objetivo do Estado, com a criação deste instituto, era o controle e a modernização das indústrias do setor canavieiro, diante disso, o IAA foi responsável pela grande concentração de terras, cultivo da cana-de-açúcar e de crescimento econômico. Nesse direcionamento, dispõe Szmrecsányi (1979), que

a partir destas políticas públicas ficou marcado o início do planejamento estatal no setor sucroalcooleiro do Brasil.

Já na década de 1940, pode-se constatar, ainda por meio de resolução do IAA, a transferência da produtividade do Nordeste para o Centro-Sul. Afirma Andrade Neto (1990, p. 182) que as políticas públicas estatal desta época, de incentivo às agroindústrias e, sobretudo ao Centro-Sul, acarretaram o abandono da cultura da cana por parte de diversos fornecedores que passaram a voltar suas terras para outro tipo de cultivo.

Nesse direcionamento, a década seguinte, foi marcada pela ampliação do setor sucroalcooleiro em âmbito nacional. Nas informações de CARLI (1982), de 1950 a 1954, o Centro-Sul supera a produtividade de açúcar do Nordeste, isto é, São Paulo desbanca a produtividade de Pernambuco.

A década de 1960 foi marcada pelo alastramento da revolução verde na agroindústria nacional. A revolução verde apareceu com o objetivo de tornar maior a produção agrícola por meio de desenvolvimento de pesquisas em sementes, fertilização e utilização de maquinário. Para Foladori (2001), “a moderna agricultura capitalista do pós-guerra pretendeu solucionar com pesticidas, herbicidas e fungicidas a fragilidade da monocultura”.

No recinto da monocultura do açúcar, foram criados diversificados fundos e programas com a finalidade de aumentar a capacidade de produzir no setor sucroalcooleiro. Esses incentivos resultaram no crescimento da lavoura de cana para áreas de terrenos desconcertados e para o interior, provocando os mais variados impactos ambientais negativos como a destruição de florestas, erosão dos solos e desequilíbrio ecológico de rios e riachos (ANDRADE1988).

Logo, os programas não se concretizaram com os resultados esperados, pelo menos no que se referia ao aspecto mais importante que era a expansão da produtividade. Em relação ao crescimento da produção e da capacidade instalada, os resultados foram plenamente realizados (LIMA, 2003).

Dean (1996) entende que:

[...] durante a década de 1970, a escala e velocidade dos projetos de desenvolvimento do governo militar atingiram um clímax que não resultou apenas em crise econômica, mas também em uma tempestade conjunta de desastres ambientais, desacreditando sua propalada preocupação com a segurança nacional (Dean, 1996, p.307).

Assim, em 1971, foi criado o Programa Nacional de Melhoramentos de cultivo Cana (PLANALSUCAR) resultado da ditadura e de seu aspecto desenvolvimentista. Foi responsável pela extinção dos pequenos produtores, e intensificação da exploração da mão de obra.

Para SOARES (2003) desde os anos de 1940 o Estado incentiva a utilização do álcool combustível. Mas esse avanço tecnológico só chegou três décadas mais tarde com a criação do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), que além de mostrar saída para a superprodução de açúcar, expandia a auto-estima nacional com a criação de um combustível originalmente brasileiro.

O PROÁLCOOL foi criado em 1975, com a finalidade de estimular a industrialização do álcool para fins carburantes e industriais. Uma das primeiras ações do Estado foi o aumento da porcentagem de álcool anidro à gasolina de 5% para 15% criando também incentivos fiscais para a montagem de destilarias.

Esse programa foi considerado o responsável pela expansão agrícola, assoreamento e poluição dos rios por meio do vinhoto. As indústrias tinham conseguido recursos para ampliar suas atividades expandindo o cultivo da cana, inclusive em áreas ecologicamente desfavorável, segundo Lima (2003) colaborando com os estudos de Andrade (1988).

No sentido de confirmar este raciocínio, pesquisas do CEPAN demonstram o PROÁLCOOL como o mais polêmico de todos os programas implantado pelo governo, não conseguindo cumprir com suas principais metas, que era um grande aumento de produtividade na agroindústria, criou, na concepção de Andrade (1988), relevantes consequências negativas sociais, como por exemplo, a diminuição na geração de empregos diante dos incentivos agrícolas e industriais, e ecológicas: aumento da poluição dos rios e desmatamento. Além destes problemas apontados, Dabat (2007) afirma que os antigos moradores de engenho foram banidos, e conseqüentemente alguns sítios que existiam na região chegaram ao fim.

Vale destacar o Código Florestal existe desde o ano de 1965, isto é, estava vigente, mas não foi considerado pelos programas desenvolvimentistas da época, como por exemplo, o PROÁLCOOL.

Na atualidade, há uma grande preocupação de um possível novo PROÁLCOOL. Incentivo do governo, pode ser constatado em várias áreas, mas, mais especificamente em programas de incentivos de produção energia derivada de biomassa como é o caso do etanol. Nesse sentido, o mercado interno e externo tem se mostrado muito viável e os bi-combustíveis estão cada vez mais aceito pela sociedade brasileira. A preocupação é de que aconteça como outrora, pois não se tem garantia que dessa vez os programas fomentadores da agroindústria incluíram o respeito e obediência a regras ambientais.

## **Terras de Plantações de Cana e as Políticas Sobre Meio Ambiente**

No ano de constituição do IAA equivalente a época de criação das Políticas sobre Meio Ambiente, que traz em destaque o momento crítico desta questão no meio das políticas

públicas. Nesse raciocínio, será essencial compreender o que são políticas públicas, no intuito de examinar a relevância das ideias sobre meio ambiente nesse sentido.

Nesse direcionamento Philippi Jr. e Maglio (2005, p. 217) dispõe que políticas públicas são:

O conjunto de princípios e diretrizes estabelecido pela sociedade por meio de sua representação política, na forma da lei, que orientam as ações a serem tomadas e implementadas pelo Estado, pelo Poder Legislativo, pelo Poder Executivo e pelo Poder Judiciário.

Percebe-se que estes conceitos versam as políticas públicas predominantemente como resposta, em formato de legislação, para atender as necessidades sociedade.

Nesse sentido, Cunha e Guerra (2003) *apud* Barros (2009) as políticas ambientais são classificadas em três tipos: regulatórias, estruturadoras e indutoras de comportamento.

As regulatórias dizem respeito à constituição de leis de uso e acesso ao ambiente natural e seus recursos, além de criar institutos para garantir que as leis sejam cumpridas.

As estruturadoras traduzem-se na intervenção direta do poder público ou de organizações não governamentais com objetivo de proteger o meio ambiente.

E por último, as políticas indutoras retratam as ações que tem finalidade de induzir o comportamento de indivíduos ou grupos sociais, no sentido de programar financiamentos ou políticas fiscais e tributárias.

Nesse momento, será demonstrado as principais políticas públicas direcionadas ao meio ambiente brasileiro, destacando aquelas que podem intervir nas ações direcionadas ao setor sucroalcooleiro.

O marco de uma legislação que se preocupava com o meio ambiente, somente surgiu na década de 1930.

Mais especificamente em 1934 foi criado o primeiro Código Florestal pelo Decreto Federal nº 23.793/1934 (BRASIL, 1934) que ditou os primeiros conceitos de Parques Nacionais, Florestas Nacionais e Florestas Protetoras; e o Código das Águas pelo Decreto Federal nº 24.643/1934 (BRASIL, 1934). Quatro anos depois, em 1938 foi criado o Código da Pesca por meio do Decreto Legislativo nº 794/1938 (BRASIL, 1938).

Nos anos de 1940 e 50 praticamente não houve investimento em políticas ambientais. Apenas o Decreto Legislativo nº 3 de 1948, vigorou com a finalidade de Proteção da flora, da fauna e das belezas cênicas dos países da América Latina.

Nesta época, estava a todo vapor o crescimento da lavoura de cana, mais especificamente nos territórios do Centro Sul, destaca-se que sem pudor às leis ambientais criadas até aqui.

Na década e 1962, Rachel Carson publicou o livro “*Primavera Silenciosa*” (Silent Spring), que criticava à agricultura fruto da Revolução Verde, que incentivava o uso de pesticidas e insumos químicos, tornando público os perigos do uso do Dicloro-Difenil- Tricloroetano (DDT). O livro retratou grande discussão e trouxe átona, variado se calorosos debates a respeito da poluição como um grande problema ambiental.

Já no ano de 1975 foi constituído o Decreto-Lei 1.413, que controla a poluição provocada por ações das industriais. Esse decreto obriga as indústrias a tomar precaução em relação ao meio ambiente, porém tira a autoridade dos Municípios e Estados a interromper o funcionamento delas quando descumpria a legislação. Diante disso, a limitação da poluição local era prejudicada, impedindo a realização do objetivo do decreto lei em comento.

Nesse raciocínio, Silva (2004, p. 74) preconiza que:

O Estado era conveniente com a poluição, pois os mecanismos legais para coibi-la não tinham condições de serem efetivados simplesmente porque os órgãos competentes não eram instrumentalizados para fazê-lo. E não eram porque o Estado não queria, tendo em vista que garantir a efetividade do controle ambiental seria contrapor-se ao esforço que o próprio Estado depositava na expansão do parque industrial brasileiro.

Nessa mesma época foi criado o Decreto-Lei 76.389/1975 que estabelecia áreas críticas de poluição. E vale ressaltar que, o PROÁLCOOL foi criado em 1975 e não houve observações sobre o meio ambiente, mesmo diante de tantas leis vigorando a respeito.

Já no ano 1980, a Lei nº 6.803 tratava a respeito de diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas localidades mais críticas de poluição. Está lei estabeleceu aos Municípios e Estados o poder de estabelecer padrões voltado para o meio ambiente e possibilidades para conseguir licença para instalar indústrias (SILVA, 2004, p. 79).

Um ano depois foi criado a Lei 6.902/1981 que normatizou a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental, sendo que as propriedades particulares continuava em ação, mas o poder estatal impunha limites nas atividades econômicas.

Destaca-se o ano 1981, pro ter sido considerado o marco do controle ambiental brasileiro, foi criada a Política Nacional e Meio Ambiente por meio da Lei 6.938/81. Tal lei deu origem ao Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e ao Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e, como se não bastasse, estabeleceu os caminhos para executar o controle do meio ambiente, por meio das ferramentas prescritas no seu artigo 9º, sendo tratadas mais a frente de forma mais específicas.

Nesse sentido, foi criado um instrumento processual de proteção ambiental por meio da Lei n. 7.347 de 1985, conhecido como Ação Civil Pública, que tem atuação em nome da coletividade. Dispõe Vilela Junior (2007, p. 3) que a partir desta legislação, a defesa do meio ambiente pôde ser realizada em juízo pelo Ministério Público, Defensoria pública, pelos

representantes legais e respectivos órgãos da União, Estados, Distrito Federal e municípios, por associações civis constituídas há pelo menos um ano e que inclua nas suas finalidades institucionais a proteção do meio ambiente.

Já no ano de 1988, teve um marco muito importante na história relacionado ao meio ambiente, pois pela primeira vez o assunto ambiental fez parte da Constituição Federal. Pois foi constituído um capítulo direcionado ao meio ambiente, garantindo que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Logo em seguida, no ano de 1989, por meio da Lei n. 7.735/1989, houve a criação do IBAMA e a extinção da SEMA. O órgão criado foi vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, com o objetivo de concretizar as políticas nacionais relacionadas ao meio ambiente, ou seja, conseguir à preservação, conservação e o uso sustentável do mesmo, com a devida fiscalização. Foi criado também na mesma época, o Fundo Nacional de Meio Ambiente com a finalidade de criar projetos para o uso racional e sustentável dos recursos naturais.

Em continuidade a investigação, pelo decreto 1.992/1996, houve o reconhecimento das reservas Particulares do Patrimônio natural – RPPN, objetivando a proteção de áreas particulares pela ação de seus donos, com o reconhecimento do poder público.

Nesse direcionamento, houve ações também das instituições da Política Nacional de Recursos Hídricos que por meio da Lei n. 9.433/1997, criou instrumentos necessários para a gestão ambiental. Tais instrumentos são complementação para os já existentes na Política Nacional de Meio Ambiente, trazendo critérios para o consumo da água.

O ano de 1998 foi marcado uma Lei Penal Ambiental, ou seja, A Lei de Crimes Ambientais n. 9.605/1998, que trouxe disposições sobre sanções administrativas e penais para serem aplicadas a quem lesionasse o ambiente.

Nesse contexto, a Lei n. 9.985/2000, criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, trazendo regras para a gestão e criação de áreas protegidas.

Houve um espaço de tempo considerável sem aplicação das Políticas Públicas Ambientais, compreendido entre 2000 a 2010. Logo em 2010, foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, com a disposição de objetivos, princípios e ferramentas. Trazendo com siglo também as regras para a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, regras que responsabiliza o poder público e os geradores.

Essas são as leis criadas por meio das Políticas Públicas Ambientais, que reúne variadas regras relacionadas ao meio ambiente nacional. Há, portanto, a necessidade de investigar como estão à concretização dessas regras quando aplicadas na prática.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, nesta investigação está exposto um diagnóstico sobre o setor sucroalcooleiro no município em estudo e alguns esclarecimentos sobre os conflitos existentes entre as Políticas Públicas Incentivadoras do Setor Sucroalcooleiro e de preservação do meio ambiente.

Nessa perspectiva é possível avaliar em estudos *a posterioris* interferências diretas e indiretas no fluxograma da empresa Cooper rubi para verificar a atuação relacionada à exequibilidade das Políticas ambientais estaduais e municipais.

## ■ AGRADECIMENTOS

Ao apoio da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e do PROCAD (Programa Nacional de Cooperação Acadêmica) entre a UNESP, UnB e UniEVANGÉLICA a partir do Projeto intitulado “Novas fronteiras no Oeste: relação entre sociedade e natureza na Microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013)” - Processo nº 2980/2014.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ANDRADE-NETO, J. C de. **O Estado e a agroindústria canavieira no Nordeste Oriental: Modernização e proletarização**. São Paulo: Tese de doutorado– Universidade de São Paulo, 1990.
2. ASCERALD, H. **Cidadania e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: IBASE, 1992.
3. ANDRADE, M. C. de. **Área do sistema canavieiro**. Recife: SUDENE-PSU-SER, 1988.
4. BRASIL. Decreto lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, União de 28 de fevereiro de 1967.
5. BRASIL. Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de Agosto de 1975. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. **Diário Oficial da União**. Seção 1, 14 de agosto de 1975.
6. BRASIL. Decreto lei nº 76.389 de 03 de outubro de 1975. Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o decreto lei 1413, de 14 de agosto de 1975, e da outras providencias. **Diário Oficial da União**, 04 de outubro de 1975.
7. BRASIL. Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 03 de julho de 1980.
8. BRASIL. Lei 6.938/81 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2 de setembro de 1981.

9. BRASIL. Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 28 de abril de 1981.
10. BRASIL. Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 25 de julho de 1985.
11. BRASIL. Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 23 de fevereiro de 1989.
12. BRASIL. Lei 9.433/97 de 09 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, 9 de janeiro de 1997.
13. BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 13 de fevereiro de 1998 e retificado no DOU de 17.2.1998.
14. BRASIL. Constituição de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília / DF: Senado, 1988.
15. BRASIL. Lei 9.985/00 de 19 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. **Diário Oficial da União**, 19 de julho de 2000.
16. BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 03 de agosto de 2010.
17. BRASIL. Decreto nº 23.793 de 23 de janeiro de 1934. Aprova o Código Florestal. **Diário Oficial da União**, 21 de março de 1935.
18. BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código das Águas. **Diário Oficial da União**, 27 de julho de 1934.
19. BRASIL. Decreto lei nº 794 de 19 de outubro de 1938. Aprova e baixa o Código da Pesca.
20. **Diário Oficial da União**, 20 de outubro de 1938.
21. BRASIL. Lei 4771/65 de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, 16 de setembro de 1965.
22. BRASIL. Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 5 de janeiro de 1967.
23. Biblioteca do IBGE, Disponível em: [www.citybrazil.com.br/go/rubiataba/historia-da-cidade](http://www.citybrazil.com.br/go/rubiataba/historia-da-cidade)>Acesso em 04 de março de 2018.
24. CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T.. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. São Paulo: Bertrand Brasil, 2003.

25. CÁRLI, G. de. **Açúcar Amargo**. Recife: Cia Editora de Pernambuco, 1982.
26. CAVALCANTI, C. (Org.) **Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas**. São Paulo: Editora Cortez, 2001.
27. DABAT, C. R. **Moradores de engenho: relações de trabalho e condições de vida dos trabalhadores rurais na Zona Canavieira de Pernambuco segundo a literatura, a academia e os próprios atores sociais**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2007.
28. DEAN, E. **A ferro e fogo: a história da devastação da Mata Atlântica brasileira**. Tradução: Cid Knipel. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
29. FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Unicamp, 2001.
30. <https://www.site.cooper-rubi.com.br/historia-da-cooper-rubi/> Acesso em 14 de fevereiro de 2018.
31. Kauark, Fabiana. **Metodologia da pesquisa : guia prático** / Fabiana Kauark, Fernanda Castro Manhães e Carlos Henrique Medeiros. – Itabuna: Via Litterarum, 2010.
32. LAKATOS, Eva Maria, MARCONI. Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7º ed. São Paulo: Atlas, 2010.
33. LEFF, Enrique. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Trad. Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis: Vozes, 2001.
34. LIMA, A. A. **A Evolução da agroindústria canavieira alagoana da criação do instituto de açúcar e do álcool (IAA) ao processo de modernização na década de 1960**. Disponível em: [http://www.abphe.org.br/congresso2003/Textos/Abphe\\_2003\\_54.pdf](http://www.abphe.org.br/congresso2003/Textos/Abphe_2003_54.pdf) Acesso em: 12 de fevereiro de 2018.
35. MINTZ, S.A. **O poder amargo do açúcar: produtores escravizados, consumidores proletarizados**. Organização e Tradução, DABAT, C.R. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003.

---

# Determinação residual oriundo do despulpamento do açaí nas agroindústrias de São Luís/Ma para a utilização na agricultura de base ecológica

| **Laiana Martins Leite**

UEMA

| **Antônio Carlos Reis de Freitas**

EMBRAPA COCAIS

| **Werly Barbosa Soeiro**

UEMA

| **Anne Caroline Bezerra dos Santos**

UEMA

| **Aurisergio dos Santos Sodré**

UEMA

| **Keyse Cristina Mendes Lopes**

UNESP/FCA

# RESUMO

**Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi quantificar os resíduos de agroindústrias de processamento de açaí e seus usos pela agricultura de base ecológica no município de São Luís/MA. **Método:** Para a realização desta pesquisa utilizamos a técnica *Snowball* (“Bola de Neve”), no qual, foi empregado questionários que continham perguntas sobre as agroindústrias e as características dos resíduos do processo de despulpamento do açaí. **Resultados:** Foram aplicados questionários em 11 agroindústrias localizadas nas feiras de São Luís/MA. As feiras que apresentaram o maior número de agroindústrias em ordem decrescente foram: João Paulo (5), Cohab (3), Mercado Central (2) e Anil (1). A soma dos resíduos gerados pelas agroindústrias de açaí na entressafra fica em torno de 50.490 Kg/mês e na safra 90.126 Kg/mês. **Conclusão:** O número de questionários aplicados nas agroindústrias de despulpamento de açaí, foram insuficientes, no entanto, o volume de resíduos mensais gerados nas agroindústrias de processamento de açaí em São Luís, tornam-se preocupante em relação aos impactos negativos que eles podem causar ao meio ambiente e indicar uma medida alternativa para a destinação final desses resíduos pode trazer benefícios para vários grupos da população de São Luís.

**Palavras-chave:** Agroindústria, Despulpamento do Açaí, Resíduos, Meio Ambiente.

## ■ INTRODUÇÃO

O açaí (*Euterpe oleracea*) é uma fruta bastante apreciada pela população brasileira, e sua produção concentra-se nos estados do Pará, Amapá, Acre, Rondônia e Maranhão (MENEZES *et al.*, 2008).

O que se tem observado é que o nível de produção, comercialização e exportação do açaí só tende a aumentar, pois a fruta é muito utilizada na fabricação de remédios, corantes, cosméticos e polpas (NETO *et al.*, 2010).

As agroindústrias de beneficiamento do açaí produzem grandes quantidades de resíduos, com despulpamento da fruta, porém, ao executar esta tarefa, ocasiona um grande desequilíbrio ambiental, já que na maioria dos casos o descarte dos resíduos acontece em lixões a céu aberto (TEIXEIRA *et al.*, 2004). E segundo Teixeira *et al.* (2004), uma das soluções para tentar diminuir o volume de lixos, seria a utilização do caroço do açaí na compostagem de resíduos orgânicos, para promover a fertilização de solos.

Para a realização desta pesquisa ser feita em São Luís/MA, foi importante utilizar ferramentas capazes de colherem o máximo de informações de diferentes agroindústrias localizadas na Ilha, como o fornecimento, o processamento, o produto final, a adoção de tecnologias e o local de destino dos resíduos da fruta.

Uma boa alternativa para conseguir essas respostas se chama *Snowball* (“Bola de Neve”), que se trata de uma técnica que constrói uma rede de dados, a fim de alcançar o máximo de referências de uma área, situação ou caso. Ela funciona da seguinte forma: primeiramente se obtêm informações de pequenos grupos de pessoas para que esses grupos indiquem novos grupos para serem entrevistados, até se chegar no ponto de saturação, ou seja, o momento em que os dados tornam-se repetidos (BALDIN; MUNHOZ, 2011).

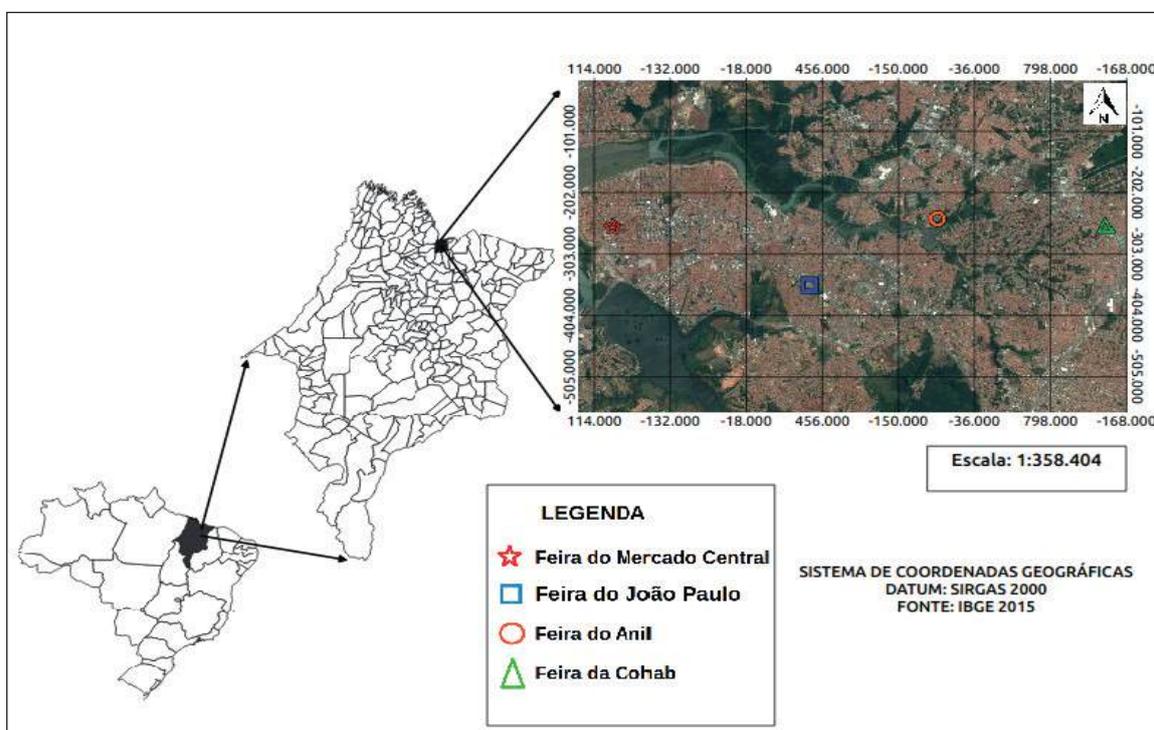
O objetivo deste trabalho foi quantificar os resíduos de agroindústrias de processamento de açaí e seus usos pela agricultura de base ecológica no município de São Luís/MA.

## ■ MÉTODO

Para a realização desta pesquisa utilizamos a técnica *Snowball* (“Bola de Neve”), no qual, foi empregado questionários que continham perguntas sobre as agroindústrias e as características dos resíduos do processo de despulpamento do açaí. Ao final da entrevista pedíamos para a pessoa entrevistada, que nos indicássemos uma outra agroindústria de despulpamento que conhecia.

A aplicação dos questionários ocorreu em 4 pontos (nas feiras do João Paulo, Anil, Cohab e Mercado Central) localizadas na cidade de São Luís/MA, como demonstra a Figura 1.

Figura 1. Mapa com os pontos marcados das feiras de São Luís.

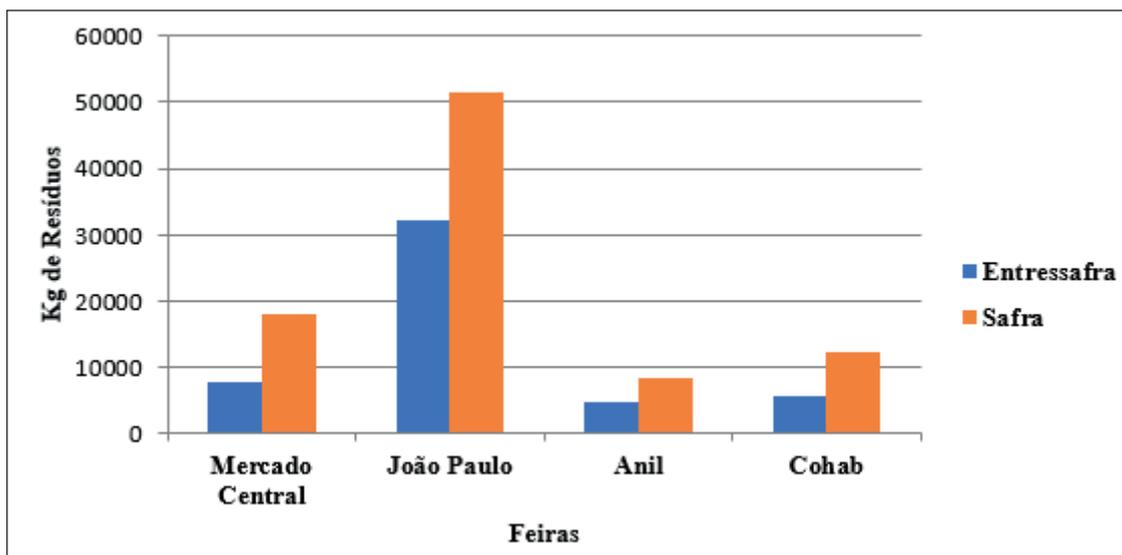


## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram aplicados questionários em 11 agroindústrias localizadas nas feiras de São Luís/MA. As feiras que apresentaram o maior número de agroindústrias em ordem decrescente foram: João Paulo (5), Cohab (3), Mercado Central (2) e Anil (1). No (Gráfico 1) é possível observar que o local onde mais se destaca em produção de resíduos foi a feira do João Paulo, pelo fato de conter mais agroindústrias, em seguida vem o Mercado Central ainda que apresente apenas duas agroindústrias mostra-se como um grande ponto consumidor da fruta, talvez por estar localizado no centro da cidade, logo depois se encontra a feira da Cohab, que apesar de existirem três estabelecimentos de despulpamento, a geração de resíduos é menor devido a essas agroindústrias funcionarem apenas no turno da manhã e por último ficou a feira do Anil que possui um único ponto de despulpamento.

A soma dos resíduos gerados pelas agroindústrias de açaí na entressafra fica em torno de 50.490 Kg/mês. Segundo relatos de alguns proprietários das agroindústrias, afirmam que em época de safra a procura pela poupa de açaí aumenta em média 25%, consequentemente, o volume de resíduos descartados nas ruas, aumenta também, passando para 90.126 Kg/mês.

**Figura 2.** Demonstrativo de resíduos do despulpamento de açaí, gerados na Entressafra e Safra nas feiras de São Luís/MA.



Comparando esses resultados da produção de resíduos nas agroindústria de São Luís com os números da maior cidade consumidora da fruta, que é Belém/PA, tornam-se relativamente baixos, pois segundo o diretor do Departamento de Resíduos Sólidos (DRES) da Secretaria Municipal de Saneamento (Sesan), Janary Pinheiro em entrevista para o portal ORM, explica que diariamente toneladas de resíduos, resultados da extração da polpa do açaí, são descartados na ruas de Belém e afirma que os resíduos chegam a 80 t/dia na entressafra e 120 t/dia na safra.

Mas acredita-se que há mais agroindústrias espalhadas pela região metropolitana de São Luís e com isso deduzindo-se a possível elevação dos dados, talvez, o número de questionários aplicados não foram suficientes para se ter resultados mais precisos. No entanto, ao notarmos os resultados mensais se tornam preocupantes, afinal, são toneladas de resíduos sendo desprezados em lixões ou nas próprias calçadas das feiras, podendo assim ocasionar transtornos tanto para a saúde pública quanto para o meio ambiente.

Desse modo, diversos estudos são realizados com caroços de açaí, que são despejados em vias públicas, a fim de tentar mitigar os impactos causados que as agroindústrias ocasionam ao meio ambiente, seja para gerar energia (PADILHA *et al.*, 2006), para produção de carvão (OLLIVEIRA *et al.*, 2016), na alimentação animal (Townsend *et al.*, 2001), servir como adubo orgânico para a produção de mudas de hortaliças (TEIXEIRA, 2002) e como substrato para desenvolvimento de espécies florestais (MARANHO; PAIVA, 2011).

Com o intuito de solucionar esses problemas ocorridos na capital maranhense, uma das alternativas seria utilizar os resíduos do despulpamento do açaí como substrato ou adubo orgânico para ajudar na produção de hortaliças dos produtores familiares de São Luís ou ainda ajudar no processo de produção das mudas de espécies arbóreas, para reflorestamento de áreas degradadas. Segundo Silva (2017), dentre as substâncias encontradas no caroço triturado pode-se destacar o cálcio, magnésio e potássio e um pH próximo da neutralidade.

## ■ CONCLUSÃO

O número de questionários aplicados nas agroindústrias de despulpamento de açaí, foram insuficientes, devido ao estudo abranger uma área muito pequena da ilha, no entanto, foi possível observar que o volume de resíduos mensais gerados nas agroindústrias de processamento de açaí em São Luís, tornam-se preocupante em relação aos impactos negativos que eles podem causar ao meio ambiente. E ao indicar uma medida alternativa para a destinação final desses resíduos, para ser utilizado na agricultura, seja como adubo orgânico, seja como substrato, alguns grupos poderão ser beneficiados, como: os agricultores familiares; as organizações ambientais; o órgão responsável pela limpeza urbana e a própria população da cidade de São Luís.

## ■ AGRADECIMENTOS

Embrapa Cocais pelo apoio na pesquisa e a CNPq pela bolsa fornecida durante a pesquisa.

## ■ REFERÊNCIAS

1. BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B. Snowball (Bola de Neve): Uma Técnica metodológica para pesquisa em educação ambiental comunitária. **X Congresso Nacional de Educação – EDUCER**, 2011.
2. MARANHO, A. S.; PAIVA, A.V. Emergência de plântulas de Supiarana (*Alchornea discolor Poepp.*) em substrato composto por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba – SP, v. 6, n. 1, p. 85-98, 2011.
3. MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. **Acta Amazônia**, v. 38 (2). p. 311- 316, 2008.
4. NETO, J. T. F.; VASCONCELOS, M. A. M.; SILVA, F. C. F. Cultivo, Processamento, Padronização e Comercialização do Açaí na Amazônia. **Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria – FRUTAL AMAZÔNIA/X Flor Pará**. Fortaleza, Instituto Frutal, 2010.
5. OLIVEIRA, D. C.; FERREIRA, C. E. C; SOUZA, G. D. S. C.; SILVA, G. R. A.; TEIXEIRA, L. C. G. M.; CORREA, M. S.; MENDONÇA, N. M. Efeito da concentração de carvão ativado de caroços de açaí com granulometria natural em testes de adsorção. **Congestas**, 2016.
6. PADILHA, J. L.; CANTO, S. A. E.; RENDEIRO, G. Avaliação do potencial dos caroços de açaí para a geração de energia. **XI Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering – ENCIT**, 2006.
7. PORTAL ORM. **Resíduo da extração da polpa de açaí gera problema ambiental**. <http://www.ormnews.com.br/noticia/residuo-de-acai-gera-problema-ambiental-1>. Acesso em 31 de março, 2018

8. SILVA, R. P.; NASCIMENTO, J. S. Carço de açái (Euterpe oleracea) como possibilidade de substrato na produção de adubo orgânico para produção de alface (Lactuca sativa). **II Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**. Campina Grande, 2017.
9. TEIXEIRA, L. B.; GERMANO, V. L. C.; OLIVEIRA, R. F.; JÚNIOR, J. F. Processo de compostagem a partir de lixo orgânico e urbano e carço de açái. **Embrapa**. Belém, 2002.
10. TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F.; JÚNIOR, J. F.; GERMANO, V. L. C. Características químicas de composto orgânico produzido com lixo orgânico, carço de açái, capim e serragem. **Embrapa**. Belém, 2004.

---

# Desafios e oportunidades para biomassas do agronegócio no município de Mineiros-GO

| **Altair Fernandes**  
UNISINOS

| **Antonio Célio Machado Junior**  
UNISINOS/UNIFIMES

| **Wendell Fernandes da Silva**  
UNISINOS

| **Feliciane Andrade Brehm**  
UNISINOS

| **Regina Célia Espinosa Modolo**  
UNISINOS

| **Carlos Alberto Mendes Moraes**  
UNIFIMES

# RESUMO

O setor agroindustrial do município de Mineiros, no interior do estado de Goiás é reconhecido pelo seu potencial econômico de produção. O município atraiu indústrias de diversos ramos, com destaque para as indústrias sucroalcooleiras, os frigoríficos e os armazéns graneleiros. Estas indústrias garantiram grande desenvolvimento econômico na região, porém trazem diversos impactos ao meio ambiente. Este trabalho pretende contribuir com dados referentes à geração e gestão de resíduos nestes três setores. Os resíduos destes setores têm em comum as biomassas, pois são resultados de processos produtivos que partem da agricultura. Para isso utilizou-se de levantamento de dados qualitativos e quantitativos com base na literatura disponível. Com dados de geração de resíduos e biomassas sugerem-se as principais ferramentas em gestão ambiental que podem contribuir para a sustentabilidade das atividades industriais. Identificou-se no setor sucroalcooleiro necessidade de gestão diante da geração de bagaço, palha, cinzas, torta de filtro e vinhaça. Nos frigoríficos destaca-se a geração de ossos, gorduras, pés, peles, cabeças, vísceras, resíduos de cama, carcaças e efluentes líquidos. Já nos armazéns encontram-se os farelos, folhas, sabugos, pós e cinzas.

**Palavras-chave:** Mineiros-GO, Agronegócio, Resíduos e Biomassas.

## ■ INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é um processo indispensável em meio a um cenário atual. O crescimento econômico de uma região aliado à expansão populacional, traz ao meio ambiente diversos impactos e desequilíbrios. Em um município, sua expansão muitas vezes está ligada ao surgimento de atividades industriais.

Os diversos setores da indústria são fundamentais no desenvolvimento econômico, gerando empregos e desenvolvimento regional. Porém, as indústrias estão entre os setores com maiores impactos ambientais, pois são altamente dependentes de recursos naturais, possui ainda elevados valores de emissões e ainda grande geração de resíduos em seu processo. Ferramentas avançadas em gestão ambiental são fundamentais no processo que pode tornar uma indústria um sistema em equilíbrio com o meio ambiente. Em regiões onde ainda a cultura ambiental não é bem difundida, estas ferramentas contribuem desde os processos de conscientização, até na identificação dos processos de produção, visando inserir todo sistema a um cenário equilibrado. Nos locais de desenvolvimento recente, às vezes não se conhece ainda, nem sequer uma base de dados que são fundamentais em qualquer ferramenta de gestão ambiental. Visando isso, este trabalho começa por um diagnóstico e levantamento de dados da atual situação ambiental e de geração de resíduos e/ou biomassas pelas agroindústrias do município de Mineiros, no estado de Goiás.

O município está localizado na região sudoeste do seu estado. Segundo o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Mineiros-GO (PGIRS, 2013), o município é conhecido por possuir uma vasta área de 8.896,304 km<sup>2</sup>, que equivale a 2,6159% da área do estado de Goiás e 0,1047% de todo território brasileiro. Segundo o próprio PGIRS reconhece, até a presente data de instalação do plano, três anos após a instauração da Lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), a gestão de resíduos não recebia a devida atenção por parte dos poderes públicos que até então, priorizavam outros setores. O plano municipal reconhece ainda a importância dessa gestão dos resíduos. Este trabalho apontará ainda as principais oportunidades diante destes resíduos, sendo que muitos deles são objetos de pesquisas científicas, e melhor, aonde muitos deles já vem deixando de existir em processos revistos por ferramentas como, por exemplo, a Produção Mais Limpa. A gestão aponta também para o que as principais literaturas indicam como potencial gestão de reaproveitamento dos resíduos gerados pela agroindústria, devido à enorme quantidade e aos danos causados ao meio ambiente, quando descartados de forma inadequada.

O município tem em destaque as indústrias do agronegócio. Segundo (Borges, 2013) o cultivo de soja no sudoeste de Goiás, através do processo de modernização e inserção desta cultura na nova fronteira agrícola nacional propiciou a atuação na microrregião de várias agroindústrias. Houve por parte de algumas indústrias a implantação de unidades de

armazenamento e processamento, além de compra e venda de produtos, principalmente a soja. Com a expansão do biocombustível, o etanol, novas usinas foram instaladas na região. Este trabalho irá apresentar os três segmentos industriais do agronegócio predominantes no município, composto pelas indústrias sucroalcooleiras, com duas unidades no município, pelas indústrias frigoríficas que processam aves e bovinos e a indústria graneleira composta por inúmeros armazéns de secagem e beneficiamento de grãos, com destaque para soja e milho. Os setores têm em comum em seus processos a geração de resíduos como as biomassas.

A biomassa é definida como o resíduo de origem orgânica vegetal ou animal, como resíduos de florestas, agroindústrias, frigoríficos, entre outras e que podem gerar energia (Abbasi & Abbasi, 2010).

## ■ OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar o levantamento de dados da literatura relacionados a biomassas residuais geradas no setor do agronegócio na região do município de Mineiros-GO, detalhando seu setor industrial de origem e estimativa de quantidades de geração por cada setor.

## ■ METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada através de uma metodologia de levantamento de dados qualitativos e quantitativos com base na literatura disponível nos meios de comunicação. O conteúdo apresentado é relativo aos resíduos e biomassas separados por setores composto pelos setores: sucroalcooleiros, frigoríficos e graneleiros do município de Mineiros-GO. Foram realizadas também visitas técnicas nas indústrias e, para cada setor definiu-se ainda o período de instalação das indústrias, afim de avaliar os impactos desde o início das atividades. Para cada resíduo, foram estimadas quantidades geradas, sendo que os mais relevantes (com base nas quantidades geradas e impactos potenciais) foram explorados as oportunidades de valorização verificadas na literatura.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Setor sucroalcooleiro

Segundo (Khan, Jonga, Jansens, & Spliethoff, 2009), as principais fontes de energia do mundo são os combustíveis fósseis como o petróleo, carvão e gás natural, representando

mais de 80% do total consumido. Porém, essas fontes de energia serão esgotadas nos próximos 40-50 anos. Além disso, essas fontes de energia causam danos ambientais como aquecimento global, chuva ácida e poluição urbana, Diante deste fato, as energias renováveis como biomassa, solar e eólica, têm se destacado como alternativas na substituição aos combustíveis fósseis.

O Brasil possui reconhecimento mundial por ter na matriz energética um componente renovável. As fontes renováveis hoje representam mais de 47% de toda energia utilizada no país. Nesse quadro, o setor sucroenergético tem papel chave, com a segunda maior fonte de energia do país: a cana de açúcar, matéria prima para a produção de etanol e bioeletricidade (UNICA, 2017).

As áreas agrícolas e industriais são responsáveis por grande parte dos resíduos produzidos, e conforme o Plano Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil estima-se que a geração de resíduos oriundos das agroindústrias associadas à agricultura representou em torno de 333.892.000 toneladas para o ano safra de 2014/2015 (ABIB, 2015). Segundo Brasil (2011), estima-se que desse total, 69% foram o bagaço e a torta de filtro oriundos da cana-de-açúcar, gerados em sua maioria na região Sudeste do país.

O estado de Goiás se destaca neste cenário com área estimada de plantio de 878,27 mil hectares (goiasagora, 2014), sendo a região de Mineiros-GO responsável por aproximadamente 10% desta área, que teve seu início do processo no ano de 2010.

### **Bagaço de cana-de-açúcar**

Segundo (Lora & M.A.R., 2004), o bagaço da cana-de-açúcar é um subproduto resultante da extração do caldo da cana-de-açúcar em usinas ou destilarias na produção de álcool etílico e açúcar. Pode ser considerado atualmente como o principal resíduo agrícola brasileiro, devido à expansão na produção de álcool. A maior parte do bagaço produzido é utilizada na própria usina na geração de vapor para o suprimento de energia de seu parque industrial. A quantidade estimada de geração de bagaço para uma tonelada de cana de açúcar é de 250 kg (UNICA, 2017).

### **Palha da cana-de-açúcar**

A palha da cana-de-açúcar é produzida na colheita mecanizada da cana-de-açúcar, ou seja, sem a realização da queimada, que permanece sobre o solo com uma espessa camada de resíduo que pode superar 20 t ha<sup>-1</sup>, alterando as condições como a umidade, luminosidade e temperatura do solo. (Correia & Durigan, 2004). A quantidade estimada de geração de palha para uma tonelada de cana é de 240 Kg (UNICA, 2017).

## Cinzas

As cinzas são oriundas da combustão do bagaço em caldeiras para geração de vapor e energia elétrica para o processo das indústrias sucroalcooleiras. Sua constituição basicamente é de sílica,  $\text{SiO}_2$ ; a cinza do bagaço de cana (CBC) tem potencial para ser utilizada como adição mineral, substituindo parte do cimento em argamassas e concretos (Cordeiro, Toledo Filho, Fairbairn, & Tavares, 2008). Segundo (Di Paula, Tinoco, Rodrigues, Silva, & Souza, 2009), a moagem de 1 tonelada de cana gera 250 kg de bagaço e a combustão de 250 kg de bagaço produz 25 kg de cinzas.

## Torta de filtro

A torta de filtro é um resíduo composto de impurezas oriundas da mistura de bagaço moído e lodo de decantação, sendo proveniente do processo de tratamento do caldo (Fravet, Soares, Lana, Lana, & Korndörfer, 2010). Para (Santos, Tiritan, Foloni, & Fabris, 2010) cada tonelada de cana moída, são geradas de 30 a 40 kg de torta de filtro. A composição orgânica da torta é rica em cálcio, nitrogênio e potássio, tornando-se interessante o seu uso como fertilizante (Rosseto, 2004). Segundo Vasquez *et al* (2015) a utilização da torta de filtro como fertilizante não interfere na produtividade de biomassa da cana-planta. A torta de filtro proporciona uma menor porcentagem de falhas de colmos na linha de cana-de-açúcar. O maior retorno econômico foi obtido com o uso do conjunto da torta de filtro e o fertilizante organofosfatado em cana-planta. De acordo com Santos *et al* (2010), estes resíduos são alternativas viáveis no cultivo de cana-de-açúcar. Os mesmos autores realizaram um experimento acrescentando doses de torta de filtro e combinações com fosfato e verificaram que a qualidade do caldo da cana não sofre alteração ao se avaliar a porcentagem em massa de sólidos solúveis em uma solução de sacarose quimicamente pura denominada “brix” do caldo, por ocasião da colheita.

## Vinhaça

A geração deste efluente é feita na fase de destilação, e logo após seu armazenamento é realizado em lagoas, e podem ser transportados por dutos até a lavoura próxima da usina, onde é realizada a fertirrigação. A vinhaça é um subproduto da indústria sucroalcooleira rica em matéria orgânica, potássio, cálcio e enxofre, o que o favorece o desenvolvimento de microrganismos. Entretanto, por ser gerada em altas quantidades, muitas vezes é lançada no solo em uma superdosagem para que haja sua eliminação, esse uso inadequado causa impacto tanto no solo quanto no lençol freático. (Alvarenga & Queiroz, 2009). Para (Paulino,

Zolin, Bertonha, Freitas, & Folegatti, 2011), a produção de vinhaça está na ordem de 13 litros por litro de álcool produzido.

A tabela 1 apresenta os resultados estimados das quantidades de resíduos gerados a partir da produção de 500.873 m<sup>3</sup> de álcool provenientes de 6.052.685 toneladas de cana moída.

**Tabela 1.** Resíduos gerados na região de Mineiros em Goiás, para duas usinas sucroalcooleiras.

Resíduos	Local de geração	Quantidade*	Armazenamento
Bagaço	Moagem	1.513.171,25 ton	Caldeira
Cinzas	Caldeiras	151.317,12 ton	Lagoa
Palha	Lavoura	1.452.644,40 ton	Lavoura
Torta de filtro	Filtro rotativo	211.843,98 ton	Área aberta
Vinhaça	Destilação	6.511.349,00 m <sup>3</sup>	Lagoa

Fonte: SIFAE (2017)

## SETOR FRIGORIFICO

O estado de Goiás tem contribuição também no setor de frigoríficos e produção de proteínas animais. O município de Mineiros-GO tem dois frigoríficos de grande porte que produzem carne de aves e bovinos. A produção mensal estimada supera 20.000 toneladas. Os frigoríficos tiveram sua implementação no município logo no início do século XXI.

Cruz e Araújo (2015) estudaram impactos ambientais de um frigorífico em uma cidade do interior do Sudoeste Goiano, onde mostraram que os frigoríficos tiveram a partir do ano de 2010 um aumento considerável em suas atividades e, conseqüentemente, na degradação ambiental. Isto tem levado as empresas a se preocuparem com a questão ambiental, para reduzir o impacto negativo ao meio ambiente durante todo seu processo produtivo.

Para Schenini. (2011), o frigorífico de bovinos causa muitos impactos ambientais, pois gera resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas, sendo necessários sistemas de gestão destes resíduos em cada etapa do processo. As principais ferramentas de gestão de resíduos buscam conhecer o processo procurando a princípio a eliminação da geração do resíduo e, em uma segunda análise buscam um processo de reaproveitamento do resíduo no processo e por fim estudam possibilidades de destinações externas do resíduo.

De acordo com Dias e Aguiar (2016), o abatedouro de bovinos tem um elevado consumo de água, com estimativa de consumo diário de 175 m<sup>3</sup>/dia de água, gerando uma quantidade significativa de efluentes líquidos. Segundos os autores, os resíduos gerados no abatedouro podem ser resíduos orgânicos, da estação de tratamento de efluente líquidos, de manutenção, entre outros. Os frigoríficos separam os efluentes em duas linhas, a linha verde que é constituída pelo conteúdo estomacal, pelos resíduos de vísceras brancas e também pelos efluentes resultantes do processo de lavagem dos caminhões de transporte

e dos currais, e a linha vermelha que é formada por resíduos da graxaria, e da água resultante do processo de limpeza das salas de abates (Shenini *et al.*, 2006). No município de Mineiros-GO, são abatidos em média 900 animais por dia, com variações de demanda que ultrapassam o abate de 1000 animais.

Segundo Padilha *et al* (2005), no abatedouro de aves muitas partes do frango são descartadas durante seu abate, sejam por não serem de consumo humano ou por não possuírem fim comercial, sendo assim, estes resíduos carecem de um destino apropriado para não poluir o meio ambiente. Os autores ainda citam que os resíduos são divididos em dois grupos, os resíduos sólidos, como as penas, as vísceras, as cabeças, os pés, as peles diversas, os ossos diversos e as carcaças e os resíduos líquidos, como sangue, a borra do flotador e os efluentes líquidos.

A pesquisa desenvolvida por Padilha *et al.* (2005) no município de Serafim Corrêa, Rio Grande do Sul, que possui um frigorífico de aves de porte, volume de produção e processos semelhantes ao frigorífico no município de Mineiros-GO, traz as tabelas 2 e 3, que indica o quantitativo de resíduos sólidos e líquidos gerados no abate de aves em um dia.

**Tabela 2.** Quantidades de resíduos sólidos gerados na produção diária da Perdigão Agroindustrial S/A – Unidade Serafina Corrêa/RS.

Tipo	Quantidades (em kg)
Penas	18.500
Vísceras cruas	26.000
Cabeças	7.000
Pés	1.500
Peles	1.500
Gorduras	300
Ossos	6.000
Resíduos de cama de aviário	1.000
Restos de Carcaças (resíduos)	18.200

Fonte: Padilha et al. (2005).

**Tabela 3.** Quantidades de resíduos líquidos gerados na produção diária da Perdigão Agroindustrial S/A – Unidade Serafina Corrêa/RS.

Agroindustrial S/A – Unidade Serafina Corrêa/RS Tipo	Quantidades (em l/kg/m <sup>3</sup> ) – diário
Sangue	14.000
Borra do Flotador (Lodo)	9.000
Efluentes Líquidos	2.400

Fonte: Padilha et al (2005).

Os dois frigoríficos objetos do estudo, possuem licenciamento ambiental bem como políticas de reaproveitamento. Muitos destes resíduos já tem tido boa gestão, sendo que muitos deles são reinseridos no próprio sistema de criação de animais, com produção de farinhas e rações. As fábricas de óleo logo se implementaram junto às indústrias, também garantindo bom aproveitamento de vários destes resíduos. Um dos frigoríficos também possui política

de gestão, chamado SSMA (Segurança, Saúde e Meio Ambiente). Mas ainda há uma boa parcela que demandam alto custo no processo de tratamento, principalmente os resíduos provenientes de efluentes líquidos. Neste processo estima-se a geração no município valores acima de 15 toneladas por dia de lodos.

## **SETOR GRANELEIRO**

O início do processo agrícola de monoculturas no município de Mineiros deu-se na década de 70, onde a região tornou-se um pólo de produção em grande escala de grãos. Predomina no município as culturas de soja e milho. Segundo o IBGE (2007) a área anual plantada no município é de 110.000 hectares para soja e 45.000 hectares para milho. Toda essa produção exige para valorização e beneficiamento do produto, a armazenagem e a secagem dos grãos. Com isso, surgiram os diversos armazéns graneleiros, tantos particulares, quanto da iniciativa privada e também de cooperativas entre produtores.

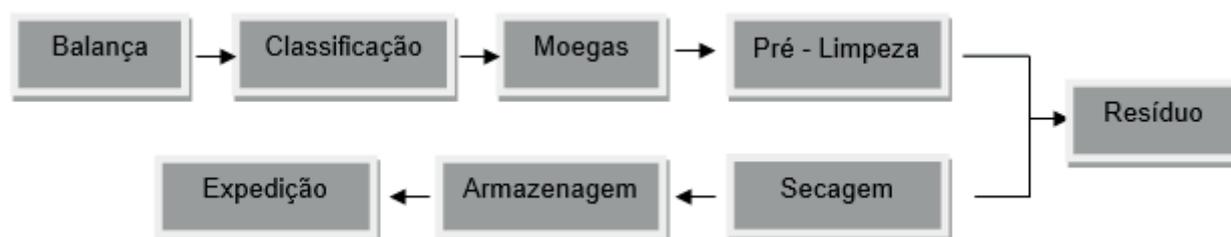
De acordo com a ABIB Brasil (2015), a produção de biomassas e resíduos gerados do processamento da soja – grãos (palha e resíduos) foi de 95.871.950 milhões de toneladas, e no caso do milho – grãos (palha, sabugo e resíduos), a geração total foi de 79.604.685 milhões de toneladas, em ambos na safra 2014/2015. Porém esses dados não quantificam cada tipo de resíduo gerado nos processos de beneficiamento, armazenagem e secagem dos grãos. Na sequência do trabalho será possível avaliar a quantidade de cada biomassa e resíduo gerado no setor graneleiro.

No município de Mineiros-GO existem apenas graneleiros de armazenagem, secagem de grãos e produção de rações, não contendo beneficiamento com produção de óleo ou produtos finais. Os resíduos gerados são orgânicos, devido aos restos dos grãos que são gerados no processo da classificação de entrada e saída dos grãos, é também na fase de pré – limpeza devido ao processo de retirada das impurezas dos grãos. Contudo, para diminuir o teor de umidade dos grãos, o produto passa pelo secador, cujo este recebe o calor da fornalha, onde são gerados os resíduos que são descartados de forma incorreta no meio ambiente (Rech&Ruaro, 2013).

A análise de rendimento e impactos gerados neste processo é avaliada através do controle de entrada e saída dos armazéns. Sendo que a diferença é o ponto observado neste trabalho, afim de identificar os resíduos gerados no processo, bem como a quantidade de resíduos gerados.

A atividade de armazenamento e beneficiamento de grãos pode ser descrito pelas etapas apresentadas na figura 1:

**Figura 1.** Esquema do processo de um armazém graneleiro.



Para este trabalho, destacam-se as atividades de pré limpeza e secagem, que são as responsáveis por geração de resíduos. Segundo Tanimoto & Magalhães, os resíduos gerados nestes processos podem ser classificados por granulometria. A tabela 4 apresenta dados de geração de um armazém graneleiro na safra 2013/2014 em um município distante 250 km de Mineiros.

**Tabela 4.** Identificação e quantidades de resíduos gerados nas unidades armazenadoras e secadoras de grãos.

Resíduos	Natureza / Tipo	Origem	Quantidade (kg)
Sabugo, folhas, cascalhos	Sólido - Grosso	Pré- Limpezas	145.800
Farelo, quirela, bagaços	Sólido - Fino/Médio	Pré- Limpezas	
Pó de Ciclone, resíduos de varrição	Sólido - Fino	Pré- Limpezas/ Secadores	22.820
Cinzas	Sólido - Fino	Fornalhas	

**Fonte:** Tanimoto e Magalhães.

Considerando a área de aproximadamente 5.000 hectares que o armazém citado é capaz de beneficiar, estima-se pela área plantada em Mineiros-GO que os grãos produzidos em uma safra anual irão gerar na ordem de 3.372.400 kg de resíduos no município.

Segundo Miuro *et al.* (2015), boa parte da biomassa provenientes destes resíduos extraídos nos processos de limpeza são nutrientes e possuem boa valorização no mercado de nutrição animal. Nos estabelecimentos do município já se tem bom reaproveitamento por parte de farelos, quirelas e bagaços, que são utilizados em nutrição animal. A mesma pesquisa aponta ainda para o potencial uso destes resíduos como alternativas energéticas, visto o alto poder calorífico da biomassa.

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O destino final dos resíduos industriais nos dias de hoje é um grande problema a ser resolvido em curto prazo, por parte das empresas. As indústrias investiram em tecnologias e insumos de produção, dando importância para o processo produtivo, mas não se preocupando com as perdas dos resíduos gerados que causam impacto ao meio ambiente. Esses rejeitos são descartados na própria empresa ou mesmo retirados por empresa terceirizada, que é responsável pelo destino final dos resíduos. No entanto para as empresas não

é importante o destino final e correto deste material, pois as empresas se preocupam em apenas descartar de forma incorreta esses materiais das empresas não se preocupando com os danos ambientais causados por esses resíduos. (Butter, 2003).

O setor sucroalcooleiro provoca danos significativos ao meio ambiente como compactação do solo, esgotamento de fontes naturais, poluição do ar além de contaminação de solo e água.

Percebe-se que a agroindústria frigorífica produz uma quantidade significativa de resíduos sólidos e líquidos, gerando impactos ambientais significativos quando não tratados de forma correta.

Já o setor de armazenagem e secagem de grãos tem em seu processo um melhor destino de resíduos e a princípio menores impactos. Porém poderia ser implementado, por exemplo, uma análise de ciclo de vida, podendo atuar em uma escala maior de processos, desde a chegada e produção de grãos no campo, como também na destinação após a saída do armazém, como no transporte e processamento dos grãos nas indústrias alimentícias.

O município de Mineiros mostra grande potencial agroindustrial, visto sua vasta extensão territorial e possibilidades diversas de produção e beneficiamento. Mas alerta-se para que as indústrias busquem processos ambientais menos dependentes de recursos naturais, menos impactantes ao meio ambiente e com uma boa gestão de resíduos gerados.

Através dos estudos conclui-se que os processos agroindustriais da região podem ser otimizados de uma maneira sustentável através da implantação de sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos vindo de encontro com a lei 12.305 de política de gerenciamento de resíduos sólidos.

## ■ AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Unisinos, à Unifimes (Bolsa concedida à Antônio Célio Machado Júnior) e ao CNPQ pelo apoio às bolsa de produtividade DT, e de pós-doc CSF.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABASSI, T.; ABASSI, S. **Biomass energy and the environmental impacts associated with its production and utilization.** *Renew Sustain Energy Rev.*, 2010.
2. ALVARENGA, R.; QUEIROZ, T. **Produção mais limpa e aspectos ambientais na indústria sucroalcooleira.** *International workshop advances in cleaner production* , 2009.
3. Associação Brasileira das Indústrias de Biomassa e Energia Renovável – ABIB.

4. BORGES, R. E. (2013). **Modernização, agroindústrias e transformação do espaço sudoeste de goiás: da criação de gado aos complexos agroindustriais de soja e carnes.** *Ateliê Geográfico* , 139 - 163. 2013.
5. BRASIL, G. F. **Plano Nacional de resíduos sólidos.** *Ministério do meio ambiente.* 2011.
6. BUTTER, P. L. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais no sistema de gestão ambiental da empresa.**
7. CORDEIRO, G.; TOLEDO FILHO, R.; FAIRBAIRN, E.; TAVARES, L. **Pozzolanic activity and filler effect of sugar cane bagasse ash in portland cement and lime mortars.** *Cement & Concretes Composites* , 30. 2008.
8. CRUZ, F. P. da; Araújo, W. E. L. de. **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setoe de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta-GO.** Universidade de Rio Verde. [s.d.].
9. DI PAULA, M.; Tinoco, I.; RODRIGUES, C.; SILVA, E.; SOUZA, C. **Potencial da cinza do bagaço da cana-de-açúcar como material de substituição parcial de cimento Portland.** 13 (3). 2009.
10. FRAVET, P.; SOARES, R.; LANA, R.; LANA, Â.; KORNDORFER, G. **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 Tecnologia* , 34. 2010.
11. DIAS, O. D. A.; AGUIAR, F. S. **Identificação e avaliação dos impactos ambientais e suas medidas mitigadoras de um abatedouro de bovinos.** *Revista Intercâmbio* - vol. VII - 2016 / ISSN - 2176-669X - Página 036. v. VII, p. 36–54, 2016.
12. **Goiás é o segundo maior produtor de cana-de-açúcar do País.** Acesso em 27 de Abril de 2017, disponível em Goiás Agora: <http://www.goiasagora.go.gov.br/goias-e-o-segundo-maior-produtor-de-cana-de-acucar-do-pais/>. 2014.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Acesso em 27 de Abril de 2017, disponível: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=521310&search=goiaslmineiroslinfograficos:-informacoes-completas>
14. KHAN, A.; JONGA, W.; JANSSENS, P.; SPLIETHOFF, H. **Biomass combustion in flu- idized bed boilers: potential problems and remedies.** *Fuel Process Technol* , 21 (50). 2009.
15. LORA, E. S.; NASCIMENTO, M. A. R. **Geração Termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação.** *Editora Interciência* , 2. 2004.
16. MIURA, F.; SANTOS, M. M. dos.; COSTA, H. K. de M.; SANTOS, E. M. dos. **Alternativas energéticas para secagem de grãos.** *10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural – AGRENER.* 2015.
17. PADILHA, A. C. M.; LEAVY, S.; SAMPAIO, A.; JERÔNIMO, F. B. **Gestão ambiental de resíduos da produção na Perdigão Agroindustrial S / A - Unidade Industrial de Serafina Corrêa – RS..** p. 1–15, 2005.
18. PAULINO, J.; ZOLIN, C.; BERTONHA, A.; FREITAS, P.; FOLEGATTI, M. **Estudo Exploratório do uso da vinhaça ao longo do tempo.** *Características da cana de açúcar* , 15 (3). 2011.
19. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Mineiros – GO.** p. 1–290, 2013.

20. RECH, C. R.; RUARO, R. **Proposta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para uma empresa comercializadora de insumos agropecuários.** p. 75–83, [s.d.]
21. ROSSETO, R. **A cultura da cana, da degradação à conservação.** 1 (1). 2004.
22. SANTOS, D.; TIRITAN, C.; FOLONI, J.; FABRIS, L. **Produtividade da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40 (4). 2010.
23. SCHENINI, P. C. **Gerenciamento de resíduos da agroindústria.** *II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA. Foz do Iguaçu, PR.* 2011.
24. SIFAEG. **Odebrecht Agroindustrial lidera ranking de moagem em Goiás.** Disponível em: <http://www.sifaeg.com.br/xtimeline/odebrecht-agroindustrial-lidera-ranking-de-moagem-em-goias/>
25. TANIMOTO, K. M.; MAGALHÃES, P. A. do N. R. **Viabilidade do uso de resíduos de pré-limpeza no processo de secagem de grãos.** p. 1–15, [s.d.].
26. UNICA, U. d. **Conquistas do setor sucroenergético na matriz energética brasileira.** Disponível em: <http://www.unica.com.br/faq> . 2017.
27. VASQUEZ, G.; BORTOLIN, R.; VANZELA, L.; BONINI, C. (2015). **Uso de Fertilizante Organofosfatado e Torta de Filtro.** *Brazilian Journal of Biosystems Engineering* , 53-64. 2015.

---

# Parâmetros de máquinas, solo e plantas no cultivo de milho em sistemas convencional e direto no Vale do Ribeira, aplicados à agricultura de precisão

| Wilson José Oliveira de Souza  
UNESP

| Adalberto Cardoso da Silva Filho

# RESUMO

O trabalho objetivou mapear parâmetros relacionadas à cultura do milho safrinha em sistemas de cultivo convencional e direto, visando à mecanização de precisão. O experimento foi conduzido na UNESP, Campus de Registro, SP, em três faixas de 12m cada uma (36m de largura) por 150m de comprimento. Cada faixa recebeu um sistema de cultivo, sendo semeadura convencional (SC), semeadura direta (SD) e uma mantida em pousio (PS). As amostragens foram realizadas no alinhamento central de cada faixa, em 48 pontos georreferenciados distantes 15m entre si, demarcados com GPS de navegação. A análise geoestatística e mapeamento dos dados mostraram que resistência do solo à penetração (RSP, 0-10cm), altura de plantas de milho (APMI), porcentagem de cobertura do solo (COBS) massa seca de milho (MSMI) e plantas daninhas (MSDAN) tiveram distribuição heterogênea na área cultivada. Os modelos que melhor representaram tal heterogeneidade foram esférico (RSP e MSMI) e Gaussiano. Nota-se que a heterogeneidade ocorre menos em função do sistema de produção (SC e SD) e mais em decorrência da variabilidade da área escolhida, indicando que o estudo de variabilidade de APMI, porcentagem COBS e MS de milho podem auxiliar no estabelecimento e delimitação de zonas de manejo, e uso de máquinas com mecanismos para aplicação em taxa variável.

**Palavras-chave:** RSP, Zona de Manejo, Mecanização Agrícola.

## ■ INTRODUÇÃO

Em um sistema de produção agrícola, inúmeras variáveis influenciam o desempenho da cultura, destacando-se fatores climáticos, edáficos, técnicas de manejo e uso de máquinas agrícolas (Silva *et al.*, 2006). Nas operações mecanizadas, a semeadura é determinante para o sucesso da cultura, destacando-se a capacidade efetiva operacional, dada pela relação entre a velocidade real de trabalho e a largura efetiva do equipamento na operação, o manejo adotado (Moraes *et al.*, 2018) e a profundidade de semeadura, cuja influência sobre a germinação e velocidade de emergência das plântulas é relevante (Silva *et al.*, 2006; Garcia *et al.*, 2011).

Mesmo com os cuidados inerentes à operação agrícola não se consegue a homogeneidade esperada, uma vez que a área cultivada apresenta heterogeneidade de seus componentes. Segundo Garcia *et al.* (2011) o manejo de solo adotado e a velocidade de trabalho influenciam a profundidade de deposição de sementes e portanto, a velocidade de emergência das plântulas. De acordo com Silva *et al.* (2006), é na fase de germinação da semente que ocorre a emissão das raízes temporárias (sistema radicular seminal) e em seguida, as raízes nodais ou fasciculadas a partir do ponto de crescimento da planta, que se encontra nesta fase, de 2 a 4cm de profundidade (dependente da profundidade de deposição da semente) e que define a profundidade do sistema radicular da planta. Para Trogello *et al.* (2013) em sistema plantio direto com diferentes manejos da cobertura do solo (grade, roçadora, triturador de palha e dessecação) é possível manter a profundidade de deposição de sementes próximos do estabelecido para regulagem da semeadora, garantindo maior homogeneidade na emergência das plântulas.

A semeadura adequada é influenciada também (RSP) pelas características físicas do solo, como a resistência mecânica do solo à penetração, já que a capacidade de abertura do sulco de semeadura e deposição da semente pela semeadora depende da sua relação com esta variável e tipos de mecanismos sulcadores. Giacomeli *et al.* (2016) demonstraram que a escarificação do solo ou a semeadura direta com haste sulcadora reduziram a resistência do solo à penetração para implantação da cultura do milho, e obtiveram maiores produtividades da cultura nestes tratamentos. Souza *et al.* (2016), estudando sistemas de produção de arroz em terras altas, verificaram maior número de dias para emergência das plântulas no plantio direto, atribuído à maior cobertura da superfície e menor amplitude térmica do solo. Já Moraes *et al.* (2018) verificaram que a RSP de 1.600 kPa não afetou o desenvolvimento do milho em sistema plantio direto. Campos *et al.* (2012) estudando área de cultivo com mandioca no Bioma Amazônico (Humaitá), verificaram aumento da RSP com aumento da profundidade, de 1,74Mpa (0-0,15m) para 6,18Mpa (0,30-0,45m), decorrente do

trânsito de máquinas e do efeito da massa de solo das camadas superficiais agindo sobre as mais profundas.

A quantificação, a localização e caracterização da variabilidade espacial de parâmetros de solo e planta, subsidiam as tomadas de decisões com uso da agricultura de precisão (Soares Filho & Cunha, 2015). De acordo com Cavalcante *et al.* (2007) e Soares Filho & Cunha, (2015) as técnicas de AP permitem a aplicação de insumos no local e quantidade exata, proporcionando aumento da produtividade das culturas, minimizando riscos de contaminações ambientais e redução de custos de produção.

Segundo Cambardella *et al.* (1994) a análise do grau de dependência espacial das variáveis em estudo pode ser conduzida pela classificação do grau de dependência espacial (GDP, dado por  $[(C0)/(C0 + C1)]$ ), onde valores do GDE menores que 25% são considerados dependência espacial forte, valores de GDE entre 25 e 75 % indicam dependência espacial moderada e valores de GDE maiores que 75% dependência espacial fraca. Nos estudos de Campos *et al.* (2012) na análise de variabilidade espacial da RSP, obtiveram semivariogramas ajustados ao modelo esférico nas três profundidades, alcance de 15,1m e GDE de 0,91 (91%) na camada mais superficial, demonstrando fraca dependência espacial.

Ao considerar valores do coeficiente de variação (CV, %) para classificar a variabilidade dos dados, Warrick e Nielsen (1980), classificam  $CV < 12\%$  como baixa,  $CV$  entre  $12\%$  e  $60\%$  como moderada e  $CV > 60\%$  como alta variabilidade. Campos *et al.* (2012) obtiveram  $CV$  de  $47,6\%$  para RSP na camada 0-0,15m, considerada como variabilidade moderada.

A distribuição espacial das plantas na área resulta em diferenciação na altura de plantas, na produção de massa seca e produtividade das culturas. Sangoi *et al.* (2012) avaliaram a distribuição espacial de plantas de milho nos espaçamentos de 0,4m e 0,8m entre linhas, verificando que a produtividade e o número de grãos reduziram com aumento do coeficiente de variação, em ambos os espaçamentos. Os autores enfatizaram que, mesmo atingindo a população desejada, pode haver comprometimento da produtividade com a desuniformidade de distribuição das plantas na linha.

Kopper *et al.* (2017) verificaram diminuição da altura de plantas e produtividade de milho com aumento na velocidade de semeadura, resultante da pior uniformidade de na distribuição de sementes nas velocidades mais elevadas. De acordo com trabalho de Henrichsen *et al.* (2021), o aumento da desuniformidade na emergência e estande da cultura do milho produziram plantas com menor altura, menor índice de área foliar e produção de massa seca, resultante possivelmente, de dominância das plantas emergidas primeiro.

A uniformidade das plantas e seus efeitos na produtividade das culturas pode ser refletida nos mapas de produtividade. Maldaner *et al.* (2019) descrevem que o acúmulo de mapas de produtividade da área tem sido o instrumento mais recomendado para identificação

de padrões de produtividade diferenciada, permitindo estabelecer Unidades de Gestão Diferenciadas (UGD's) e recomendações específicas para cada região.

O trabalho teve como objetivo estudar a qualidade da sementeira e a distribuição espacial da RSP e características fitotécnicas de plantas de milho safrinha visando subsidiar a mecanização para agricultura de precisão.

## ■ MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus da UNESP, em Registro-SP, nas coordenadas 24°31'58"S e 47°51'35"N, com altitude média de 25m, declividade entre 0 e 12% e clima do tipo Cfa subtropical úmido com verão quente, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média de 22°C e precipitação anual de 1400mm. O solo da área experimental pertence à Classe dos Latossolos e faz parte das Unidades dos Sistemas Ambientais definidos por Ross (2002), como Sistema das planícies e terraços fluviais do Ribeira do Iguape.

A área experimental foi conduzida em três faixas de 7m cada uma, perfazendo 21m de largura por 210m de comprimento. Em cada faixa, conduziu-se um sistema de cultivo, sendo uma em sistema de sementeira convencional (SC), outra em sistema de sementeira direta (SD) e a terceira foi mantida em pousio (PS).

As operações agrícolas foram realizadas com trator 4x2 com TDA de 130 CV de potência no motor, iniciando-se com a dessecação da área 20 dias antes do início do preparo do solo utilizando-se 200 L de calda ha<sup>-1</sup> (8,0 L ha<sup>-1</sup> de Glifosato + 0,5% de Uréia), aração com grade aradora de 12 discos no dia 02/03/2013 (3ª marcha, velocidade intermediária na gama baixa, posição direta; 1900 RPM no motor,  $V_T = 5 \text{ km h}^{-1}$ ), gradagem niveladora com grade off-set de arrasto com 32 discos, no dia 02/03/2013 (1ª marcha, velocidade intermediária na gama alta, posição reduzida; 1700 RPM no motor,  $V_T = 6 \text{ km h}^{-1}$ ), sementeira do milho com sementeira múltipla para SPD (Sistema Plantio Direto) com 4 linhas no espaçamento 0,80m, realizada no dia 11/04/2013 (1ª marcha, velocidade intermediária na gama alta, posição reduzida; 1500 RPM no motor,  $V_T = 5 \text{ km h}^{-1}$ ), utilizando-se 60.000 ha<sup>-1</sup> de sementes de milho cultivar IAC Bandeirante e 430 kg ha<sup>-1</sup> de 4-14-8. A adubação utilizada foi baseada nas recomendações de Raji *et al.* (1996) e de acordo com os resultados de análises químicas para fins de fertilidade do solo na camada 0-0,20m ( $\text{pH}_{(\text{CaCl}_2)} = 4,5$ ; M.O.=18 g dm<sup>-3</sup>; H+Al = 43 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 1,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 18 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 27 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 70 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 39%).

As amostragens foram realizadas no alinhamento central de cada faixa, em pontos georreferenciados a uma distância de 15m entre si. Foram demarcados 48 pontos utilizando-se GPS de navegação da marca Garmin, modelo Cx 60. O número de pontos georreferenciados coletados para cada variável estudada se encontra apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Número de pontos amostrados para cada parâmetro estudado no trabalho.

Variável estudada	Amostragem	Pontos amostrados
Caracterização química e adubação	Aleatória	20
Capacidade de Campo Efetiva	Georreferenciada	16
Profundidade Efetiva de Deposição de Sementes	Georreferenciada	16
Resistência do solo à penetração	Georreferenciada	48
Porcentagem de cobertura do solo	Georreferenciada	48
Altura de plantas de milho	Georreferenciada	32
Produção de matéria seca de cobertura do solo	Georreferenciada	40
Produção de matéria seca de milho	Georreferenciada	16

A Capacidade de Campo Efetiva (CcE) da semeadora foi determinada medindo-se a largura efetiva de trabalho ( $L_e$ ) no ponto georreferenciado bem como a velocidade efetiva de trabalho ( $V_e$ ), obtida no GPS acoplado ao trator, sendo calculada pela Equação 1.

$$CcE = L_e \cdot V_e \quad \text{Equação 1}$$

A avaliação da Profundidade Efetiva de Deposição de Sementes (PEDS) foi realizada em cada ponto georreferenciado, coletando-se 5 plântulas e medindo-se a altura do mesocótilo, distância entre a semente e o ponto a partir do qual o caule está acima do nível do solo. O valor de PEDS no ponto foi a média das 5 medições.

A umidade do solo foi determinada nas profundidades 0-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,30m (EMBRAPA, 1979); ao mesmo tempo, a resistência do solo à penetração (RSP) foi medida até a profundidade de 0,40m, com penetrômetro automatizado, modelo PL5200, com sistema de aquisição de dados, transferidos para o computador com auxílio de cabos de comunicação e do Software Penetrolog (FALKER, 2009); as alturas das plantas de milho foram medidas (do nível do solo à ponta da folha mais alta) na maturação fisiológica sorteando-se 5 plantas num raio de 2,5m em torno do ponto; a porcentagem de cobertura do solo foi determinada lançando-se um quadro de madeira de 0,25m<sup>2</sup> com 100 divisões, próximo ao ponto, contando-se o número de células com fragmentos vegetais, indicando presença de cobertura do solo; a produção de matéria seca da cobertura vegetal foi determinada aos 110 dias após a semeadura (DAS), lançando-se um quadro de metal de 0,25m<sup>2</sup> e coletando-se todo o material vegetal contido no interior do mesmo. O material cortado rente ao solo foi colocado em saco de papel e levado para a estufa com circulação forçada de ar para secagem, regulada para 105°C por 24 - 48 horas; a produção de matéria seca de milho foi determinada coletando-se 4 plantas por ponto, num raio de 2,5m, foram picadas e colocadas no interior de sacos de papel previamente identificados, sendo levados para estufa com circulação forçada de ar para secagem, regulada para 105°C por 24 - 48 horas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise descritiva dos dados e Teste de normalidade de Shapiro-Wilk (PIMENTEL-GOMES & GARCIA, 2002) com auxílio do programa

Sisvar e análise por BoxPlot (aplicada aos parâmetros da operação de semeadura). Os parâmetros que apresentaram distribuição não normal foram submetidos à análise geoestatística (SOARES, 2006). Com base na geoestatística foram realizadas a análise da estrutura e a dependência espacial, a partir da forma do variograma com seus respectivos parâmetros ( $C$  = variância espacial,  $C_0$  = efeito pepita,  $C+C_0$  = patamar,  $a$  = alcance), conforme classificação proposta por Cambardella *et al.*, (1994). A interpolação dos dados para elaboração dos mapas foi realizada por krigagem ordinária, com auxílio do software GS+ versão 9.0 (Robertson, 1998).

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A operação de semeadura do milho nos sistemas Plantio Convencional e Plantio direto foi avaliada quanto à capacidade de campo efetiva e profundidade efetiva de deposição de sementes, cujos dados estão apresentados na Tabela 2 e ilustrados nas Figuras 1 e 2.

A Capacidade de Campo Efetiva média foi maior no sistema com semeadura direta ( $1,7 \text{ ha h}^{-1}$ ) comparado ao sistema de plantio convencional, que proporcionou CcE de  $1,6 \text{ ha h}^{-1}$  conforme ilustrado na Figura 1. É possível notar que a variável apresentou maior amplitude no Plantio Convencional ( $0,3 \text{ ha h}^{-1}$ ), oscilando entre  $1,5$  e  $1,8 \text{ ha h}^{-1}$ . O deslocamento do conjunto motomecanizado nas áreas de solo mobilizado oferecem maior regularidade, porém, menor índice de cone e maior resistência ao rolamento, o que pode levar a menor capacidade operacional. Já no sistema plantio direto, onde o solo não mobilizado permite maior aderência do rodado à superfície, parece contribuir com o aumento da capacidade operacional. Souza *et al.* (2016), estudando a semeadura de arroz de terras altas em diferentes sistemas de produção, encontraram comportamento semelhante, resultante da redução da velocidade efetiva de trabalho no sistema de cultivo convencional.

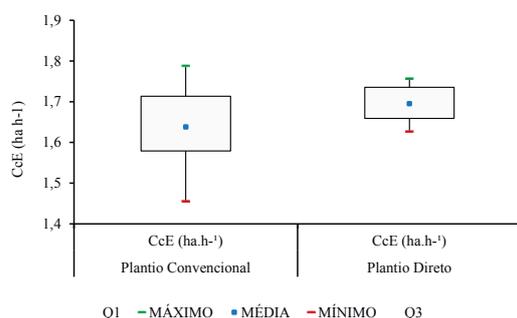
**Tabela 2.** Valores de Capacidade de Campo Efetiva (CcE,  $\text{ha h}^{-1}$ ), profundidade efetiva de deposição de sementes (PEDS, cm), para a operação de semeadura na implantação da cultura do milho no ano agrícola 2013, no município de Registro, Vale do Ribeira-SP. Média de 8 repetições por sistema de produção.

Variáveis	Semeadura Convencional					Semeadura Direta				
	Q1	Mi	M	Ma	Q3	Q1	Mi	M	Ma	Q3
CcE	1,6	1,5	1,6	1,8	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7
PEDS	4,50	4,43	4,55	4,64	4,62	4,63	4,40	4,67	4,80	4,78

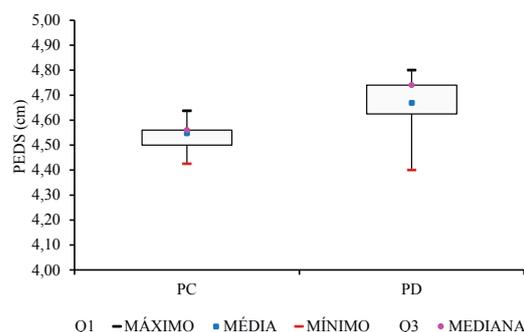
Q1 = primeiro quartil; Mi = valor mínimo; M = média; Ma = valor máximo; Q3 = terceiro quartil.

A PEDS média no PD foi de  $4,55 \text{ cm}$  (PC), apresentando menor amplitude ( $Ma-Mi = 0,21 \text{ cm}$ ) que é indicadora de menor dispersão dos dados em relação ao PD, que mostrou média de  $4,67 \text{ cm}$  e amplitude de  $0,40 \text{ cm}$ . As medianas próximas do terceiro quartil (Q3) nos dois sistemas de produção, indicam assimetria negativa.

**Figura 1.** Capacidade de Campo Efetiva na operação de semeadura de milho safrinha em sistemas de plantio convencional e direto, no ano agrícola 2013, em Registro, SP.



**Figura 2.** Profundidade Efetiva de Deposição de Sementes na operação de semeadura de milho safrinha em sistemas de plantio convencional (PC) e direto (PD), no ano agrícola 2013, em Registro, SP.



A regulagem pré-definida para a profundidade de semeadura foi 5,0cm e, neste quesito, o PD foi o que mais se aproximou da profundidade desejada para deposição de sementes, devido à menor mobilização do solo e presença da cobertura vegetal. Segundo Garcia *et al.* (2011), o manejo de solo adotado e a velocidade de trabalho influenciam a profundidade de deposição de sementes, como observaram ao trabalhar em Cambissolo Háplico preparado com duas passadas de grade aradora. Resultados obtidos por Trogello *et al.* (2013) em sistema plantado direto com diferentes manejos da cobertura do solo (grade, roçadora, triturador de palha e dessecação) corroboram os resultados obtidos neste trabalho, mantendo valores de profundidade de deposição de sementes mais próximos do estabelecido para regulagem da semeadora.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da análise descritiva das variáveis que apresentaram distribuição não normal ( $pr < 0,01$ ), Resistência do solo à penetração (RSP) na camada 0-0,10m, produção de matéria seca de milho, produção de matéria seca de daninhas e matéria seca total, porcentagem de cobertura do solo e altura de plantas de milho.

**Tabela 3.** Resultados da análise descritiva das variáveis analisadas de Resistência do solo à penetração (RSP, KPa), matéria seca de plantas de milho ( $MS_{MI}$ ,  $kg\ ha^{-1}$ ) e de plantas daninhas ( $MS_{DAN}$ ,  $kg\ ha^{-1}$ ), altura de plantas de milho ( $AP_{MI}$ , cm), porcentagem de cobertura do solo ( $COB_s$ , %).

Variável	n-1	Média	E	Moda	S	CV	W	pr < W	Re
RSP 0-10 cm	47	397,70	44,85	345,15	310,75	78,14	0,74	<0,001	**
$AP_{MI}$	31	178,34	5,10	190,00	28,88	16,19	0,93	0,04	*
$COB_s$	47	62,06	5,95	100,00	41,23	66,43	0,75	<0,001	**
$MS_{MI}$	31	6575,76	485,29	5151,45	2745,24	41,75	0,91	0,01	*
$MS_{DAN}$	39	1215,00	139,03	970,60	879,29	72,37	0,88	<0,001	**

n-1 = Número de amostras por contagem; Média = Média aritmética amostral; E = erro padrão da média; Moda; S = desvio padrão; CV = coeficiente de variação em %; W = Teste de Normalidade Shapiro-Wilk (para  $p = 0.05$ ); pr = probabilidade da frequência; Re = resultado estatístico. \*\* = significativo ao nível de 5% de probabilidade, apresentando distribuição não normal.

Como se pode observar, os resultados do teste de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk) para as variáveis RSP (0-10 cm),  $MS_{MI}$ ,  $COB_s$  e  $AP_{MI}$  foram significativos mostrando haver distribuição não normal, optando-se por realizar o estudo de distribuição espacial dos

dados, adotando-se a técnica de cálculo de semivariâncias, elaboração de semivariogramas, e krigagem para elaboração dos mapas de distribuição espacial dos dados estudados, cujos resultados encontram-se na Tabela 4.

Os valores de RSP (0-0,10m) ajustaram-se ao modelo esférico, ilustrados na Figura 3, indicando haver dependência espacial entre os dados, evidenciando que mais de 90% da área apresenta RSP menor que 800 kPa, indicando baixa resistência mecânica do solo ao desenvolvimento das raízes, seja pela mobilização do solo na faixa com semeadura convencional, seja nas faixas sem mobilização do solo (plantio direto e pousio). Segundo Canarache (1990) valores desta ordem mostram não haver indícios de compactação nesta camada de solo, e Moraes *et al.* (2018) estudando tráfego de máquinas e compactação de Argissolo Vermelho de textura média, mostraram que uma RSP de 1.600 kPa não afetou o desenvolvimento do milho, assim como observado neste trabalho.

Também se verifica que os dados da RSP apresentam FORTE grau de dependência espacial ( $GDE < 0,25$ ) (SOARES, 2006), o mesmo acontecendo com os dados de  $AP_{MI}$  (Figura 4), COBs (Figura 5) e  $MS_{MI}$  (Figura 6).

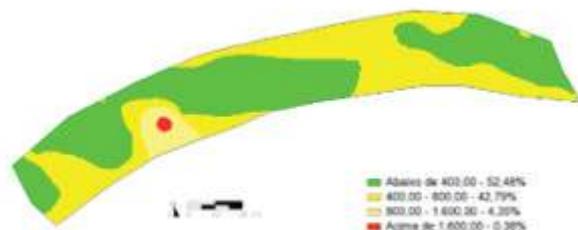
**Tabela 4.** Parâmetros dos semivariogramas ajustados ao modelo esférico e gaussiano para os dados de RSP (0-0,10m), Matéria seca de Milho e Plantas Daninhas, Porcentagem de Cobertura do Solo e Altura de Plantas de Milho, no ano agrícola 2013, no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo.

VARIÁVEL	MODELO	C0	C0+C	A0	R2	RSS	GDE
RSP (0-0,10m)	Esférico	4400,0	99400,0	15,50	0,155	$2,01 \cdot 10^{10}$	0,0443
$AP_{MI}$	Gaussiano	1,0	909,0	11,3	0,538	$7,22 \cdot 10^5$	0,0011
$COB_s$	Gaussiano	1,0	1726,0	8,6	0,815	$6,48 \cdot 10^5$	0,0005
$MS_{MI}$	Esférico	110000,0	7200000,0	6,7	0,010	$8,42 \cdot 10^{10}$	0,0153
$MS_{DAN}$	Gaussiano	49000,0	711000,0	8,9	0,202	$1,10 \cdot 10^{12}$	0,0678

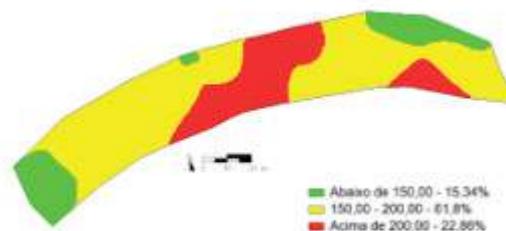
Variáveis analisadas, ajustadas sobre modelos estatísticos,  $C_0$  = efeito pepita;  $C_0+C$  = patamar;  $A_0$  = (autocorrelação) proporção da variação explicada pela distância entre as amostras;  $R^2$  = proporção da variação explicada pelo melhor ajuste do modelo; GDE = grau de dependência espacial, calculada em função do efeito pepita e do patamar calculados para o modelo definido para a variável.

Os dados encontrados mostram que o estudo de zonas com diferentes desenvolvimentos de plantas, porcentagem de cobertura do solo e produção de massa seca podem contribuir com a indicação de manejos diferenciados de solo e planta, bem como de adubação a taxas variáveis. Tisdale *et al.* (1993) afirmaram existir mais de cinquenta fatores que afetam o crescimento da planta e que eventualmente possam ser corrigidos com a aplicação de insumos em taxa variável. Melo *et al.* (2017) notaram correlação entre altitude e parâmetros químicos do solo (matéria orgânica, K, pH e SB), indicando ainda, que dados de dois anos de produtividade não foram suficientes para definir zonas de manejo.

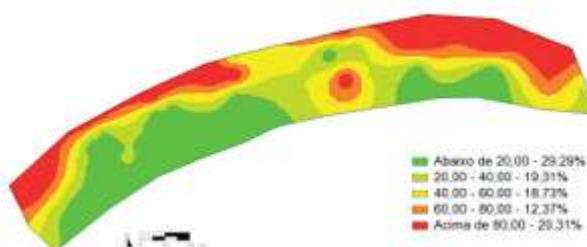
**Figura 3.** Resistência do solo à penetração (kPa) na camada 0-0,10m (2013), em Registro-SP.



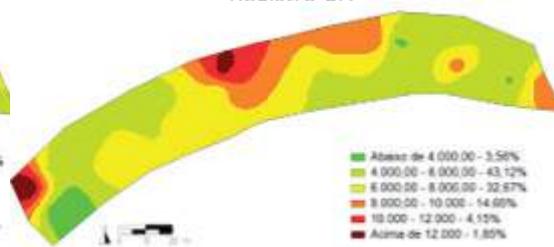
**Figura 4.** Altura de plantas de milho (cm), ano agrícola 2013, em Registro-SP.



**Figura 5.** Porcentagem (%) de cobertura do solo no ano agrícola 2013, no município de Registro-SP.



**Figura 6.** Produção de matéria seca (kg ha<sup>-1</sup>) de plantas de milho no ano agrícola 2013, em Registro-SP.



Segundo Alvarenga *et al.* (2001), 6 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo, corroborando com este trabalho, em que 51,48% da área está recebendo entre 6 e 12 t ha<sup>-1</sup> de MS a partir da cultura do milho, notadamente nas faixas com SD e PS. Paes & Rezende (2001), acrescentam a importância de matéria seca sobre a superfície no sistema SD, pois resulta em maior eficiência de controle de plantas daninhas em função de sua barreira contra germinação promovida cobertura dos resíduos vegetais.

## ■ CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que:

Há variabilidade dos dados relacionados a máquinas agrícolas como a RSP (camada 0-0,10m) e altura de plantas de milho;

O estudo de variabilidade de AP<sub>MI</sub>, COBs e MS<sub>MI</sub> contribuem para a identificação de zonas manejo e uso de mecanização dotada de taxa variável;

A cobertura do solo e a sua persistência são maiores no sistema de semeadura direta, evidenciando os benefícios da manutenção para proteção.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.
2. CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa. **Soil Science Society of American Journal**, v. 58, n. 5, p. 1501- 1511, 1994.
3. CAMPOS, M.C.C., OLIVEIRA, I.A., SANTOS, L.A.C., AQUINO, R.E., SOARES, M.D.R. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração e umidade em áreas cultivadas com mandioca na região de Humaitá, AM. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.6, n.1, p.09-16, 2012.
4. CANARACHE, A. Penetr - a generalized semi-empirical model estimating soil resistance to penetration. **Soil Till. Res.**, 16:51-70, 1990.
5. CAVALCANTE, E. G. S.; ALVES, M. C.; PEREIRA, G. T.; SOUZA, Z. M.; Variabilidade espacial de MO, P, K e CTC do solo sob diferentes usos e manejos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 394 – 400. 2007.
6. EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
7. FALKER, PLG5200: **medidor automatizado de compactação do solo**. Santa Maria, 58p. 2009.
8. GARCIA, R.F., VALE, W.G., OLIVEIRA, M.T.R., PEREIRA, E.M., AMIM, R.T., BRAGA, T.C. Influência da velocidade de deslocamento no desempenho de uma semeadora-adubadora de precisão no Norte Fluminense. **Acta Sci., Agron.** n.33, v. 3, 2011. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.6085>.
9. GIACOMELI, R, MARCHESAN, E., SARTORI, G.M.S., DONATO, G., SILVA, P.R.F., KAISER, D.R., ARAMBURU, B.B. Escarificação do solo e sulcadores em semeadora para cultivo de milho em Planossolos. **Pesq. agropec. bras.**, v.51, n.3, p.261-270, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000300008> .
10. MALDANER, L.F., WEI, M.C.F., MOLIN. J.P. Mapas de produtividade. **Agricultura de Precisão** (Boletim Técnico, 4). 5p., 2019.
11. MELO, B.M.R., PAGLIS, C.M., OLIVEIRA, M.S., TEIXEIRA, M.B.R., SILVA, J.S.M., LIMA, D.F.F. Zonas de manejo em função de propriedades de solo, relevo e produtividade da lavoura cafeeira. **Revista Agrogeoambiental**, v.9, n. 2, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n22017924> .
12. MORAES, M. T., LEVIEN, R., TREIN, C.R., BONETTI, J.A., DEBIASI, H. Corn crop performance in an Ultisol compacted by tractor traffic. **Pesq. agropec. bras.**, v.53, n.4, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000400008> .
13. PAES, J.M.V.; REZENDE, A.M. de. Manejo de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. **Informe Agropecuário**, v.22, p.37-42, 2001.
14. PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos**. Piracicaba: Fealq, 2002. 309p.

15. RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 285p. (Boletim técnico 100).
16. ROBERTSON, G.P. **GS+ geostatistics for the environmental sciences: GS+ user's guide**. Plainwell: Gamma Design Software, 1998.152p.
17. ROSS, J. L. S. A morfogênese da bacia do Ribeira de Iguape e os sistemas ambientais. **R. GEOUSP- Espaço e Tempo**, São Paulo, n 12, 2002.
18. SILVA, W.J., SANS, L. M. A., MAGALHÃES, P. C., DURÕES, F. O. M. Exigências climáticas do milho em Sistema Plantio Direto. **Informe Agropecuário**, v.27, n.233, p.14-25, 2006.
19. Soares, A. **Geoestatística para as ciências da terra e do ambiente**. IST Press, 2006. 214p.
20. SOUZA, W.J.O. GOMES, E.N., SANTANA NETO, A.J., JESUS, C.H., FERRARI, S., TANGERINO, T. Upland rice sowing in conservationist production systems in Vale do Ribeira. **Científica**, v.44, n.2, p.156–164, 2016. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2016v44n2p156-164> .
21. TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVEN, J. L. **Soil fertility and fertilizers**. 5.ed. New York: MacMillan, 1993. 715p.
22. TROGELLO, E., MODOLO, A.J., SCARSI, M., SILVA, C.L., ADAMI, P.F., DALLACORT, R. Manejos de cobertura vegetal e velocidades de operação em condições de semeadura e produtividade de milho. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.7, p.796–802, 2013.
23. WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). **Applications of soil physics**. New York: Academic, 1980. p. 319-344.

---

# Bioprospecção de nematoídes fitopatogênicos na cultura da banana (*Musa* spp.) na Região Sul de Goiás

| **Rodrigo Vieira Silva**

| **Caique Moreira Cruz**

IF - GOIANO

| **Lara Nascimento Guimarães**

UFLA

| **Nathália Nascimento Guimarães**

UFLA

| **Warley Peres da Silveira**

IF - GOIANO

| **Edcarlos Silva Alves**

IF - GOIANO

# RESUMO

No Brasil a banana é a segunda fruta mais produzida e consumida, sendo importante do ponto de vista econômico e social. Dentre os principais fatores que causam prejuízos a cultura, os problemas com fitonematoides merece destaque. Portanto, objetivou-se realizar um levantamento dos principais gêneros de fitonematoides em áreas de cultivo de banana da região sul do Estado de Goiás. Após a seleção das propriedades localizadas nos municípios de Morrinhos, Itumbiara, Pontalina e Buriti Alegre, foi realizada a coleta de 33 amostras para a análise nematológica. Estas foram levados para o laboratório de Nematologia agrícola e realizado os processos de extração, fixação e identificação. Em todas as amostras foram encontrados nematoides fitopatogênicos, que causa danos no desenvolvimento da bananeira e prejuízos na produtividade da cultura. Também foram encontrados nas 33 amostras nematoides de vida livre, em média cerca de 45,40% de nematoide presentes nas amostras. Este grupo de nematoides não causa prejuízo a plantas, pelo contrário tem efeito benéfico na fauna microbiana do solo. Dentre os nematoides fitopatogênicos diagnosticado, os gêneros encontrados em maiores proporções foram: *Tylenchus* spp. (51%), *Helicotylenchus* spp. (48%), *Scutelonema* spp. (33%), *Aphelenchus* spp. (24%), *Pratylenchus* spp. (33%) e *Criconemella* spp. e *Meloidogyne* ssp. (6%). Dentre os principais gêneros de fitonematoides identificados, o grupo dos *Tylenchus* spp. teve o mais número de indivíduos, seguido pelo *Helicotylenchus* spp., nos bananais do sul goiano. Deve ser realizado um plano de manejo integrado destes nematoides fitopatogênicos. Vale ressaltar a alta incidência de vida livre encontrados indicam um equilíbrio na fauna nematológica destes solos.

**Palavras-chave:** Fitonematoides, Bananal, Ocorrência, Levantamento.

## ■ INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é a principal fruta in natura comercializada no mundo, é uma fruta rica em nutrientes como vitaminas e sais minerais e também muito consumida como fonte de energia (ALMEIDA; GHERARDI, 2018), sendo importante no aspecto da questão de saúde alimentar em países pobres da América e da África. No Brasil a cultura mais cultivada e consumida é a laranja seguida da banana (REETZ et al., 2015). De acordo com o IBGE (2021) a maior produção de banana no Brasil ocorre em: São Paulo (16,25%), Bahia (13%), Santa Catarina (10,69%), Minas Gerais (10,27%), Pará (7,70%) e o estado de Goiás encontra-se na 10ª posição representando 3,13% da produção (RODRIGUES et al., 2018).

No cultivo de banana há vários entraves que dificultam sua produção em larga escala, isso devido a fatores que os próprios agricultores influenciam como por exemplo manejos inadequados, ineficácia em técnicas empregadas em seu cultivo, origem e qualidade fitossanitária das mudas e o emprego de cultivares suscetíveis na área de cultivo (ALMEIDA et al., 2018). A disseminação destes fitonematoides ocorrem na maioria das vezes por plantio de mudas contaminadas, devido a aquisição de mudas não certificadas ou provenientes da produção da própria fazenda ou de fazendas vizinhas (ALMEIDA et al., 2018)

Dentre os problemas fitossanitários que ocorrem na cultura da banana destacam-se os prejuízos causados pelos fitonematoides. Cerca de 150 espécies já foram relatadas em áreas de cultivo de banana no mundo, representando mais de 40 gêneros (Mostafa et al., 2021). Dentre os fitonematoides que se encontra com maior frequência em bananais se destacam os nematoides cavernícola *Radopholus similis*, os das lesões *Pratylenchus coffeae* e os nematoides das galhas como os *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita* e *M. Javanica* (WANG et al., 2009). Estes parasitas de plantas são vermes que vivem no solo, filiformes, hialino, tamanho microscópico com aproximadamente um milímetro de comprimento (CAMPOS et al., 1985).

O parasitismo de *Meloidogyne* no sistema radicular de cultivares suscetíveis se inicia com a penetração do verme de segundo estágio juvenil (J2), no cilindro vascular e como consequência as células presentes nesta região são modificadas ocasionando a hipertrofia e hiperplasia celular, denominadas sítio de alimentação, que fenotipicamente são diagnosticadas como galhas radiculares. Esta relação planta-patógeno acarreta grandes prejuízos aos bananicultores por apresentarem sintomas que acarretam na destruição do sistema radicular, com lesões necróticas e galhas fazendo com que o fluxo de água e nutrientes sejam prejudicadas e como consequência as perdas do cultivo das bananas são significativamente elevadas.

Importante destacar que o manejo de nematoides parasitas é bastante complexo e necessita a adoção de um sistema integrado de medidas de controle, organizada e bem planejada. Assim, merece destaque a utilização de variedades resistentes quando disponível,

todavia, ainda existem poucas variedades comerciais que possuem nível satisfatório de resistência aos principais fitonematoides que ataca a cana-de-açúcar (Dinardo-Miranda, 2005). Na mesma vertente, apresenta-se o controle químico, que de uma geral são eficientes, porém, muito tóxicos e caros. O controle biológico vem expandido e ganhando espaço nos últimos anos e o controle cultural, no conjunto da obra é o que demonstra os melhores resultados. Em suma, segundo os especialistas em nematologia, para o êxito no manejo de fitonematoides, independente da medida de controle adotada, primeiramente é necessário identificar e se possível quantificar a fauna nematológica presentes no campo de cultivo.

Devido a grande importância deste fitonematoides presente na cultura da banana se faz necessário realizar um levantamento em áreas de cultivo desta frutífera para identificar a presença dos fitonematoides; tais dados são de suma importância aos produtores de banana, para ajudá-los na tomada de decisão para controle e prevenção a disseminação. Portanto, o foco deste trabalho foi realizar um levantamento nematológico dos fitonematoides que ocorrem com maior frequência nas áreas de cultivo de banana nos municípios produtores da região sul de Goiás.

## ■ MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em áreas de cultivo de banana nos município da região sul do Estado de Goiás. Foram coletadas 33 amostras compostas de solo e de raízes. Estas foram colocadas em sacos plásticos, identificados com uma etiqueta e armazenadas em caixa de isopor, em seguida levadas para geladeira a 8 °C, onde ficaram até o momento da extração dos nematoides.

Para a coletadas das amostras percorreu-se a área de cada lavoura em caminharmento em zigue-zague, onde foram coletadas 10 subamostras de solo e de raízes por talhão a uma profundidade de 0-25 cm de profundidade na projeção da copa das plantas, as quais foram homogeneizadas em balde de 9 L para a retirada do volume adequando de solo mais raízes/amostra composta. Cada amostra composta foi constituída de 500 g de solo e 100 g de raízes, Nos locais do bananal com reboleiras com plantas que exibiam sintomas de amarelecimento e/ou porte reduzido foram coletadas individualmente. Em cada localidade/propriedade foi registrada as coordenadas geográficas com o auxílio de um aparelho com Sistema de Posicionamento Global (GPS) da marca GARMIN modelo 60 CSx, para localização de cada ponto de coleta nas áreas com goiabeira.

As amostras foram coletadas, colocadas em sacos plásticos, identificadas e acondicionadas em caixa de isopor e, posteriormente, armazenadas em geladeira à temperatura média de 8 °C até o envio para análise no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto Federal Goiano – *Campus Morrinhos*, Morrinhos - GO.

Para a extração dos nematoides do solo, amostras de 150 cm<sup>3</sup> de solo foram analisadas segundo o método de flutuação e centrifugação em solução de sacarose (Jenkins, 1964) (Figura 1). Para a extração de nematoides em raízes foi utilizado o método de Boneti & Ferraz (1981), com solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. Após a extração, a suspensão foi vertida em um béquer de 50 mL e foi retirado 1 mL da solução para levar à câmara de contagem de Peters no microscópio de fotônico para observação de presença de ovos do nematoide das galhas, gênero *Meloidogyne* (Figura 2).

Após a extração, cada solução foi decantada e concentrada em 4 mL, onde foram levadas ao banho maria a temperatura média de 55°C por 5 minutos para morte dos nematoides. A fim de visar sua preservação, em cada amostra foi adicionado 4 mL do fixativo TAF (formaldeído + ácido acético glacial), totalizando 8 mL, onde foram colocadas em tubos de ensaio para posterior identificação a nível de gênero (Figura 3).

Para a identificação, cada amostra contendo os nematoides foi vertida em uma placa de Petri de vidro. Com o auxílio de um microscópio estereoscópico, os nematoides foram pescados com um estilete muito fino e transferidos para uma lâmina biológica contendo uma gota de água e cobertos com lamínula. A seguir os mesmos foram analisados em microscópio de fotônico. A identificação dos gêneros foi realizada baseada na chave de identificação de fitonematoides de plantas (Mai & Mullin, 1996).

**Figura 1.** Extração de nematoides de solo coletados em áreas de cultivo de banana no sul de Goiás pelo método de JENKINS, 1964.



**Figura 2.** Extração de nematoides de raízes coletados em áreas de cultivo de banana no sul de Goiás pelo método de Boneti e Ferraz, 1981.



**Figura 3.** Morte e fixação de nematoides coletados em solo e raízes oriundos de área de cultivo de Banana no Sul de Goiás.



## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

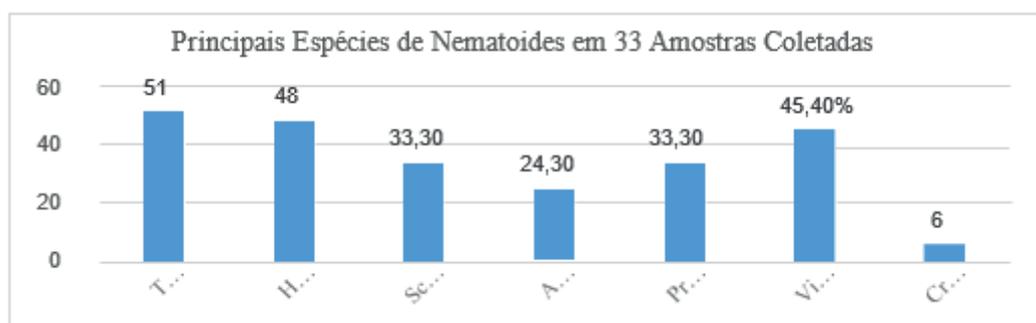
Neste trabalho de levantamento e distribuição foram obtidas as primeiras informações sobre a ocorrência de nematoides, em áreas de cultivo de banana, nos municípios da região sul do estado de Goiás. Nas 33 amostras foram encontrados nematoides fitopatogênicos, que causa danos no desenvolvimento da bananeira e prejuízos na produção final.

Em todas as amostras foram encontrados de nematoide vida livre de vários gêneros, que não causa prejuízo a plantas, pelo contrário tem efeito benéfico na fauna microbiana do solo. Dentre os nematoides fitopatogenicos diagnosticado, os gêneros mais encontrados foram: *Tylenchus* spp. (51%), *Helicotylenchus* spp. (48%), *Scutelonema* spp. (33%), *Aphelenchus* spp. (24%), *Pratylenchus* spp. (33%) e *Criconemella* spp e *Meloidogyne* spp. (6%), conforme apresentado na Figura 4. No levantamento de fitonematoides de Coimbra & Soares (2012), a espécie de nematóide fitoparasito encontrada nas amostras de maior importância para cultura dos citros foi o nematóide *Tylenchulus semipenetrans* (28 %), *Rotylenchulus reniformis* (78%), *Meloidogyne* spp. (3%) e *Pratylenchus brachyurus* (1%), e os demais gêneros associados ao citros foram: *Helicotylenchus dihystra* (37%), *Scutellonema* spp. (7 %), *Mesocriconema* spp. (16 %) , *Tylenchus* spp. (27 %) e *Aphelenchus avenae* (71%). Segundo a quantificação nematofauna fitoparasítica associada à cultura de soja do Rio Grande do Sul feita por Kirsch *et al.* (2016), detectou-se nas amostras de solo a ocorrência dos gêneros *Meloidogyne* (65%), *Helicotylenchus* (100%), *Tylenchus* (72,5%), *Aphelenchus* (17,5%), *Paratylenchus* (15%), e *Pratylenchus* (10%).

Dentre os nematoides encontrados no presente estudo, vale salientar o modo de parasitismo dos mesmos, uma vez que influencia na forma de manejo: *Meloidogyne* spp.: apresenta hábito de vida endoparasita sedentário; *Pratylenchus* spp.: tipo de parasitismo endoparasita migrador, *Helicotylenchus dihystra*: apresenta hábito ectoparasita, casualmente endoparasita migrador; *Criconemoides* ectoparasita migrador.

Os resultados obtidos neste estudo, constitui-se no primeiro relato de disseminação, dos fitonematoides em áreas de cultivo de banana na região sul de Goiás. Estes poderão servir de auxílio para os bananicultores e pesquisadores, no manejo adequado afim de controlar e evitar a disseminação dos fitonematoides.

**Figura 4.** Valores médios em percentual dos gêneros de fitonematoides encontrados em amostras de solo e raízes de áreas de cultivo de banana na região sul do Estado de Goiás. T-*Tylenchus* spp., H-*Helicotylenchus* spp., Sc-*Scutelonema* spp., A-*Aphelenchus* spp., Pr-*Pratylenchus* spp., Vi-vida livre, Cr-*Criconemella* e *Meloidogyne* spp.



**Tabela 1.** Principais espécies de banana e os respectivos gêneros de nematoides encontrados nas áreas de cultivo de banana na região Sul de Goiás.

Ord.	Espécies	Propriedade	Coordenadas Geográficas	Gêneros
1	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 902'' WO 49° 08' 632''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus, Scutellonema, Aphelenchus, Pratylenchus</i>
2	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 807'' WO 49° 08' 638''	<i>Cricomella, Vida Livre, Pratylenchus</i>
3	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 913'' WO 49° 08' 651''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus, Vida Livre, Aphelenchus</i>
4	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 905'' WO 49° 08' 620''	<i>Tylenchus, Vida Livre, Scutellonema</i>
5	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 904'' WO 49° 08' 612''	<i>Scutellonema, Pratylenchus</i>
6	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 883'' WO 49° 08' 605''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus, Aphelenchus,</i>
7	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 884'' WO 49° 08' 648''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus</i>
8	Banana Prata Anã	Itumbiara	S 18° 08' 865'' WO 49° 08' 621''	<i>Vida Livre, Tylenchus, Pratylenchus</i>
9	Banana Maranhão	Itumbiara	S 18° 08' 872'' WO 49° 08' 678''	<i>Aphelenchus, Pratylenchus</i>
10	Banana Maranhão	Itumbiara	S 18° 08' 870'' WO 49° 08' 675''	<i>Aphelenchus, Pratylenchus, Meloidogyne</i>
11	Banana Maranhão	Itumbiara	S 18° 08' 880'' WO 49° 08' 669''	<i>Aphelenchus, Helicotylenchus</i>
12	Banana Maranhão	Itumbiara	S 18° 08' 888'' WO 49° 08' 676''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus</i>
13	Banana Maçã	Buriti Alegre	S 18° 09' 164'' WO 49° 07' 381''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus</i>
14	Banana Nanica	Buriti Alegre	S 18° 09' 154'' WO 49° 07' 388''	<i>Aphelenchus, Pratylenchus</i>
15	Banana Prata	Buriti Alegre	S 18° 09' 127'' WO 49° 07' 399''	<i>Scutellonema, Aphelenchus</i>
16	Banana Marmelo	Buriti Alegre	S 18° 09' 109'' WO 49° 07' 448''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus,</i>
17	Banana terra	Buriti Alegre	S 18° 09' 072'' WO 49° 07' 514''	<i>Helicotylenchus, Vida Livre</i>
18	Banana Prata	Buriti Alegre	S 18° 09' 762'' WO 49° 05' 868''	<i>Vida Livre</i>
19	Banana Prata	Buriti Alegre	S 18° 09' 794'' WO 49° 05' 918''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus, Vida Livre</i>
20	Banana Prata	Buriti Alegre	S 18° 09' 809'' WO 49° 05' 928''	<i>Helicotylenchus, Meloidogyne, Vida Livre</i>
21	Banana Prata	Buriti Alegre	S 18° 09' 817'' WO 49° 05' 935''	<i>Helicotylenchus, Vida Livre</i>
22	Banana Prata Anã	Pontalina	Não identificado	<i>Cricomella, Vida Livre</i>
23	Banana Prata Anã	Pontalina	Não identificado	<i>Vida Livre, Scutellonema</i>
24	Banana Maçã	Pontalina	Não identificado	<i>Pratylenchus, Scutellonema</i>
25	Banana Maçã	Pontalina	Não identificado	<i>Pratylenchus, Scutellonema, Vida Livre</i>
26	Banana Maçã	Morrinhos	S 17° 49' 572'' WO 49° 11' 589''	<i>Tylenchus, Helicotylenchus, Vida Livre</i>
27	Banana Maranhão	Morrinhos	S 17° 49' 577'' WO 49° 11' 836''	<i>Vida Livre, Scutellonema</i>

**Tabela 1.** Principais espécies de banana e os respectivos gêneros de nematoides encontrados nas áreas de cultivo de banana na região Sul de Goiás.

(Continuação)

Ord.	Espécies	Propriedade	Coordenadas Geográficas	Gêneros
28	Banana Maranhão	Morrinhos	S17° 25' 5637'' WO 49° 31' 964''	Vida Livre, <i>Scutellonema</i>
29	Banana Maçã	Morrinhos	S17° 49' 552'' WO 49° 11' 861''	<i>Tylenchus</i> , <i>Helicotylenchus</i>
30	Banana Marmelo	Itumbiara	S 18° 08' 962'' WO 49° 08' 847''	<i>Tylenchus</i> , <i>Helicotylenchus</i> , <i>Aphelenchus</i> ,
31	Banana Marmelo	Itumbiara	S 18° 08' 959'' WO 49° 08' 849''	<i>Tylenchus</i> , Vida Livre, <i>Scutellonema</i>
32	Banana Marmelo	Itumbiara	S 18° 08' 960'' WO 49° 08' 849''	<i>Tylenchus</i> , <i>Pratylenchus</i>
33	Banana Marmelo	Itumbiara	S 18° 08' 958'' WO 49° 08' 849''	Vida Livre, <i>Tylenchus</i> , <i>Pratylenchus</i>

O fitonematoide espiralado do gênero *Helicotylenchus*, do tipo ectoparasita de raízes de plantas, apresenta uma vasta distribuição geográfica, está associado à diversas plantas hospedeiras e, juntamente a outros fitonematoides, pode ser causa do declínio do sistema radicular das plantas, conforme relatos de Sharma *et al.* (1993). De modo que trabalhos futuros são necessários para avaliar os prejuízos deste nematoide na cultura da banana.

Trabalhando com caracterização de comunidades de nematoides em oito sistemas de uso da terra nos cerrados brasileiros, Mattos (1999) verificou a presença de *Helicotylenchus* spp. em sistemas de campo, apresentando-se comum em áreas virgens e cultivadas, com maior frequência relativa nos sistemas de campo com cultivos (38,1%). Estudos têm indicado alta incidência deste nematoide em condições tropicais em diversas culturas (Lima *et al.*, 2003). Nos trabalhos realizados por Garbin & Costa (2015), as incidências de *Helicotylenchus* spp. em áreas infestadas na região de Mato Grosso foram altas, mesmo em meses com baixo índice de chuvas, considerando-o assim um nematoide oportunista, aproveitando-se de maiores estresses vegetais.

A implantação de estratégias de manejo de fitonematoides é complexa e, muitas vezes, de alto custo. Todavia, para a sustentabilidade do sistema produtivo da cultura da banana faz-se necessário o contínuo monitoramento deste patógenos nas áreas de cultivo, além disso, o emprego de estratégias de manejo, tanto para redução de perdas atuais quanto para prevenção ao surgimento de novos focos de contaminação.

## ■ CONCLUSÃO

Conclui-se que dentre os principais gêneros de fitonematoides identificados, o grupo dos *Tylenchus* spp. teve o mais número de indivíduos, seguido pelo *Helicotylenchus* spp., nos bananais do sul goiano. A alta incidência de vida livre encontrados indicam um equilíbrio na fauna nematológica destes solos.

Este trabalho gerou informações importantes sobre a fauna nematológica associadas as área de cultivo de bananas no Sul do Estado de Goiás.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, J. A.; GHERARDI, S. R. M. Trufa de chocolate meio amargo com biomassa de banana verde. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, p. 45-47, 2018.
2. ALMEIDA, N. O.; TEIXEIRA, R. A.; CARNEIRO, F. A.; DE OLIVEIRA, C. M.; RIBEIRO, V. A.; LOBO JÚNIOR, M.; ROCHA, M. R. DA. Occurrence and correlations of nematodes, *Fusarium oxysporum* and edaphic factors on banana plantations. **Journal of Phytopathology**, v.166, n.4, p.265–272, 2018.
3. BONETI J. I. S., FERRAZ S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p. 553, 1981.
4. Campos, V.P.; Lima, R.D.; Almeida, V.F. Nematoides parasitas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, v.11, p.50-58. 1985.
5. COIMBRA, J. L.; SOARES, A. C. F. Nematóides associados à cultura dos citros no recôncavo baiano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.12, n.12, 2012.
6. JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, n.9, p.692, 1964.
7. KIRSCH, V. G.; KULCZYNSKI, S. M.; GOMES, C.; BISOGNIN, A. C. GABRIEL, M.; BELLÉ, C.; LIMA-MEDINA, I. Caracterização de espécies de *Meloidogyne* e de *Helicotylenchus* associadas à soja no Rio Grande do Sul. **Nematropica**, v.46, p.197-208, 2016.
8. LICHTENBERG, L. A.; LICHTENBERG, P. S. F. Avanços na bananicultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 39-36, 2011.
9. MAI, W.F.; MULLIN, P.G. **Pictorial key to general of Plant Parasitic Nematodes**. Ithaca. NY: Cornell University Press, 277 p., 1996.
10. MOSTAFA, R. G.; EL-ZAWAHRY, A. M.; KHALIL, A. E. M.; ELFARASH, A. E. E.; ALLAM, A. D. A. Community Analysis of Nematodes Associated with Banana, Identification of root knot nematode and Evaluation the Susceptibility of Some Cultivars to Infection, **Research Square**, v.1, p.1-16, 2021.
11. RODRIGUES, C.; RIBEIRO, F.; MISSIAS, H.; SOUZA, J. C.; SILVA, A. Rentabilidade Econômico-Financeira para Implantação da Banana Prata Anã. **Agrarian Academy**, v.5, n.10, 2018.
12. REETZ, E. R.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2015**. Santa Cruz do Sul, 2015, 104p..
13. NOMURA E. D, DAMATTO JUNIOR E.R, FUZITANI E. J, AMORIM E.P; SILVA S.O. Avaliação agrônômica de genótipos de bananeiras em condições subtropicais, Vale do Ribeira, São Paulo,– Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.112-122, 2013.
14. WANG, K. H.;HOOK,S C. R. R. Plant-parasitic nematodes and their associated natural enemies within banana (*Musa* spp.) plantings in Hawaii. **Nematropica**, v.39, n.1, p.57–73, 2009.

---

# Linguiça frescal a base de carne suína e bovina

| **Luiz Eduardo Manfrin Catharino**  
PUCPR

| **Marcos Delai Pivetta**  
PUCPR

| **Cleison Klein dos Santos**  
PUCPR

| **Cleyson Hespanholi Gerenutti**  
PUCPR

| **Rodrigo Della Valentino Silva**  
PUCPR

| **Matheus Eduardo Fabris**  
PUCPR

| **Welberton Paulino Mohr Alves**  
PUCPR

# RESUMO

A produção de embutidos e defumados pode ser um diferencial de rentabilidade para os pequenos produtores, sendo de baixo custo e necessita apenas de uma capacitação sobre procedimentos de fabricação. O objetivo deste trabalho foi testar e avaliar as características físico-químicas e sensoriais de novas formulações de linguiça fresca mista, onde foram selecionadas três receitas com diferentes misturas de carne suína com carne bovina, sendo a formulação 1, linguiça fresca mista, contendo 50% (500 g) de carne suína, 50% (500 g) de carne bovina, alho moído 20g, sal (NaCl) 35g, pimenta em pó 0,5g, sal de cura (NaNO<sub>3</sub>) 0,10g. A formulação 2, linguiça fresca pura, 1000g de carne suína, alho moído 20g, sal (NaCl) 35g, pimenta em pó 0,5g, sal de cura (NaNO<sub>3</sub>) 0,10g. Formulação 3, linguiça fresca mista contendo 75% (750 g) de carne suína, 25% (250 g) de carne bovina, alho moído 20g, sal (NaCl) 35g, pimenta em pó 0,5g, sal de cura (NaNO<sub>3</sub>) 0,10g. As amostras foram submetidas as análises físico-químicas de acidez titulável, cinza, gordura, pH, proteína, umidade. A análise sensorial se deu com um conjunto de 36 provadores não treinados, utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos. Os resultados das análises físico-químicas apresentaram diferença estatística apenas no quesito pH, enquanto na análise sensorial não apresentou diferenciação estatística.

**Palavras-chave:** Linguiça, Embutidos, Rentabilidade.

## ■ INTRODUÇÃO

A produção dos embutidos e defumados suínos permite alta rentabilidade ao pequeno produtor. O custo-benefício é muito bom. A capacitação apresenta os procedimentos de fabricação do produto desde o abate, corte, cura, técnicas de cozimento, manipulação e armazenamento. A higiene é fundamental para o processo de fabricação. A manipulação incorreta das carnes pode acarretar a deterioração dos produtos.

Segundo a legislação brasileira, a linguiça é um produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais, com adicionamento de ingredientes, embutido a um processo tecnológico adequado. A linguiça frescal é um produto cru e curado, obtido exclusivamente de carne suína, adicionada de gordura suína e condimentos (BRASIL, 2001).

A carne suína apresenta um baixo nível no conteúdo de calorias e de ácidos graxos saturados, em níveis de colesterol equivalentes a outras carnes (FÁVERO, 2001). É uma fonte de proteínas de alto valor biológico, fornecendo os nutrientes da necessidade diária de um adulto. A matéria-prima deve ser de um sistema de criação efetuado dentro de padrões higiênicos sanitários, que permita obtenção de animais sadios e adequados para devido fim.

O processo de fabricação de embutidos fermentados consiste em um complexo fenômeno biológico provocado por microrganismos desejáveis que atuam sinergicamente (SAMELIS *et al.* 1998).

Segundo PARDI *et al.* (2001), termo cura de carnes se refere à conservação dela por adição de sal, compostos fixadores de cor (nitratos e/ou nitritos de sódio ou potássio), açúcar e condimentos. Que por sua vez tem as funções de desenvolver cor, melhorar paladar, ter ações contra bactérias e evitar que as gorduras fiquem ransega.

O início da produção das linguiças ocorre com a seleção e preparo dos seguintes ingredientes: carne, gordura, sal, sais de cura, açúcar e alguns condimentos para melhorar na qualidade do sabor. O emprego de matérias primas e ingredientes de boa procedência são imprescindíveis à qualidade do produto. Deve cuidar com a temperatura que a carne ficará disposta ou armazenada (não ultrapassar 10°C), e a estocagem até a fabricação da linguiça.

No processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos, a determinação da aceitação é de extrema importância. Os testes de aceitação requerem equipes não treinadas, com grande número de participantes que representem a população de consumidores atuais ou potenciais do produto.

## ■ MÉTODO

A produção foi realizada entre os dias 20/08/2019 a 01/11/2019, na Fazenda Manfrin, no município de Palotina – PR, no Laboratório de Tecnologia de Transformação de Produtos

Agropecuários da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Campus Toledo – PR. No qual foram avaliadas diferentes formulações para a produção da linguiça frescal.

Foram utilizadas como matéria-prima para produção da linguiça, carnes suína e bovina, proveniente de animais adultos, sem distinção de raça e desossados de carcaça inteira, adquiridas na propriedade, além de carne bovina e outros ingredientes que foram obtidas em mercado da cidade local.

Foram produzidas três formulações de linguiça frescal, sendo a formulação 1, linguiça frescal mista, contendo 50% (500 g) de carne suína, 50% (500 g) de carne bovina, alho moído 20g, sal (NaCl) 35g, pimenta em pó 0,5g, sal de cura (NaNO<sub>3</sub>) 0,10g. A formulação 2, linguiça frescal pura, 1000g de carne suína, alho moído 20g, sal (NaCl) 35g, pimenta em pó 0,5g, sal de cura (NaNO<sub>3</sub>) 0,10g. Formulação 3, linguiça frescal mista contendo 75% (750 g) de carne suína, 25% (250 g) de carne bovina, alho moído 20g, sal (NaCl) 35g, pimenta em pó 0,5g, sal de cura (NaNO<sub>3</sub>) 0,10g.

O processo de fabricação foi estabelecido a fim de maximizar as operações, ficando estabelecido da seguinte forma: recebimento da matéria prima e insumos > moagem da matéria prima > mistura dos temperos e condimentos > cura > embutimento > embalagem > câmara de estocagem > análises.

As amostras dos três tipos de linguiça e suas variações foram submetidas as análises físico-químicas de acidez titulável, cinza, gordura, pH, proteína, umidade (IAL, 1985), onde foram realizadas três repetições para cada análise com o objetivo de reduzir os possíveis erros no decorrer de cada análise. Sendo estas, realizadas no laboratório de alimentos da PUC-PR campus de Toledo.

A análise sensorial se deu com um conjunto de 36 provadores não treinados, utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos.

Os atributos avaliados foram submetidos a uma escala de aceitação que variava de desgostei muitíssimo (1) até gostei muitíssimo (9).

Os resultados foram analisados através de análise estatística de variância ANOVA e teste para comparação de média Tukey ( $P < 0,05$ ), utilizando software estatístico BioEstat.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as determinações físico-químicas foram feitas com três repetições e submetidas à análise de variância a 5% de significância. Os resultados estão apresentados na Tabela 01, a seguir.

**Tabela 01.** Resultados das Análises Físico-Químicas dos Produtos.

DETERMINAÇÕES			
FORMULAÇÃO	pH	Umidade	Cinzas
Suína Tradicional	5,01 ± 0,069 a	50,51 ± 4,489 a	3,04 ± 0,515 a
Mista Tradicional	4,87 ± 0,069 b	53,18 ± 4,489 a	3,09 ± 0,515 a
Mista Bovina	5,01 ± 0,069 a	57,56 ± 4,489 a	2,8 ± 0,515 a

Teste de Tukey a 5% de significância.

Verificando-se os valores na Tabela 01, nota-se que há diferenças significativas em pelo menos uma das formulações na determinação de pH.

O pH foi estatisticamente diferente ( $p < 0,05$ ) somente nas formulações mista tradicional, porém há uma certa constância das formulações somente com carne suína ou bovina, e uma pequena redução do pH quanto houve a mistura das duas matérias primas, porém a literatura não traz informações que mostram uma possível interação entre estes dois materiais causando alterações de pH.

Os valores obtidos para pH em ambos os tratamentos mostram que todos os produtos industrializados se encontram em boas condições para consumo. Os valores de pH expressam a condição em que o alimento se encontra para consumo, os valores ideais de pH para produtos cárneos, devem se manter abaixo de 5,8, valores que estão acima de 5,8 e abaixo de 6,4 mostram que o produto não pode mais ser armazenado e consumido imediatamente, já valores de pH acima de 6,4, mostram início de decomposição do produto (TERRA, 1988).

No quesito umidade, verifica-se que os tratamentos levando somente carne suína tem uma tendência de possuírem um menor teor de umidade em relação à formulação que leva somente carne bovina. Trabalhos realizados com teores de umidade de carne suína e bovina mostram que o teor de umidade chega a variar de 75,5 a 39,9% durante a etapa de processamento e 37,5 a 46,7% durante o armazenamento, e que ainda uma mesma peça pode apresentar diferença superior a 10% de umidade comparando sua superfície e seu interior (TERRA, 2005; ROÇA, 2005).

A quantidade de água presente em produtos cárneos é diretamente proporcional a quantidade de água presente em sua matéria prima, que por sua vez está diretamente ligada ao PSE, que vai ser influenciado desde o bem estar animal até a qualidade de seu abete junto com a qualidade de armazenamento desta carne (WARRIS, 2000; ALVES, 2005).

Com estes dados, conclui-se que os fatores que influenciam a quantidade de água em carnes são vários, assim como seu percentual de variação, com isso a variação de umidade apresentada entre algumas formulações pode estar mais diretamente ligada à condição da matéria prima bem como seu armazenamento do que a fatores intrínsecos ao tipo de matéria prima (suína ou bovina).

Os valores de umidade também estão previstos no Regulamento Técnico Para Fixação De Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Aves, Bovinos e Suínos do Anexo I da Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, e regulamenta que para linguiças do tipo frescal o valor limite superior de umidade é de 70%, o que enquadra também, todas as formulações dentro da normativa (BRASIL, 2000).

O teor de cinzas não teve diferença estatística significativa ( $p > 0,05\%$ ) para nenhuma das formulações apresentadas.

Os atributos sensoriais e os dados foram submetidos a análise estatística de variância e a nível de 5% de significância, com os resultados na Tabela 02 e Figura 01 onde podemos ver que há uma grande similaridade das médias dos diferentes tratamentos.

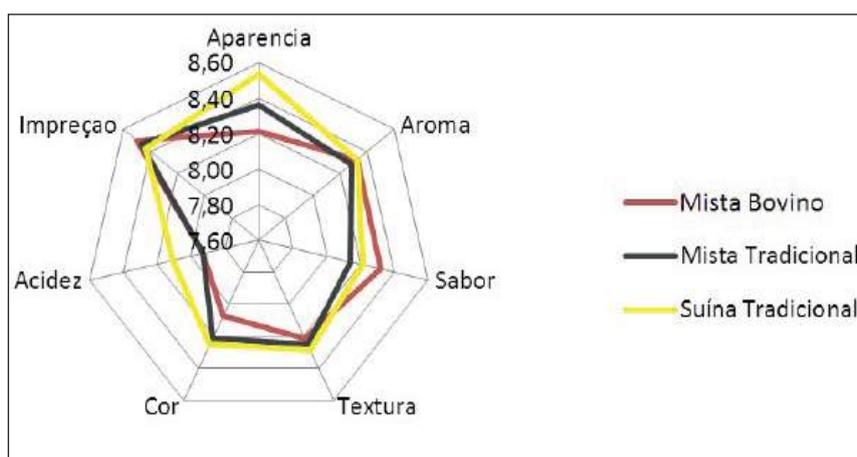
**Tabela 02.** Análise de variância das características sensoriais.

Atributos Sensoriais	Descrição Estatística				
	Média	Mínimo	Máximo	S <sup>2</sup>	S
Aparência	8,36	5	9	0,5822	0,763
Aroma	8,19	4	9	0,8376	0,9152
Sabor	8,14	5	9	0,8879	0,9423
Textura	8,21	5	9	0,7086	0,8418
Cor	8,16	5	9	0,7476	0,8646
Acidez	7,97	3	9	1,1905	1,0911
Impressão	8,69	4	9	3,3794	5,7775

Dados calculados pelo software BioEstat, sendo S<sup>2</sup>=Variância, e S= Desvio padrão.

Todos os componentes sensoriais analisados não apresentaram diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ).

**Figura 01.** Tipo aranha das médias das determinações sensoriais.



## ■ CONCLUSÃO

1. A umidade deve ser influenciada mais pelo tipo de matéria prima do que pela interação entre os produtos;
2. O teste sensorial não apresentou diferença estatística significativa entre os trata-

mentos;

3. No teste sensorial todos degustadores demonstraram que gostaram do produto de todos os produtores.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALVES, Dorismar David; TONISSI, Rafael Henrique De; GOES; Buschinelli De; MANCIO; Antonio Bento; Maciez Da Carne Bovina, *Ciência Animal Brasileira*, v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, n. 7-E, 10 jan. 2001.
3. FAVERO, A.J. Carne suína de qualidade: Uma exigência do consumidor moderno. 2001. Disponível em <http://ww.porkword.com.br/publicacoes>. Acesso em 18/01/2015.
4. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2ed. São Paulo, 1976. v. 1, 371p.
5. PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação*. Goiania:UFG, 2001. Volume 1 – 623p.
6. ROÇA, R. O. *Microbiologia da carne*. Botucatu: UNESP. Disponível em: <HTTP://puhrs.campus2.br/~thompson/roca106.pdf> Acesso em 21/04/2019.
7. SAMELIS, J.; METAXOPOULOS, J.; VLASSI, M.; PAPPA, A. Stability and safet of traditional Greek salami – a microbiological ecology study. *International Journal of Food Microbiology*, v. 44, p. 69 -82, 1998.
8. TERRA, Nascimento. N.; *Apontamentos sobre tecnologia de carnes*. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2005.

---

# Survey on connectivity and cloud computing technologies: State-of-the-art applied to Agriculture 4.0

| **Rafael Simionato**  
SIDI

| **José Rodrigues Torres Neto**

| **Carla Julciane dos Santos**  
SIDI

| **Bruno Silva Ribeiro**  
SIDI

| **Fernando Cesar Britto de Araújo**

| **Antonio Robson de Paula**  
SIDI

| **Pedro Augusto de Lima Oliveira**  
SIDI

| **Paulo Silas Fernandes**  
SIDI

| **Jin Hong Yi**  
SIDI

# ABSTRACT

In recent years, agriculture has faced many challenges, from a growing global population to be fed, the work power evasion in the sector, to sustainability requirements and environmental constraints. To satisfy the increasingly demanding stakeholders, the agricultural sector has looked for new ways to tackle these issues. In this context, Information and Communications Technologies (ICTs) have been applied to help the agricultural sector overcome these challenges. This article investigates how two ICTs — connectivity and cloud computing — can leverage and traverse other ICTs, such as Internet of Things and artificial intelligence, enabling the entire productive sector to be supported by decision-making systems, which in turn are based on data-driven models. Moreover, a successful case study on how cloud computing has helped one of SiDi's biggest customers — a global company — improve its operational performance by obtaining insights from its data is presented.

**Key Words:** Telecommunication, Serverless, Data Lake, Data Analysis, Internet of Things.

## ■ INTRODUCTION

In the past years, the agricultural sector has faced great challenges: 1) how to feed an ever-growing population (9.1 billion people by 2050) (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2009); 2) how to deal with rural populations abandoning agricultural land, seeking better economic prospects in urban areas; and 3) how to render agricultural activities sustainable with a low impact on the environment.

Aside from these challenges, agriculture has to deal with numerous uncertainties classified into four categories (ESTESO; ALEMANY; ORTIZ, 2018; LEZOCHÉ *et al.*, 2020): product (shelf-life, deterioration rate, lack of homogeneity, food quality, and food safety); process (harvesting yield, supply lead time, resource needs, and production); market (demand and market prices); and environment (weather, pests and diseases, and regulations).

In this context, the concept of Industry 4.0 has evolved to address issues from the realm of agriculture, which in turn has given rise to Agriculture 4.0, the incorporation of Information and Communications Technologies (ICTs) into agriculture to mitigate these risks.

The main ICTs used to digitalize Agriculture 4.0 can be divided into four major classes:

- Sensors present in equipment (combines and tractors); sensors in the livestock; sensors in the field to collect data on soil nutrients, moisture, and health and also on plant health and yield;
- Data collection by these sensors to obtain a real-time picture of the farm/livestock and the environment, enabling the creation of a historical database;
- Intelligence generation and aggregation from this large volume of data in a way that allows farmers to improve their decision-making system by obtaining insights from this data;
- Automation of robotics with real-time information based on the insights provided by the collected data.

The digitalization of the agricultural supply chain structures enables farmers to monitor and visualize potential risks in real-time, which allows for a more flexible and timely response, thus improving the robustness and resilience of the farm. However, the process of digitalization can be expensive for small farmers. Therefore, the Farmer Producer Organizations (FPO) provide service to their members, allowing small farmers to have access to cutting-edge technologies. One example of FPO service is Cocamar (COCAMAR, 2020), which worked in cooperation with IBM in a hackathon (IBM, 2020) to develop a tool for visual recognition of pests in the soybean plantation (MARATONA BEHIND THE CODE, 2020). This project was also developed alongside the IT developers' community from Latin America.

The communication between various endpoints within the agricultural structure is an important aspect of digitalization. Currently, there are numerous technologies that can help farmers achieve connectivity between their properties and the cloud-based systems. This article investigates some of these connectivity technologies and provides an in-depth examination of the cloud systems enabled by them, thus providing creativity and expansion of Agriculture 4.0 projects.

In this context, this research aimed to convey how these ICTs can and should benefit from connectivity and cloud computing to achieve better results for agricultural challenges while reducing the cost for the farmer/producer by answering the following research questions:

- How have communication technologies been employed for the connectivity of monitoring devices and agricultural machinery in Agriculture 4.0?
- How can cloud computing enhance the efficiency of the production processes in Agriculture 4.0?

## ■ CONNECTIVITY AND NETWORK IN AGRICULTURE 4.0

The advances in connectivity and networks to connect devices are a crucial factor for Agriculture 4.0. As we move into the digital age, the growing evidence of this is observed from connections, data feedback, and agricultural information systems, which characterize the process of digitalization in farms (FIELKE *et al.*, 2020).

In farming, digitalization promotes the use of technologies that facilitate the agribusiness in operational and strategic decision-making. These technologies help increase productivity, reduce costs, and increase efficiency (MEDEIROS, 2020), which in turn improve the production quality, reduce the environmental impact, allow better planning of agricultural inputs, and provide support to commercialization (EMBRAPA; SEBRAE; INPE, 2020). The convergence of different technologies, such as geotechnology, precision agriculture, and Internet of Things (IoT), provides scenarios for digital transformation in rural properties and establishes the smart farming concept (EMBRAPA, 2018).

To obtain the benefits of digital transformation, countryside connectivity needs to be provided, which includes two main aspects: Internet access and the coverage of rural properties for access to devices and machines. Of the more than 5 million rural properties in Brazil alone, only 29% have access to the Internet. These properties occupy 351.3 million ha (IBGE, 2017).

To provide Internet access to rural properties, in addition to conventional accesses, such as fiber optics and radio, which may be considered impractical due to the distances between farms, access alternatives based on wireless, terrestrial, and satellite communication

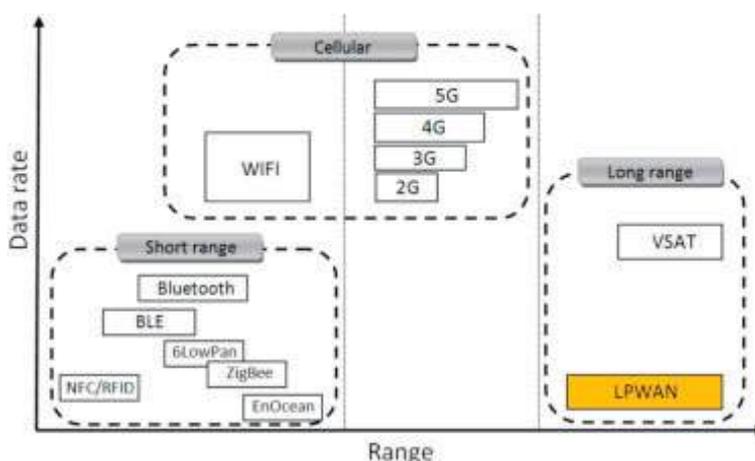
technologies can be used. This section focuses on field coverage with terrestrial wireless access technologies and long-range connectivity for large stretches of land, thus enabling precision agriculture and monitoring of agricultural and livestock variables. In addition to the extensive use of robotics that generate more data for existing systems in the countryside, the use of data processing technologies, such as algorithms and artificial intelligence, facilitate in the decision-making processes.

In the following section, long-range wireless access technologies based on the evolution of IoT and cellular technology, such as the 5th Generation (5G) connectivity, are presented. As they are wireless solutions, the use of the spectrum and regulation applied to the service will also be considered.

### Low Power Wide Area Networks (LPWAN)

The IoT has become one of the most promising ways to increase agricultural production, enhance precision, and help producers in managing their farms. Nowadays, there is no unified connection technology that meets everyone's needs. Each country and the producers therein have their specific characteristics of relief, land dimensions, business model, problems to be solved, and bureaucratic restrictions. These characteristics influence the model to be adopted, as there are applications where a high range is more important than a high data transmission rate. Figure 1 presents the relationship of data rate and range compared with other technologies.

**Figure 1.** Required data rate vs. range capacity of radio communication (MEKKI *et al.*, 2019).



LPWANs are networks with low energy consumption and low transmission rates, although their main characteristic is their high territorial reach (MEKKI *et al.*, 2019). They are widely used in applications where sensors are located in remote areas, with no possibility of power recharge or electrical connection and with low quantities of data transmitted during the day. Hence, the equipment must have a lifecycle of 2 or more years, and a connectivity

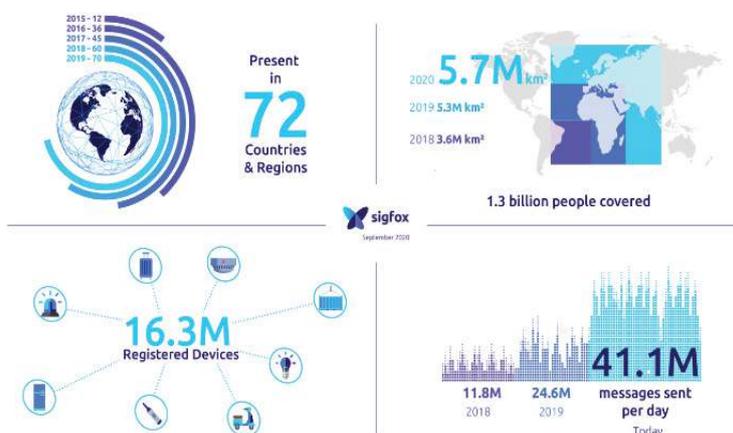
model that fits the specific needs on hand should be carefully chosen considering the hardware and software components to be used (ARJONA *et al.*, 2018).

Numerous LPWAN technologies have emerged in the licensed and unlicensed frequency bandwidth (MEKKI *et al.*, 2019). This topic mainly focuses on the leading technologies, such as SigFox and Lora. NB-IoT will be discussed in the next topic.

## A – SigFox

SigFox, which is based on an Ultra Narrow Band technology, was first developed in France in 2010, with a vision to connect everything. It is now present in more than 70 countries (Figure 2).

**Figure 2.** SigFox overview<sup>1</sup>. SigFox is present in 72 countries and regions around the world and has more than 16.3 million devices connected.



Using radio technology to connect devices, the network operates in the unlicensed frequency range, utilizing the 902-MHz range in the United States; the 920-MHz range in South America, New Zealand, and Australia; and the 868-MHz range in Europe. It features extremely low battery consumption, a 100-bps data transfer rate, and a maximum distance of 40 km in open areas, in addition to very low noise levels (RAZA; KULKARNI; SOORIYABANDARA, 2019).

Gomez *et al.* (2019) conducted a study on this specific area and provided a more detailed description of the SigFox technology and its architecture.

<sup>1</sup> <https://www.sigfox.com/en/sigfox-story>

## B – Long-Range (LoRa)

Like SigFox, LoRa (Long-Range) was developed in France and standardized by the LoRa Alliance. It uses unlicensed Industrial, Scientific, and Medical bands and a frequency range of 868 MHz in Europe and 915 MHz in North America (MEKKI *et al.*, 2019). LoRa actuates in the physical layer, whereas LoRaWAN actuates in the logic layer. LoRaWAN is an open-standard network protocol designed to wirelessly connect everything into the Internet. It has a maximum value of 50-kbps data transmission rate and up to 20-km distance in rural areas. By using LoRaWAN, each message transmitted by an end device is received by all the base stations in the range (MEKKI *et al.*, 2019). Figure 3 presents the differences in the use of LoRaWAN in different regions.

**Figure 3.** Regional specification (LORA ALLIANCE, 2015). It shows the specific technical information of the LoRaWAN technology in six distinct areas, namely, Europe, North America, China, Korea, Japan, and India.

	Europe	North America	China	Korea	Japan	India
Frequency band	867-869MHz	902-928MHz	470-510MHz	920-925MHz	920-925MHz	865-867MHz
Channels	10	64 + 8 + 8				
Channel BW Up	125/250kHz	125/500kHz				
Channel BW Dn	125kHz	500kHz				
TX Power Up	+14dBm	+20dBm typ. (+30dBm allowed)				
TX Power Dn	+14dBm	+27dBm				
SF Up	7-12	7-10				
Data rate	250bps- 50kbps	980bps-21.9kbps				
Link Budget Up	155dB	154dB				
Link Budget Dn	155dB	157dB				
			In definition by Technical Committee			

A study conducted by Subashini; Venkateswari and Mathiyalagan (2019) provides a more detailed analysis of the architecture and specifications of LoRa and LoRaWAN globally.

Conversely, a study by the Semtech Corporation (SEMTECH CORPORATION, 2019) described the main solutions using LoRaWAN in the context of Agriculture 4.0.

SigFox and LoRaWAN share a similar market and serve projects that require long distance, low data transmission rate, low energy consumption, and high scalability. However, in choosing the best alternative and cost benefit, even the smallest details that differentiate each project can be crucial. Raza; Kulkarni and Sooriyabandara (2019) provide an overview of the LPWAN technologies.

Through the study by Klerkx; Jakku and Labarthe (2019), the comparative studies on LPWAN in a German farm and the local issues therein can be possibly understood.

## Long-Term Evolution (LTE) and Private Networks

The evolution of cellular networks and their access technologies began in the 1st Generation (1G) in the 1980s, with telephony in an analog network, then in the 2nd Generation (2G) in the 1990s, with telephony in a digital network. The advent of broadband and smartphones in the 3rd Generation (3G) in the 2000s has led to the emergence of services in the 4th Generation (4G) in the 2010s and now, with greater speed and less latency, the 5th Generation (5G) (BERNARDOCKI *et al.*, 2020). Cellular networks have strongly standardized specifications worldwide by the 3rd Generation Partnership Project (3GPP), which is in line with the International Telecommunication Union.

The connectivity of devices began to emerge globally with 2G and 3G, but it was consolidated only with 4G, particularly for the mass market (low-cost devices, low data volume, and extreme coverage) (BERNARDOCKI *et al.*, 2020). With advanced LTE modulation techniques in 4G, the LTE Release 13 (3GPP, 2016) was rolled out, which further evolved with the LTE Release 14 (3GPP, 2017).

NB-IoT and LTE-M coexist in 4G and are required in 5G, which ensure the continuity of these technologies in the cellular network evolution. According to Bernardocki *et al.* (2020), these technologies have the following main characteristics:

- NB-IoT: 200-kHz bandwidth and data transmission rate of up to 250 kbps, with a battery life that can last for years. The most common use cases are sensors and meters;
- LTE-M: 1.4-MHz bandwidth and data transmission rate of up to 1 Mbps, with greater complexity and cost than NB-IoT, but with less latency, greater positioning accuracy, mobility in connected mode, and even voice support. However, its battery life is shorter than that of NB-IoT due to the greater complexity of the modem. The main applications are connected vehicles and trackers.

The combination of access technology and spectrum used defines the coverage scope, which meets the connectivity requirements. For the countryside, where a long-range coverage is required, the frequency range employed is a determining factor for technical and economic feasibility. In the licensed spectrum that is available for cellular networks, there are bands known as sub-GHz, namely, the 450-MHz and 700-MHz bands. These bands have a range of approximately 30 km, and the bandwidth is dependent on access technology and low latency. There are evolutions in NB-IoT that already cover more than 100 km (BERNARDOCKI *et al.*, 2020).

For Brazil, as the ecosystem in the 450-MHz band did not develop, operators chose the 700-MHz band as the most efficient to provide agribusiness services. It is worth noting that the 700-MHz band is also available in other countries in Latin America (TELE.SÍNTESE, 2020).

From the viewpoint of technological coverage, in Brazil, 88% of the municipalities have 4G (TELECO, 2020); however, only over 11% of the total area of the country has coverage (CARAM, 2020). The challenge of the extension of cellular coverage is that 41% of the national territory is destined to agribusiness (IBGE, 2017). Thus, investments linked to new business models are necessary and should be in line with cellular network operators, rural producers, and the ANATEL national regulator to achieve feasible spectrum usage costs. These investments will enhance the productivity and innovation in a sector that contributed 21.4% of the 2019 gross domestic product in Brazil.

The business model approach addressed by traditional cellular network operators is service based on private network. Private network is a cellular network implanted in a building, in a determined area (campus), and in an extensive area that serves a single organization. As it is a cellular network, it has the network elements necessary for its operation: core network, radio access network, spectrum, and edge computing. For agribusiness, private network represents the infrastructure that ensures connectivity in the field, employing a large number of sensors, actuators, and machines for data collection and processing, thus enabling an intelligent decision-making process (BERNARDOCKI *et al.*, 2020).

Traditional cellular network operators focus on the end consumer and massive market. Moreover, although their business operating structures are not adopted to meet this type of supply to agribusiness, there have been initiatives to model possibilities for serving private networks according to the deployment mode, which can be from dedicated (exclusive infrastructure) to different levels of hybrid solutions (infrastructure that is partly exclusive, partly shared, or even virtualized) (5G ACIA, 2019). For these different deployment modes, the traditional cellular network operator must evaluate the technical and economic feasibility, plan agreements with the ecosystem, and create confidence in farmers with regard to the service-level agreement, coverage, cost, security, and data privacy (ANALYSIS MASON, 2020).

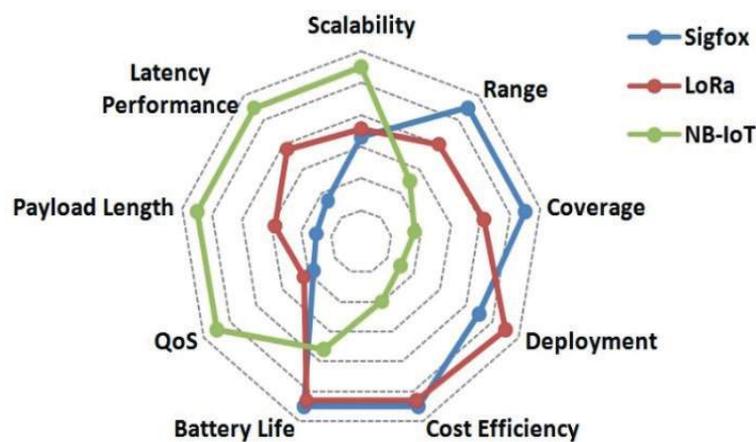
Depending on the company's nature of business, a licensed, unlicensed, and even shared spectrum can be employed in the private network, which provides opportunities for new players to provide this service. These new players offer various levels of specialization and can be classified into traditional suppliers of cellular network elements, specialized wireless network suppliers, cloud suppliers, and system integrators, each of which has its strengths and weaknesses with respect to different elements of the value chain. Both traditional cellular network operators and these new players must have business and operating models suitable for agribusiness to develop new channels for this market (ANALYSIS MASON, 2020).

In the countryside, this connectivity demand only existed for a few years, which restricted the improvement of competitiveness in this sector. Due to the delay in the provision of coverage in this sector, one of the leading machine manufacturers in the market, for example, did not have new products to launch in Brazil. However, through technological partners, the company developed a variant solution of cellular technology that combines two characteristics: cellular network with 4G LTE technology, which is used in the 250-MHz band, and private network, in which the ANATEL regulator released this band for this type of application (private limited service). It also rendered a feasible business model for the manufacturer, where its distribution chain made its machines and coverage available to its customers. In this case, the challenge is to invest in this infrastructure, which has two different approaches: for large producers, the investment capacity approach, productivity, and return gains are well defined, and for small producers with low investment capacity, the approach can be asset sharing through cooperatives or producer associations, including investment as a service option.

The 250-MHz LTE variant solution, as well as the LoRa and SigFox technologies (which operate at 900 MHz), are proprietary solutions which, therefore, limit the amount of solutions in the ecosystem. However, these solutions promote a competitive environment and can be utilized in addition to traditional cellular networks.

Figure 4 presents the main differences between SigFox, LoRa, and NB-IoT.

**Figure 4.** Respective advantages of SigFox, LoRa, and NB-IoT in terms of IoT factors (MEKKI *et al.*, 2019).



## Connectivity

Despite the benefits of the abovementioned technologies, the 5G cellular network projects are in the works and will be revolutionary. In addition to the connection of services for humans, as is the case with the previous technologies, 5G also targets services for thousands of connections between devices to deploy the IoT. Unlike the previously mentioned technologies, 5G has a holistic design that provides understanding of both wireless and wired

scenarios. Wireless communication is standardized by the 3GPP, whereas wired communication is supported by the Internet Engineering Task Force (IETF) (FITZEK *et al.*, 2020).

In this context, the IoT and 5G have provided multiple possibilities of information exchange and communication between devices in a powerful way (LIU *et al.*, 2020). In Agriculture 4.0, such technologies exhibit high scalability, flexibility, individualization, etc., benefiting everything from small companies to large cooperatives (GIAMBENE; ADDO; KOTA, 2019). These characteristics are related to a new generation of agriculture, namely, Agriculture 4.0. For example, applications using 5G can monitor livestock or a set of agricultural machines and equip the combine to automatically order the carrier at the exact time of the current harvest and provide instructions on where to deliver the harvest (GAGLIORDI, 2018; GIAMBENE; ADDO; KOTA, 2019).

5G is a wireless broadband technology that shows promise in improving the speed and coverage of the 4G technology by providing low latency in wireless communication (SHAFI *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2020). Although the 4G technology is efficiently used by farms in different precision farming solutions, the 5G technology is expected to provide more reliable speed, more adequate bandwidth to large plantation areas, support for precision farming, and real-time connectivity (GIAMBENE; ADDO; KOTA, 2019). For example, during task development in the field, not all equipment may need to support the new technology. Only one tractor is needed to act as a connection and task hub for the other equipment. Moreover, to synchronize and optimize the task in real-time, harvesters can exchange information and details with each other.

However, when using the 5G technology, numerous infrastructure challenges may be encountered in achieving maximum connectivity in a large farm and increasing its yield owing to its low population density. This infrastructure is important to support the use of the 5G technology in rural areas (GAGLIORDI, 2018; GIAMBENE; ADDO; KOTA, 2019). The deployment of the 5G infrastructure in rural areas enables the use of new sensors, the large-scale collection of agricultural data, and the application of new data analysis and machine learning techniques in decision-making and data protection (LIU *et al.*, 2020).

The 5G technology supports three categories of scenarios of larger mobile broadband, from which Agriculture 4.0 can benefit (SHAFI *et al.*, 2017):

- Enhanced mobile broadband (eMBB): It increases the current data rate performance by providing a more seamless user experience. In other words, the eMBB technology offers user coverage with high mobility and high data rates;
- Ultra-reliable and low latency communications (URLLC): This technology supports applications that strictly require the characteristics of reliability, latency, and availability, for example, applications that use unmanned aerial vehicles to perform tasks

(TORRES NETO *et al.*, 2015; TORRES NETO *et al.*, 2014; GIAMBENE; ADDO; KOTA, 2019), remote medical assistance (NETO *et al.*, 2017), intelligent networks (ROCHA FILHO *et al.*, 2018), public protection (VÖLK *et al.*, 2020), and disaster relief (VÖLK *et al.*, 2020), among others;

- Massive machine-type communications (mMTC): It promotes data generation, information exchange, and performance without human intervention. This means that communication is only between machines through wired or wireless networks. This technology can provide connectivity and network communication to billions of machines in device-to-device (TORRES NETO *et al.*, 2017; TORRES NETO *et al.*, 2019) or vehicle-to-vehicle (ROCHA FILHO *et al.*, 2020) scenarios.

To enable complete operation of the 5G technology, there are several capacity and service quality requirements to achieve high coverage. The transmission rate requires optimal conditions for a guaranteed data delivery, whereas low latency requires shorter transmission time intervals and low power consumption when there is no data to transmit. To achieve the maximum capacity of the 5G technology, the following aspects must be met (SHAFI *et al.*, 2017):

- Increased bandwidth: The deployment of the 5G technology provides a macro layer in the microwave bands for the control plane, and the microlayer in the millimeter wave band contains user-plane traffic, unlike the networks currently offered, where most frequencies are below 3 GHz;
- Massive multiple-input, multiple-output (MIMO) antenna arrays at the base station: Large-scale antenna arrays at the base station provide higher 5G frequencies, making it possible to overcome the loss of paths and to provide spatial multiplexing gain. Moreover, the arrays can form groups of dipoles to achieve the desired gain;
- Advances in MIMO: Simultaneous transmission to numerous users depends on the location, deployed methods, and spatial flows that can be supported by the base station. This problem can be solved by using 2D matrices and multiuser pre-coding;
- Network densification: 5G antennas provide a narrower beamwidth than the current sectorial antennas, which reduce the interference levels. Downloading network traffic to small cells is also possible;
- New waveforms: Although the orthogonal frequency-division multiple access in LTE provides high data transmission rates, the packet size for the mMTC is still small. 5G requires a new radio interface that is capable of providing a new multiple access scheme.

## ■ CLOUD COMPUTING IN AGRICULTURE 4.0

The 4th industrial revolution in the agricultural domain is currently underway, and it is all about data (LEZOCHE *et al.*, 2020). This data generated in the field is provided by IoT devices and reaches the cloud *via* a proper telecommunication technology using lightweight protocols, as described in the first part of this work. Once in the cloud, aside from all the infrastructure technologies providing unlimited storage and computing power, the entry data is combined with intelligent systems that are capable of predicting situations, such as machinery maintenance.

Although achieving this kind of data pipeline maturity may appear easy nowadays, some key aspects need to be observed:

- Since the 1940s, numerous AI algorithms and statistical techniques have been discussed (HAENLEIN; KAPLAN, 2019). However, at that time, no computing power was available to promote such a data revolution;
- The amount of data generated by sensors applied to agriculture can quickly escalate, and maintaining the infrastructure on-premises to store and process all the gathered data may render the task too expensive. As discussed in the work of Mark and Griffin (2016), each plant generates approximately 0.5 KB of data. Considering the entire US corn plantation in 2015 (roughly 89 million acres), it corresponds to a total of 1.3 PB of gathered data;
- The necessary profile of a data scientist (DAVENPORT; PATIL, 2012) is not an off-the-shelf profile. It mostly requires skills from different areas of expertise.

In this section, we describe the state-of-the-art for cloud computing technologies. In addition, we describe a case study on the success of SiDi R&D and how the technology was employed to enable a data pipeline to empower the customer service business area of one of its biggest customers — a global company — with a wide vision of the currently developing trends across Brazilian cities, thus providing better results.

The following remarks need to be taken into consideration:

- Despite the fact that this case study is related to another sector, the essentials can be applied to other sectors, including the agricultural sector;
- Although the concepts may be applicable to most cloud service providers, as the attendance platform was implemented in the Amazon Web Services (AWS) cloud infrastructure, the examples and references are mostly focused on this player.

## The Evolution of Computing Power

A fundamental concept for understanding the evolution of computer power, provided by the cloud computing paradigm, is elasticity. Al-Dhuraibi *et al.* (2018) defined elasticity as the ability of the system to allocate and remove resources “on the fly” so as to adapt to the load variation in real-time. These resources can be understood as processing and storage.

There are two types of elasticity: horizontal and vertical. Horizontal elasticity consists of the addition or removal of the instances of computing resources associated with an application. Conversely, vertical elasticity consists of the increase or decrease of computing resources, such as CPU time, cores, memory, and network bandwidth.

The elastic computing power in the cloud was provided by the software innovation called virtualization. Al-Dhuraibi *et al.* (2018) stated that virtualization makes it possible to simultaneously run multiple operating systems and multiple applications on the same server. It creates an abstract layer that hides the complexity of the working environments of both the hardware and software. The cloud computing paradigm allows the deployment and quick scaling of workloads through the rapid provisioning of virtualized resources. Such a deployment is performed through virtual machines that enable a much higher capacity utilization and provide a much easier way to instantiate new workloads.

One example of service that exhibits computing elasticity is AWS Elastic Beanstalk<sup>2</sup>. It is used by SiDi R&D to deploy and scale services by adjusting the right computing power required by the clients.

### A — On-Premises Versus On-Demand

To better understand the state-of-the-art cloud computing, it is important to go back in time and observe a number of key points. Before the advent of cloud computing, organizations would maintain their own on-premises data centers to process medium-to-large workloads. Although there is nothing wrong with maintaining servers in-house, some drawbacks must be observed:

- One of the disadvantages involves the thousands of dollars disbursed upfront for the entire asset;
- Notwithstanding the high investment, setting up servers in-house is time consuming, from the purchase order until a significant quantity of bytes can be processed by the business;

---

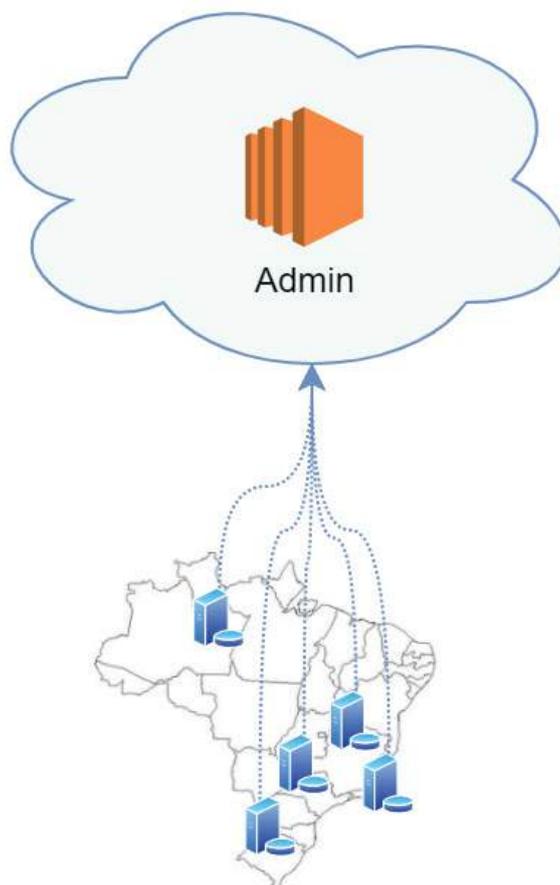
<sup>2</sup> <https://aws.amazon.com/elasticbeanstalk>

- In certain cases, the remote support for on-premise data centers is a very difficult task owing to a non-homogeneous environment that has different hardware platforms, different operating systems, different software from the various departments competing for hardware resources, etc.

These are only some of the possible drawbacks that highlight the stark contrast in efficiency when compared with the on-demand resources in the cloud. Instead, of waiting for a few days to conduct an experiment, any organization can launch and terminate virtual machines just by clicking a button. Moreover, in case more capacity is required (either computing power or memory), virtual machine resources can be immediately deployed. This is reflected in Andy Jassy's — AWS CEO — famous quote: "Invention requires two things: the ability to try a lot of experiments, and not having to live with the collateral damage of failed experiments."

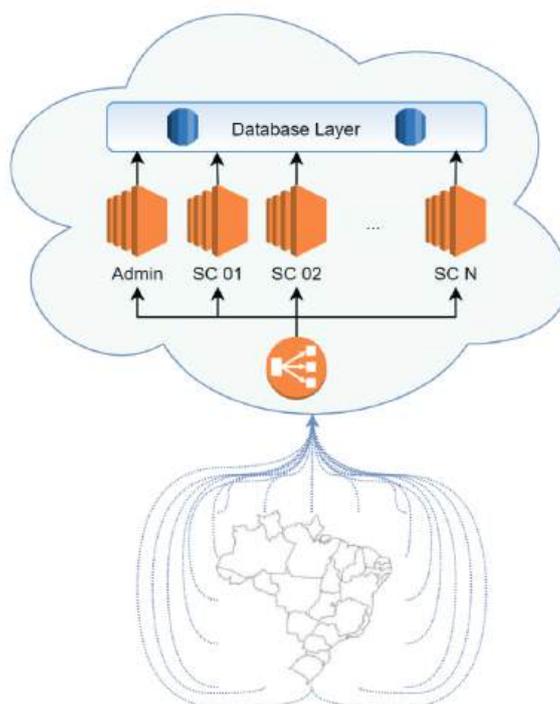
In the case study on the customer service attendance platform, the first step in the digital transformation journey lies on this subject. One of the requirements of the attendance platform is that it should run on-premises in each service center across the country and that it should not depend on Internet access. In addition, it should eventually sync the service center data to the admin server in the cloud, as seen in Figure 5.

**Figure 5.** Original deployment of the attendance platform.



After a few days into production, as expected, all the drawbacks previously mentioned were observed, as were many others. Thus, the SiDi R&D team proposed lifting the entire solution to the cloud due to only a few deployment adjustments (Figure 6). Without any development effort, both the computing and database layers could be detached into different resources with specific purposes: Amazon EC2<sup>3</sup> instances for computing and Amazon Relational Database Service (RDS)<sup>4</sup> for database.

**Figure 6.** Attendance platform lifted to the cloud.



After the application of the abovementioned strategy, a number of benefits were immediately noticed:

- Minimal investment to set up new solution server for a new service center;
- Homogeneous environment that facilitates remote support;
- Accurate backup process for all generated data;
- Better performance, which reduces hardware expenditure.

Another strategy is the formation of farmer associations where the computing infrastructure may be maintained and run on their own on-premise data centers.

In the next section, the state-of-the-art of computing and how, by using it, SiDi R&D was able to shift the attendance platform are described.

<sup>3</sup> <https://aws.amazon.com/ec2>

<sup>4</sup> <https://aws.amazon.com/rds>

## B — Serverless Services

Serverless computing is the next evolution in cloud computing (PAVAN *et al.*, 2020). In this paradigm, the development team is free from server management tasks as they are entirely handled by the service provider. The available solutions vary depending on the abstraction level presented to the developers, from an initial level where defining the software stack is possible to a final level where they only have to implement business rules as single methods executed by requests or triggered by events.

The first level is commonly observed in the big service providers in the form of Containers as a Service (CaaS) (CAREY, 2020). In these solutions, aside from the implementation of the business rules, the developers also need to perform data source integration, task management, and security and network setup. Conversely, the service provider is responsible for container orchestration and scalability.

There are intermediary levels where the developers do not need to worry about containers, clusters, or software stack management; they can work using popular development tools and languages but still deploy their solution in a bundle in which the service provider is able to scale as needed. These services are known as Platform as a Service (PaaS) (VIOLINO, 2019).

Finally, in the last level of abstraction, the developers only need to worry about the application code, whereas all the rest is handled by the service provider. The same applies to the intermediary level, where the developers can usually choose from popular languages and tools. This level also offers automatic, managed, transparent, and fine-grained scaling capability and is usually referred to as Function as a Service (FaaS) (ROBERTS, 2018).

Among the benefits of serverless computing, apart from the freedom to handle only the application code, there are also cost reduction and shorter cycles both in the developmental and operational tasks. In addition, serverless applications exploit the growing number of managed services made available in the cloud ecosystem. Such services are used in the application to handle different tasks, such as message delivery, authentication, queues, data storage, and manipulation.

However, the use of such services has numerous drawbacks, such as not being able to control important aspects like service downtime, usage limits, and forced upgrades of application programming interface. Finally, one important aspect that needs to be considered when shifting into serverless implementation is vendor lock-in. While changing the service provider when running serverless applications in CaaS is easier, it could be harder in FaaS.

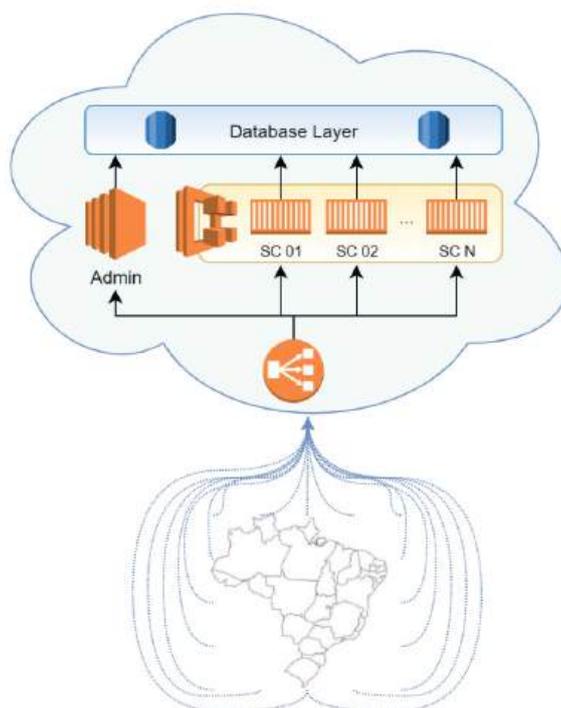
In the case study on the attendance platform of customer service centers, the second step in the digital transformation journey lies on this subject. After lifting the entire solution to the cloud, all the computing resources required to run the attendance platform were under

the control of SiDi R&D; thus, maintaining these resources became easier. However, as the fleet of service centers quickly increased, the management of each individual instance became difficult, generating a scale in price since the solution considered one Amazon EC2 instance per service center.

To overcome this problem, SiDi R&D started using the Amazon Elastic Container Service<sup>5</sup> (Amazon ECS) with AWS Fargate<sup>6</sup> to orchestrate a fleet of containers in serverless mode, thus replacing the Amazon EC2 instances (Figure 7).

In addition to facilitating the deployment process and management of each service center, it was possible to only allocate ¼ of the resources to the containers used by each Amazon EC2 instance, thus reducing the total computing costs.

**Figure 7.** Attendance platform shifted to serverless.



## Data and Storage

In the agricultural context, Big Data provides new opportunities in Smart Farming, not only in primary production but also in providing predictive insights into farming operations, making real-time operational decisions, and redesigning business processes for game-changing business models (WOLFERT *et al.*, 2017).

The data must be stored in a way that it can be accessed easily so that it can be useful. In the cloud context, this can be achieved by using storage and database managed

5 <https://aws.amazon.com/ecs>

6 <https://aws.amazon.com/fargate>

services that enable entities to save their resources (data and files) off-site, making these resources available through the Internet.

Databases and the evolution of storage managed services in the cloud are not different from the evolution of computing power observed in the past. When developing software in the cloud, storage solutions vary from on-premises to serverless. Considering that the application needs a database, in case the data handled by the application is too sensitive, it could require the database to run internally on its own on-premises servers. However, if it requires high scaling capabilities, serverless solutions that are capable of worldwide petabyte scaling are available. Among those options, a range of services to address different application requirements exists.

## A – Cloud Storage Services

Cloud storage service providers, such as AWS<sup>7</sup> and Google Cloud Services<sup>8</sup>, commonly provide object-based storage solutions, which have some of the following characteristics:

- The resources are stored as an object—a container that includes the data in the resource, any associated metadata, and a unique identifier;
- The objects can be organized in containers called buckets;
- The objects can be versioned.

The providers are responsible for guaranteeing availability, so users can access their data when needed; durability, through replication, ensuring that the object will not be lost; and security, by providing encryption mechanisms, access control list, and bucket policies.

As previously mentioned, cloud-based solutions are cost effective as they provide elastic allocation for on-demand resources. Cloud storage managed services allow cost management through lifecycle management: objects can be stored in different storage classes according to the specific policies of the customer and how this object is frequently accessed. In general, this management can be manual or automated.

Lifecycle management is possible through the selection of different storage classes, which are designed for different use cases:

- General-purpose storage class: It is designed to offer low latency and high throughput for frequently accessed objects;
- Infrequent access storage class: It is designed to offer cheap storage price for ob-

---

7 <https://aws.amazon.com/s3/>

8 <https://cloud.google.com/storage>

jects that are not frequently accessed;

- Archive storage class: It is designed to offer cheaper storage price for data archiving.

## **B — Cloud Databases**

Cloud database managed services are cloud computing services that allow users to access and use databases in the cloud infrastructure without purchasing or performing database administrative tasks, such as provisioning and data backup.

The key benefits of using a cloud database are as follows:

- Cost savings: The organizations do not need to purchase the infrastructure for the database; they are only charged for the resources they consume;
- Scalability: It is easy to scale database clusters according to the organization's requirements;
- Disaster recovery: Cloud database managed services provide features that enable database deployment and backup in different regions, which enhances the availability and durability of the company's data;
- Security: The services typically provide data encryption at rest and in transit.

These managed services provide at least two types of database: Structured Query Language (SQL) database, which is a relational database, and NoSQL databases<sup>9</sup>. Cloud service providers, such as AWS, typically provide database services either as a fully managed service (which still demands a server) or as a serverless solution.

### *Relational databases*

Relational databases organize data in tables, a predefined schematized set of columns and rows, and the relationship between them using common fields known as foreign keys. These databases can be accessed using SQL, which was standardized by the American National Standards Institute and is supported by the most popular relational database engines.

Relational databases have some important aspects:

- Data integrity and consistency: It is provided by the primary key, foreign keys, and a set of data constraints that must be respected in any transaction;
- Transaction: It is a set of SQL statements that must be executed in a sequence as

---

<sup>9</sup> <https://www.ibm.com/cloud/learn/nosql-databases>

a single unit of work;

- Atomicity: All the statements in a single transaction are successfully executed; if any statement fails, the entire transaction is voided, and none of the statements are executed;

Durability: It ensures that all the changes made in a successful transaction are permanent.

The AWS cloud service provider provides a range of relational database engines (Oracle Database, Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL, MariaDB, Amazon Aurora<sup>10</sup>) as fully managed services branded as Amazon RDS. Built for the cloud and equipped with hardware-level optimizations, Amazon Aurora is a relational database compatible with MySQL and PostgreSQL “up to five times faster than standard MySQL databases and three times faster than standard PostgreSQL databases.” It also relies on a serverless version, which can automatically handle scaling.

### *NoSQL databases*

This type of database is designed to provide flexibility in the schemas used to structure, store, and retrieve data.

NoSQL database can manage the following data models:

- Key-value structure: The data is stored using a key (usually a string), and the data itself is stored as primitive types or as complex objects. This data model replaces the rigidity of the relational schemas and allows developers to modify the structure of the stored object without losing the integrity of the database;
- Document-based: The data is stored in a semi-structured way, such as JSON (JavaScript Object Notation)-like documents, which provides flexibility to store varying attributes within a document;
- Column-based: The data is stored in rows, and each row can contain a variable number of columns, thus providing great flexibility;
- Graph-based: The data is stored in a graph structure, where the nodes are the data and the edges are the relationship among the data.

This type of database is a good choice when a very large amount of unstructured/semi-structured data must be supported without a predefined schema.

---

<sup>10</sup> <https://aws.amazon.com/rds/aurora>

AWS provides fast and flexible solutions for NoSQL databases<sup>11</sup>: Amazon DynamoDB as a key-value and document-based database; Amazon Keyspaces as a column-based database; and Amazon Neptune as a graph-based database.

## Data Analysis and Insights

The International Data Corporation published a white paper, *The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things* (TURNER *et al.*, 2014), concluding that in 2014, the digital universe was growing by 40% annually, and in 2020, it is expected to reach approximately 44 ZB or 44 trillion GB. This is mainly due to the increasing number of smart devices and connected things.

As mentioned previously, the 4th industrial revolution in the agricultural realm is all about data, and cloud computing has certainly enabled the transformation of data into valuable information. However, the collection and storage of data in itself are insufficient without a data scientist. A data scientist, which is an important figure in this landscape, uses the available data and tools to provide important insights into the business.

One of the most important tools used by a data scientist is a data lake (MILOSLAVSKAYA; TOLSTOY, 2016). According to Khine and Wang (2018), data lake is a relatively new concept that attracts more attention from business enterprises than from academic institutions. However, this does not mean that the topic is any less relevant. Rather than perceiving data lake as a new marketing label for the traditional big data concept (MILOSLAVSKAYA; TOLSTOY, 2016.), Fang (2015) defined data lake as “A methodology enabled by a massive data repository based on low-cost technologies that improves the capture, refinement, archival, and exploration of raw data within an enterprise. A data lake contains the mess of raw unstructured or multi-structured data that for the most part has unrecognized value for the firm.”

In data lakes, data essentially comes from the producers and is stored in a proper repository until use for analysis to provide important business insights. When designing a data lake, a solution architect must carefully handle two points: data ingestion and storage. Due to the unpredictability of the data production rate (sensor readings on an oil rig, product sales, voting on an interactive TV show, etc.), concepts such as elasticity, redundancy, and availability are indicated to address all the incoming events without losing any bytes. It should be noted that, with persisting data, durability is also indicated.

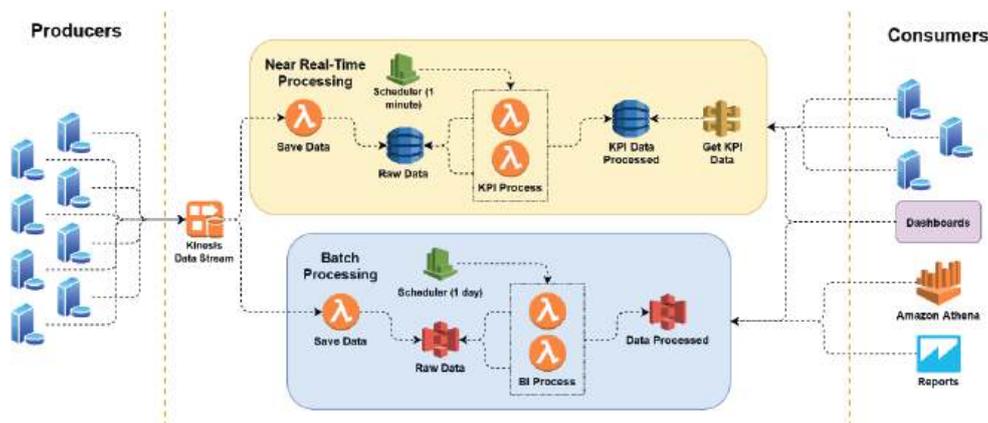
In the study case on the attendance platform of customer service centers, the third step in the digital transformation journey lies on this subject. The creation of a data lake for

---

11 <https://aws.amazon.com/products/databases/>

the attendance platform provides a near real-time view of the service center administrators and helps them fix bottlenecks and provide better service. Moreover, it provides the executive team with a wide perception from the business intelligence (BI) reports, thus enabling them to drive the business from the data. Figure 8 illustrate the core elements in this data lake implementation.

**Figure 8.** Attendance platform data lake for near real-time and batch processing.



In this case, the producers are the service centers across Brazil, which in total produce a few thousand utterance events per minute. In front of both structures (near real-time and batch processing), is Amazon Kinesis Data Streams<sup>12</sup>, which is a fully managed service designed to be “a massively scalable and durable real-time data streaming service.” It captures all the data produced by the fleet of service centers.

Then, AWS Lambda<sup>13</sup>, which is a serverless computing service, plays a significant role in the consumption and proper storage of data. It is also employed when the “Scheduler” triggers either the Key Process Indicator (KPI) process (every each other minute) or the BI process (once a day). Each of the processes has its own business rules implemented in the supported programming languages.

For the persistence layer, the architecture contemplates two separate storage types used according to each Data Stream:

- Near real-time processing persists the data using Amazon DynamoDB<sup>14</sup>, which is a serverless database service offering a single-digit millisecond performance on any scale. This database was chosen mainly because in this part of the process, computing is designed to be triggered every minute, and it must deliver the currently calculated KPIs as fast as possible whenever required by any business dashboard

12 <https://aws.amazon.com/kinesis/data-streams>

13 <https://aws.amazon.com/lambda>

14 <https://aws.amazon.com/dynamodb>

or service center. Particularly, for this part of the process, the raw data is dropped at the end of the day, and the data growth is therefore not a concern, nor are the resulting costs, because with a continuous increase, the costs could be rapidly scaled.

- Batch processing persists the data using Amazon S3<sup>15</sup>, which is a serverless object storage service designed to achieve high availability and durability, natively integrated with a myriad of AWS products (e.g., Amazon Athena<sup>16</sup>, a serverless service that enables querying data in Amazon S3 using standard SQL). It is a very cost-effective storage solution with varying prices for different types of access, enabling a long lifecycle for raw data. Accessing information in this type of storage is nowhere near the Amazon DynamoDB single-digit millisecond access time; however, this is not a problem as this part of the computing process is designed to be triggered only once a day. Moreover, at the end of this pipeline are the BI reports created using Amazon QuickSight<sup>17</sup>, which is a fully managed service for the creation of dashboards and reports.

## IoT Backend Services and Edge Computing

According to O'grady *et al.* (2019), an average farm may quickly generate large data volumes from satellites, drones, and IoT sensors. Processing such a large volume of data in a way that it is easily interpreted requires the use of a variety of analysis techniques, from image processing to machine learning. Cloud computing technologies are attractive solutions for data analysis, as mentioned in the previous sections.

Since not every location where an IoT sensor is deployed has access to the Internet, assuming that a cloud backend is always available is impractical. In addition, even in cases in which Internet is available, a high latency may occur, and for some applications, such a high latency is not tolerated. Thus, a near real-time response is required.

To overcome these limitations, a new paradigm called edge computing was proposed. It is an extension of the cloud computing paradigm and moves the computing (and storage) resources to the proximity of the devices/users from the core to the edge of the network (Figure 9).

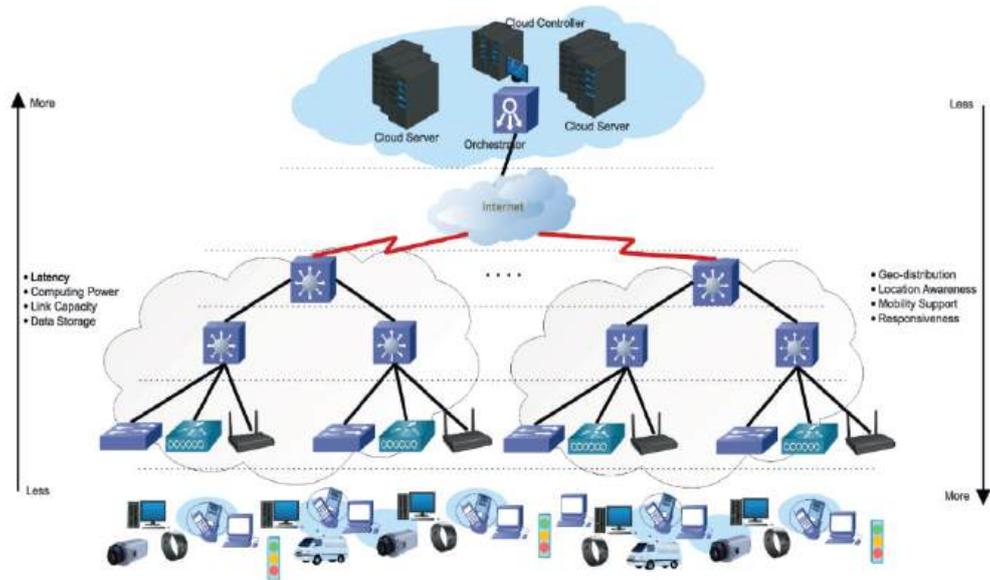
---

15 <https://aws.amazon.com/s3>

16 <https://aws.amazon.com/athena>

17 <https://aws.amazon.com/quicksight>

Figure 9. IoT–Edge–Cloud architecture (QIAO *et al.*, 2020).



The objective of edge computing is to support a wide range of IoT applications and thus allow data processing anywhere along the IoT–edge–cloud continuum. This distributed computing structure has inherent advantages and also provides system scalability to allow the infrastructure to process large-scale data generated by IoT devices that are geographically distributed. With edge computing, data processing is performed closer to the physical location of the IoT device, and only digests or exceptions are sent to the cloud for more processing or storage (NETO *et al.*, 2017; TORRES NETO *et al.*, 2019; QIAO *et al.*, 2020).

Among the numerous cloud provider offerings for IoT backend services, the AWS IoT Core is the top-ranking (AWS-IC, 2020). It forms the backbone for IoT deployments to guarantee secure connection to IoT devices and handle the data at scale. The AWS IoT Core allows the devices to securely connect to the AWS cloud and to each other. This allows the devices to route, process, and act on the data and messages coming from these devices. Moreover, with AWS IoT Core, it is possible to deploy and develop applications that can interact with IoT devices even when offline.

AWS IoT Greengrass (AWS-GG, 2020) is the major cloud platform for edge computing. It seamlessly extends AWS to edge devices so they can locally act on the data they generate while still using the cloud for management, analytics, and durable storage. AWS IoT Greengrass enables the connected devices to run AWS Lambda functions, Docker containers, or both and to execute predictions based on machine learning models, keep device data in sync, and securely communicate with other devices, even when offline. It comprises a large ecosystem of services meant to quickly bring IoT solutions to customers worldwide. At SiDi R&D, we have expertise in the integration of these services and development of tailored solutions to our customers while leveraging the right services for each case.

## ■ TRENDS FOR AGRICULTURE 4.0

The trends of ICTs in Agriculture 4.0 in the face of existing challenges, which mainly involve the increase in agricultural production without expansion of the planted area, provide new opportunities for the use of innovations. These trends indicate that the agricultural sector requires new ICTs to manage data, information, and knowledge at all stages of the production chain in a new infrastructure where the physical and digital worlds are totally interconnected.

The advancements in science and technology have significantly contributed to the improvement in global food production. The productive capacity of agriculture has increased between two-and-a-half fold and threefold in the last 50 years (FAO, 2017). This has leveraged the growth of global food production to keep pace with the population growth. In addition to the growing demand for foodstuffs, food production faces other challenges that make the context even more complex, such as climate change, which restricts the capacity of natural resources, namely, water and soil.

Innovation is important to ensure that future generations have access to quality food and nutrients. For that to happen, the way we produce food needs to be changed. Increasing productivity alone is insufficient. Thus, a more comprehensive approach that involves sustainable production and consumption is required to guarantee food security for future generations (EMBRAPA, 2015).

To guarantee a promising future, advanced digital technologies must be involved in the agricultural production process to enable these technological innovations to promote an intensive agriculture and massive knowledge, with high levels of productivity and sustainability, reduced costs, and better working conditions in the field.

The search for optimizing the use of natural resources will cause intense monitoring and automation in the future farms. Sensors spread across the cropland and connected to the IoT platforms in the cloud will generate the big data that needs to be filtered, stored, and analyzed. The human workforce will not be able to handle such an amount of data; thus, better algorithms through computational intelligence and cognitive computing techniques for assistance are required in the analysis process. After the analysis, the cycle is ended using remote controls for tractors and agricultural implements that, equipped with intelligent processing and location systems, only intervene as needed to optimize costs and production, reduce the environmental impact, and upgrade logistics, thus expanding the business horizon (ESQUERDO, 2014).

With connected agriculture, companies and independent producers, as well as governments themselves, will be able to perform real-time monitoring of the machine performance for the storage and transportation of crops, where automatic data transmission over data networks is essential.

In this interconnected environment, where the generation of knowledge and mobility as well as the growing offer of mobile applications are an expanding market, Agriculture 4.0 is expected to help every farmer reap the benefits of this technology.

In this scenario, Agriculture 4.0 can certainly be cited within the context of the following four macro trends (REDAÇÃO AGRISHOW, 2016):

### — Digital mindset and open innovation

In the acceleration of the digital transformation of agriculture, cultural aspects cannot be left out, and the power of communication and perception to change behaviors should also not be overlooked.

Numerous individuals from the younger generations, with a natural propensity to use technology, tend to work in agriculture, which has been attracting considerable attention. This scenario can significantly collaborate with the digital transformation and provide a more widespread and open form of innovation. Currently, there are several initiatives in this direction.

### — Big data and predictive models

The increased connectivity in the field will drive the growth of big data and provide access to digital technologies anywhere in the world. However, the first condition for the digital transformation of the big data industry is that the raw material must exist, in this case: data. To create larger databases, companies have used new technologies, such as satellites, drones, IoT, and sensors, on major machines to enable the capture and transformation of production data into digital solutions (MASSRUHÁ, 2014).

The next step is to know what to do with the data. In this sense, agribusiness is well matured. One of the first experimental statistics was born with Ronald Fisher in 1919 with agricultural research at the Rothamsted Research experimental center in Harpenden, England. Over time, a lot of data and models have been generated. Given the new technological resources, the generation of data and models will now be further accelerated.

### — Customer experience and perception

By adopting a higher level of transparency and traceability throughout the agribusiness production chain, including the production, distribution, and stock sectors, a more dynamic model of trust and price, which will benefit the customer, can be generated. In the end, much of this transformation pillar involves better data management and a critical consumer culture.

If better customer experience is implemented in the agricultural value chain, producers, suppliers, and consumers will also benefit, which can threaten the traditional cooperative model. Aware of this, cooperatives have been making great strides in terms of customer experience.

### — New business models

Platform models, ranging from e-commerce to the market, are being generated to transform traditional business models, along with innovative digital tools for market research, sales, and distribution. In the scenario of Covid-19 pandemic, where the food security of the nations will be under a high level of scrutiny, new digital business models can contribute to the generation of shorter supply chains. Disruptive innovations will occur outside the front door. This is because it is in the processes of production financing, purchasing, and marketing where the entire links that can be totally transformed are observed, eliminating players, modifying business models, and redesigning the complex agricultural chain in its entirety.

In addition to being complex and inefficient as well as involving hundreds of entities, these processes are practically common to all cultures; therefore, they bring about one of the factors that significantly attract digital transformation: the volume and scalability of the solutions.

## ■ CONCLUSIONS

1. The transformation sectors have gone through several revolutions, from mechanical production based on steam-powered systems to the use of electricity and automation of the stages, already making use of computer resources. In recent years, digital transformation has motivated changes in production processes based on artificial intelligence, big data, and IoT. All sectors, both public and private, are undergoing adaptations, and agribusiness is no different.
2. In this field, the innovation involved pillars, such as soil analysis, livestock remote monitoring, crop monitoring and real-time production, sensors connected to communication networks, biotechnology, tractors equipped with autonomous systems, and connected drones, among many other solutions that generate a huge amount of data. The collection and treatment of data are great propellers of this new phase as they enable a more accurate monitoring of weather conditions, diseases and pests, resource management, logistic improvements, storage solutions, and design of new business models.
3. Countryside connectivity—Internet access and the coverage of farmland with connected machinery and devices—represents one of the many challenges of the massive

adoption of ICT in the agricultural sector. However, great efforts have been exerted to overcome this issue, and the results are reflected in the developed technologies, such as SigFox, Lora, 4G, and 5G, each with its own characteristics meeting the specific requirements for the croplands.

4. Cloud computing services provide a great deal of solutions—data storage, computing power, and data analysis tools—with high scalability and flexibility, thus allowing the extraction of meaning from the collected data and application of the insights to change the decision-making process in agriculture.
5. Connectivity and cloud computing link together many other ICTs that can improve the production process in agriculture, such as artificial intelligence, IoT, and data analysis. These technologies have been successfully employed in other domains, and agriculture is adopting a digital mindset that is open for innovation and new ventures.

## ■ ACKNOWLEDGMENTS

All the other authors and I, John (Jin Hong) Yi, in the position of SiDi's Superintendent — one of the main R&D centers in Latin America and avant-garde in disruptive technologies —, would like to thank Professor Daniel Albiero, Agricultural Engineering, Ph.D. for his support and for extending the invitation to participate in this article. A special thanks to the Universidade Federal do Ceará (UFC) and Revista Ciência Agronômica (RCA), the fifth scientific journal with the greatest impact factor in the area of Agricultural Sciences, for all their support during the development of this article.

## ■ REFERENCES

1. 3rd GENERATION PARTNERSHIP PROJECT-3GPP. Release 13, [S.I.], 2016. Available: <<https://www.3gpp.org/release-13>>
2. 3rd GENERATION PARTNERSHIP PROJECT-3GPP. Release 14, [S.I.], 2017. Available: <<https://www.3gpp.org/release-14>>
3. 5G ALLIANCE FOR CENNECTED INDUSTRIES AND AUTOMATION-5G ACIA. 5G Non-Public Networks for Industrial Scenarios, [S.I.]. 2019. Available: <[https://www.5g-acia.org/fileadmin/5G-ACIA/Publikationen/5G-ACIA\\_White\\_Paper\\_5G\\_for\\_Non-Public\\_Networks\\_for\\_Industrial\\_Scenarios/WP\\_5G\\_NPN\\_2019\\_01.pdf](https://www.5g-acia.org/fileadmin/5G-ACIA/Publikationen/5G-ACIA_White_Paper_5G_for_Non-Public_Networks_for_Industrial_Scenarios/WP_5G_NPN_2019_01.pdf)>
4. AL-DHURAIBI, Yahya *et al.* "Elasticity in Cloud Computing: State of the Art and Research Challenges," in **IEEE Transactions on Services Computing**, v. 11, n. 2, pp. 430-447, 1 March-April 2018, doi: 10.1109/TSC.2017.2711009.

5. ANALYSIS MASON. Webinar Private LTE/5G networks: opportunities for operators, [S.l.]. 2020. Available: <<https://www.analysismason.com/events-and-webinars/webinars/private-lte5g-networks-an-iot-growth-opportunity-for-operators>>
6. ARJONA, R *et al.* An Experimental End-to-End Delay Study of a Sub-1GHz Wireless Sensor Network with LTE Backhaul. In: 2018 **IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)**. IEEE, 2018. p. 1-7.
7. AWS-IC. Amazon Web Services, “AWS IoT Developer Guide,” 2020. Available: <<https://docs.aws.amazon.com/iot/latest/developerguide/what-is-aws-iot.html>>. Accessed October 2020.
8. AWS-GG. Amazon Web Services, “AWS Greengrass Developer Guide,” 2020. Available: <<https://docs.aws.amazon.com/greengrass/latest/developerguide/what-is-gg.html>>. Accessed October 2020.
9. BERNARDOCKI, P *et al.* E-Book Cobrindo o campo com IoT Celular, São Paulo-SP, Ericsson. 2020. Available: <<https://digital.futurecom.com.br/o-futurecom/e-book-cobrindo-o-campo-com-iot-celular>>
10. CARAM, V. Live Painel Telebrasil 2020 Workshop 1: Futuras Demandas por Espectro, 08/09/20, ANATEL presentation. Available: <<https://www.telesintese.com.br/anatel- apenas-14-do-territorio-brasileiro-tem-cobertura-3g-e-4g>>
11. CAREY, S. “What is CaaS? Simpler container management.” Available: <<https://www.infoworld.com/article/3567202/what-is-caas-simpler-container-management.html>>
12. COCAMAR. **Cocamar participa de maratona digital**. 2020. Available: <[https://www.cocamar.com.br/noticia/Cocamar\\_participa\\_de\\_maratona\\_digital/5412](https://www.cocamar.com.br/noticia/Cocamar_participa_de_maratona_digital/5412)> Accessed at October 29, 2020.
13. DAVENPORT, T. H.; PATIL, D. J. Data scientist: The Sexiest Job of the 21st Century. Harvard Business Review, v. 90, n. 5, p. 70-76, 2012.
14. EMBRAPA. Embrapa em números. Brasília, DF, 2015. 138p. Available: <<https://www.embrapa.br/embrapa-em-numeros>>
15. EMBRAPA. Visão 2030 - O Futuro da Agricultura Brasileira, Brasília-DF. 2018. Available: <<https://www.embrapa.br/visao-2030>>
16. EMBRAPA; SEBRAE; INPE. Pesquisa Agricultura Digital no Brasil, Campinas-SP. 2020. Available: <<https://www.embrapa.br/agropensa/ produtos-agropensa>>
17. ESQUERDO, J. C. D. M.; CRUZ, S. A. B.; MACÁRIO, C. G. do N.; ANTUNES, J. F. G.; SILVA, J. dos S. V. da; COUTINHO, A. C. Tecnologias da informação aplicadas aos dados geoespaciais. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 8. p. 139-156.
18. ESTESO, A.; ALEMANY, M M; ORTIZ, A. Conceptual framework for designing agri-food supply chains under uncertainty by mathematical programming models. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 13, p. 4418-4446, 2018.
19. FANG, H. Managing data lakes in big data era: What’s a data lake and why has it become popular in data management ecosystem. In: 2015 **IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER)**. IEEE, 2015. p. 820-824.

20. FAO - ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS with inputs from International Food Policy, Research Institute (IFPRI) and Organization of Economic Cooperation and Development (OECD). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2017
21. FIELKE, S; TAYLOR, B; JAKKU, E. Digitalisation of agricultural knowledge and advice networks: A state-of-the-art review. **Agricultural Systems**, v. 180, p. 102763, 2020.
22. FITZEK, F HP *et al.* On the need of computing in future communication networks. In: **Computing in Communication Networks**. Academic Press. p. 3-45, 2020.
23. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. How to Feed the World in 2050. In: **Executive Summary-Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050**. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization, 2009.
24. GAGLIORDI, N. **How 5G will impact the future of farming and John Deere's digital transformation**. 2018. Available at: <<https://www.zdnet.com/article/how-5g-will-impact-the-future-of-farming-and-john-deeres-digital-transformation/>>. Accessed at 29 October 2020.
25. GIAMBENE, G; ADDO, E O; KOTA, S. 5G Aerial Component for IoT Support in Remote Rural Areas. In: **2019 IEEE 2nd 5G World Forum (5GWF)**. IEEE, 2019. p. 572-577.
26. GOMEZ, C *et al.* A Sigfox energy consumption model. **Sensors**, v. 19, n. 3, p. 681, 2019.
27. HAENLEIN, M; KAPLAN, A. A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. **California Management Review**, v. 61, n. 4, p. 5-14, 2019.
28. IBM. <MARATHON/> behind the code 2020 [S.I][2020]. Available: < <https://maratona.dev/en> >. Accessed at 2020, October 27.
29. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Censo Agropecuário 2017, Rio de Janeiro-RJ. 2017. Available: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>
30. KHINE, P P; WANG, Zhao Shun. Data lake: a new ideology in big data era. In: ITM web of conferences. EDP Sciences, 2018. p. 03025.
31. KLERKX, L; JAKKU, E; LABARTHE, P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. **NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90, p. 100315, 2019.
32. LEZOUCHE, M *et al.* Agri-food 4.0: a survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. **Computers in Industry**, v. 117, p. 103187, 2020.
33. LIU, Y *et al.* From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, 2020.
34. LORA ALLIANCE. **A technical overview of LoRa® and LoRaWAN™**. [S.I] [2015]. Available: <[https://www.tuv.com/media/corporate/products\\_1/electronic\\_components\\_and\\_lasers/TUeV\\_Rheinland\\_Overview\\_LoRa\\_and\\_LoRaWANtmp.pdf](https://www.tuv.com/media/corporate/products_1/electronic_components_and_lasers/TUeV_Rheinland_Overview_LoRa_and_LoRaWANtmp.pdf)>. Accessed at: 2020, Aug. 28.
35. MARATONA BEHIND THE CODE. Desafio 01 Cocamar: Maratona Behind the Code, 2020. Available: < <https://github.com/maratonadev-br/desafio-1-2020>>. Accessed at 27 october 2020.
36. MARK, T; GRIFFIN, T. Defining the barriers to telematics for precision agriculture: Connectivity supply and demand. 2016.

37. MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). *Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1. p. 23-38.
38. MEDEIROS, J. Produtor Digital. Live AGROtic 2020, Qual o Perfil do Agricultor Digital, 15/ set/2020, CNA/SENAR presentation. Available: <<https://www.eventos.momentoeditorial.com.br/live-agrotic-2020>>
39. MEKKI, K *et al.* A comparative study of LPWAN technologies for large-scale IoT deployment. **ICT express**, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2019.
40. MILOSLAVSKAYA, N; TOLSTOY, A. Big data, fast data and data lake concepts. **Procedia Computer Science**, v. 88, n. 300-305, p. 63, 2016.
41. NETO, J. R. *et al.* INCA: Um sistema healthcare flexível baseado no paradigma fog computing e publish/subscribe. In: **Anais do I Workshop de Computação Urbana**. SBC, 2017.
42. O'GRADY, M.D.; LANGTON, D., O'HARE, G.M.P. Edge computing: A tractable model for smart agriculture?, **Artificial Intelligence in Agriculture**, v. 3, 2019, p. 42-51, ISSN 2589-7217, <https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2019.12.00>.
43. PAVAN, L. V. *et al.* "A Study of Serverless Architecture: An Overview" (IJRASET) SSN: 2321-9653; IC Value: 45.98; **SJ Impact Factor: 7.429** v. 8 Issue VI June 2020- Available: <[www.ijraset.com](http://www.ijraset.com)>
44. QIAO, YUANSONG & SENHAJI HAFID, ABDELHAKIM & AGOULMINE, NAZIM & KARAMOOZIAN, AMIR & TAMAZIRT, LOTFI & LEE, BRIAN. Edge Computing and Distributed Intelligence. **Springer Handbook of Internet of Things**, 2020.
45. RAZA, U; KULKARNI, P. Mahesh Sooriyabandara Low Power Wide Area Networks: An Overview **IEEE Communications Surveys & Tutorials**. 2017, v. 19, Issue: 2
46. REDAÇÃO AGRISHOW. Produção agrícola conectada com o universo digital: entenda a tendência da Agricultura 4.0. 2016. Available: <<http://agrishow.com.br/blog/producao-agricola-conectada-com-o-universo-digital-entendatendencia-da-agricultura-4-0/>>.
47. ROBERTS, Mark, "Serverless Architectures." Available: <<https://martinfowler.com/articles/serverless.html>>. Accessed on October 2020.
48. ROCHA FILHO, G. P. *et al.* Enhancing intelligence in traffic management systems to aid in vehicle traffic congestion problems in smart cities. **Ad Hoc Networks**, v. 107, p. 102265, 2020.
49. ROCHA FILHO, G. P. *et al.* Um sistema de controle neuro-fog para infraestruturas residenciais via objetos inteligentes. In: **Anais Principais do XXXVI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**. SBC, 2018.
50. SEMTECH CORPORATION. **LoRaDevices. Smart Agriculture: Real World Solutions**. [S.l.] [2019]. Available: <<https://info.semtech.com/hubfs/Semtech-UseCaseEBook-SmartAg-2020-web.pdf?hsLang=en-us>>. Accessed at: 2020, Aug. 28.
51. SHAFI, M *et al.* 5G: A tutorial overview of standards, trials, challenges, deployment, and practice. **IEEE Journal on Selected Areas in Communications**, v. 35, n. 6, p. 1201-1221, 2017.

52. SUBASHINI, S.; VENKATESWARI, R.; MATHIYALAGAN, P. A study on LoRaWAN for wireless sensor networks. In: **Computing, Communication and Signal Processing**. Springer, Singapore, 2019. p. 245-252.
53. TELECO, Cobertura de Redes 4G no Brasil, [S.I.]. 2020. Available: <[https://www.teleco.com.br/4G\\_cobertura.asp](https://www.teleco.com.br/4G_cobertura.asp)>
54. TELE.SÍNTESE. Relatório Campo Digital, São Paulo-SP. 2020. Available: <[https://www.eventos.momentoeditorial.com.br/wp-content/uploads/2020/09/CampoDigital\\_completo.pdf](https://www.eventos.momentoeditorial.com.br/wp-content/uploads/2020/09/CampoDigital_completo.pdf)>
55. TORRES NETO, J. R. *et al.* Towards the Use of Unmanned Aerial Vehicles for Automatic Power Meter Readings. In: **2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology**; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing. IEEE, 2015. p. 379-386.
56. TORRES NETO, J.; GUIDONI, Daniel Ludovico; VILLAS, Leandro. A new solution to perform automatic meter reading using unmanned aerial vehicle. In: **2014 IEEE 13th international symposium on network computing and applications**. IEEE, 2014. p. 171-174.
57. TORRES NETO, J. R. *et al.* Exploiting offloading in IoT-based microfog: experiments with face recognition and fall detection. **Wireless Communications and Mobile Computing**, v. 2019, 2019.
58. TORRES NETO, J. R. *et al.* Performance evaluation of unmanned aerial vehicles in automatic power meter readings. **Ad Hoc Networks**, v. 60, p. 11-25, 2017.
59. TURNER, V; GANTZ, J F.; REINSEL D; MINTON, S. The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things. IDC white paper sponsored by EMC Corporation, 2014.
60. VIOLINO, B. "What is PaaS? Platform as a service explained." Available: <<https://www.infoworld.com/article/3223434/what-is-paas-software-development-in-the-cloud.html>>
61. VÖLK, F *et al.* Emergency 5G Communication on-the-Move: Concept and field trial of a mobile satellite backhaul for public protection and disaster relief. **International Journal of Satellite Communications and Networking**, 2020.
62. WOLFERT, S *et al.* Big data in smart farming—a review. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 69-80, 2017.

---

## Aplicação da rastreabilidade na agroindústria familiar

| Pablo Ayrton Viana de Souza  
IFRJ

| Denise Rosane Perdomo Azeredo  
IFRJ

# RESUMO

O consumidor contemporâneo demanda produtos mais naturais, sustentáveis, com foco no bem-estar e valoriza o comércio local, demonstrando interesse pela procedência dos alimentos consumidos. Em consequência, a necessidade de rastrear os alimentos tem se tornado crescente, com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos e prevenir os surtos alimentares, pela possibilidade do seu recolhimento antes que os danos tomem proporções maiores. O Decreto nº 46.310/2019 preconiza, dentre outros requisitos, que as propriedades rurais implementem um sistema de rastreabilidade, o qual faz parte do escopo do Programa de Autocontrole (PAC), sendo este regulamentado pela portaria nº 557/2020. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi evidenciar a importância da rastreabilidade para os agricultores familiares; elencar os requisitos mínimos a serem adotados de forma a implementar o procedimento e as tecnologias aplicáveis. Para isso, realizou-se uma revisão integrativa, através de consulta à base de dados, no período de 2015 a 2020 e a legislação pertinente. Com base nos critérios adotados, foram selecionados 16 artigos. Os recursos básicos para rastrear envolvem identificação das empresas imediatamente anterior e posterior na cadeia produtiva, dados referentes ao lote, prazo de validade e distribuição de produtos. O uso de tecnologias rastreáveis como código QR, RFID e Blockchain podem trazer vantagens econômicas e competitivas.

**Palavras-chave:** Rastreabilidade, Agricultura Familiar, Agroindústria, Tecnologia, Recolhimento.

## ■ INTRODUÇÃO

O consumidor moderno está cada vez mais exigente e preocupado com os alimentos a serem adquiridos, levando em conta os aspectos sensoriais e nutritivos, optando por produtos com menos resíduos químicos e além disso, exigindo a transparência nas informações relativas ao produto que almeja comprar. São utilizados como mecanismos de avaliação da qualidade a reputação da marca e se há alguma certificação do produto (Rauta & Paetzold & Winck, 2020). Observa-se ainda, como tendência a preferência por alimentos minimamente processados ou adquiridos diretamente do produtor. Esta prática incentiva o produtor rural a manter sua produção de forma singular e regional, favorecendo a expansão e desenvolvimento rural das agroindústrias familiares (Hahn *et al.*, 2017).

O Decreto nº 46.310/2019 (Rio de Janeiro, 2019) que estabelece o funcionamento do Serviço de Inspeção Municipal de Produtos de Origem Animal do Rio de Janeiro (SIM-Rio/POA), preconiza, dentre outros requisitos, que as propriedades rurais implementem um sistema de rastreabilidade, o qual faz parte do escopo do Programa de Autocontrole (PAC), estabelecido pela Portaria nº 557/2020 (Rio de Janeiro, 2020). É importante destacar que, os produtores ainda demonstram bastante resistência para a implementação deste procedimento, por requerer mão de obra qualificada ou pela necessidade de investir em treinamentos (Araújo & Chavaglia & Souza, 2017).

A rastreabilidade pode ser definida como o conjunto de procedimentos que compreende a movimentação de um produto desde a origem até o fim das etapas da cadeia produtiva, por meio de dados fornecidos através de registros (Mattos & Ramos & Hora, 2020). Segundo a Norma ABNT ISO 9001/2015 (ABNT, 2015) rastrear representa a habilidade de traçar um histórico de um determinado produto, de seu processo de fabricação, distribuição e alocação após a entrega. Desta forma, é possível estabelecer uma identidade para cada produto.

A rastreabilidade possibilita a criação de um elo seguro em toda cadeia produtiva, na qual transitam informações do produtor ao consumidor. A identificação e o registro do produto, na forma de lotes, permitirá que o rastreio seja feito até mesmo de forma manual, com recursos básicos, envolvendo fabricação, logística e comércio (Guntzel & Klauck & Lizzoni, 2015; Silva & Gasparotto, 2020).

Os recursos básicos utilizados para rastrear, podem ser desdobrados em recursos tecnológicos, com o uso de softwares, que permitem análises, planejamentos e controles para tomada de decisões, com maior precisão, facilitando assim o trabalho em todos os elos da cadeia, redução do tempo e conseqüente melhoria na produtividade (Araújo & Chavaglia & Souza, 2017; Guntzel & Klauck & Lizzoni, 2015).

A rastreabilidade beneficia, ainda, o consumidor, que pode acompanhar de forma simples o histórico de seu produto, através de mecanismos disponíveis no mercado, estimulando

a intenção de compra, devido a transparência de informações quanto à qualidade da origem do produto em todo ciclo de produção (Morgan & Winck & Gianezini, 2016).

De acordo com o contexto apresentado, o objetivo deste capítulo foi demonstrar a importância da rastreabilidade para os agricultores familiares como vantagem competitiva de mercado/comercialização; elencar os requisitos mínimos a serem adotados de forma a implementar o procedimento e as tecnologias aplicáveis.

## ■ MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa a respeito dos principais requisitos que uma agroindústria de alimentos deve adotar para implementar os procedimentos de rastreabilidade, de forma a tornar seus produtos mais seguros, do ponto de vista da inocuidade dos alimentos.

O período selecionado para a busca de artigos foi entre os anos de 2015 e 2020. A base de dados consultada foi o Google Scholar e Scielo.

Para tanto foram selecionadas as palavras-chave: “(I) rastreabilidade; (II) rastreabilidade e agroindústria; (III) rastreabilidade, agroindústria, alimentos; (IV) rastreabilidade, agroindústria, alimentos, tecnologia; (V) rastreabilidade, agroindústria, alimentos, tecnologia, informação”.

Os resultados obtidos através da consulta ao Google Scholar encontram-se na Tabela 1. Cabe esclarecer que a consulta a base de dados Scielo não gerou resultados, com as palavras-chave utilizadas.

**Tabela 1.** Resultados obtidos através da consulta a base de dados Google acadêmico, selecionando o período de 2015-2020.

Termo	Resultados da busca
	Google Acadêmico
Rastreabilidade	14900
Rastreabilidade, agroindústria	1990
Rastreabilidade, agroindústria, alimentos	1860
Rastreabilidade, agroindústria, alimentos, tecnologia	1670
Rastreabilidade, agroindústria, alimentos, tecnologia, informação	1340

Partindo do resultado da busca com maior quantidade de termos (n=1340), foram coletados 67 artigos e 26 teses e dissertações, cujo tema envolvia pelo menos dois dos termos pesquisados. Os critérios de exclusão foram assim discriminados: artigos que não eram direcionados a área de alimentos; artigos cujo resumo não apresentou aderência ao escopo do presente estudo; artigos datados como mais antigos, no tocante as ferramentas utilizadas para rastrear, pois observou-se um recente avanço na tecnologia.

As referências bibliográficas contidas nos artigos também foram utilizadas como fonte de consulta. Ao final, com base nos critérios apontados, foram selecionados 16 artigos.

Para a construção de um modelo de estudo que permita a formalização da agroindústria produtora e o consequente atendimento ao arcabouço legislativo, foram consultadas ainda às legislações aplicáveis nos sites: Sislegis do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/>) e no site da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (<https://www.gov.br/anvisa/pt-br>).

A consulta se estendeu também as legislações que abordam a rotulagem de alimentos, tendo em vista, que os dados contidos nos rótulos dos alimentos, constituem importante fonte de informação para a adoção do procedimento de rastreabilidade. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Arcabouço legislativo sobre a rastreabilidade de alimentos e procedimentos correlatos.

Legislação	Órgão Regulador	Aplicação	Aprovada
RDC 259/2002 (Brasil, 2002b)	ANVISA	Regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados	SIM, ALTERADA
INC 9/2002 (Brasil, 2002c)	ANVISA/MAPA	Dispõe sobre as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas "in natura"	SIM
Lei 10.674/2003 (Brasil, 2003a)	ANVISA	Obriga que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca	SIM
RDC 359/2003 (Brasil, 2003b)	ANVISA	Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional	SIM, ALTERADA
RDC 360/2003 (Brasil, 2003c)	ANVISA	Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados	SIM, ALTERADA
RDC 123/2004 (Brasil, 2004)	ANVISA	Altera a RDC 259/2002 no Art. 1º O subitem 3.3., do Anexo	SIM
IN 22/2005 (Brasil, 2005)	MAPA	Aprova o regulamento técnico para rotulagem de Produto de Origem Animal embalado	SIM
RDC 163/2006 (Brasil, 2006b)	ANVISA	Aprova o documento sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados	SIM
RDC 24/2015 (Brasil, 2015a)	ANVISA	Dispõe sobre o recolhimento de alimentos e sua comunicação à Anvisa e aos consumidores.	SIM
RDC 26/2015 (Brasil, 2015b)	ANVISA	Rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares	SIM
Lei 13.305/2016 (Brasil, 2016)	ANVISA	Acrescenta art. 19-A ao Decreto-Lei 986/1969 para dispor sobre rotulagem de alimentos com lactose	SIM
RDC 136/2017 (Brasil, 2017)	ANVISA	Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos	SIM
INC 2/2018 (Brasil, 2018a)	ANVISA/MAPA	Define os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos	SIM
Lei 13.680/2018 (Brasil, 2018b)	MAPA	Altera a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, para dispor sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal.	SIM
Guia 16, versão 1/2018 (Brasil, 2018c)	ANVISA	Guia para Determinação de Prazo de Validade de Alimentos	SIM
Decreto 9.918/2019 (Brasil, 2019a)	MAPA	Regulamenta o Art 10 A – abordagem sobre produto artesanal, da Lei 13.680	SIM
IN 28/2018 (Brasil, 2019b)	MAPA	Define o modelo de logotipo a ser utilizado para rotulagem de produtos artesanais	SIM
IN 67/2019 (Brasil, 2019c)	MAPA	Estabelece os requisitos para realizar concessão do selo ARTE	SIM

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura dos artigos e legislações selecionados possibilitou a organização dos seguintes tópicos para discussão:

### **Legalização do produtor rural**

A Lei 11.326/2006 (Brasil, 2006a) define agricultor familiar como aquele que pratica atividades no meio rural, utiliza mão de obra predominantemente da própria família e a renda familiar é oriunda das atividades econômicas geradas no próprio estabelecimento. A formalização do pequeno produtor é de extrema importância, pois permite a sua inserção na cadeia produtiva. A formalização, no entanto, compreende a regularização sanitária, o licenciamento ambiental e a regulação fiscal e tributária (Hahn *et al.*, 2017).

No tocante a regularização sanitária, esta se refere ao licenciamento sanitário do estabelecimento e os produtos dele originados. Os selos de inspeção adquiridos com a legalização (SIM, SIE, SIF ou SISBI) permitirão a comercialização dos produtos de origem animal, no âmbito de circulação requerido (municipal, estadual ou federal). Cada selo atende a obrigatoriedade de cada localidade e garante ao consumidor que tal produto passou por uma inspeção sanitária e está de acordo com os critérios exigidos (Brasil, 1950; Brasil, 1989).

O Selo de Inspeção Municipal (SIM) é fornecido pela Secretaria ou Departamento Municipal de Agricultura, que autoriza o comércio dentro do próprio município. O Selo de Inspeção Estadual (SIE) é fornecido pela Secretaria Estadual de Agricultura, que autoriza o comércio dentro de todo estado em questão. O Selo de Inspeção Federal (SIF) é fornecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que autoriza a comercialização em território nacional. Ainda, as agroindústrias podem aderir ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI), do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA) (Brasil, 2006c), que permite a equivalência ao selo SIF. O SISBI possibilita a comercialização dos produtos entre municípios ou entre estados, por todo território nacional, mesmo havendo legislação específica para cada âmbito de comércio. Esta equivalência pode ser requerida após o atendimento à IN 36/2011 (Brasil, 2011).

Cabe considerar que o produtor rural pode aderir também ao Selo Arte, desde que o produto atenda aos requisitos para a sua obtenção, conforme o Decreto 9918/19 (Brasil, 2019a), cujo produto é caracterizado por padrão de identidade e qualidade específicos e seu processo produtivo tipicamente artesanal, sendo diferenciado em termos tradicionais, culturais ou regionais, além de seguir também os requisitos da IN 67/2019 (Brasil, 2019c; Araújo *et al.*, 2020). O produtor pode recorrer ao Manual do Selo Arte, disponibilizado para consulta a partir da IN 28/2019 (Brasil, 2019b).

## Importância da rastreabilidade para a agroindústria

A rastreabilidade evidencia não só a preocupação com a qualidade dos produtos fornecidos, mas também com a prevenção do desperdício de processos e produtos, diminuindo os custos desnecessários provenientes falta de qualidade, eliminando custos por doenças ou mortes, aumentando os ganhos financeiros e refletindo, positivamente junto aos clientes, por indicar preocupação com o bem estar do consumidor (Mattos & Ramos & Hora, 2020; Pinto *et al.*, 2020).

É de suma importância que haja uma sensibilização do produtor em relação aos benefícios proporcionados pela rastreabilidade. Em primeira instância, o lucro constitui uma das principais vantagens, mas também há de se mencionar a aceitabilidade, a qualidade, o volume e o preço dos produtos ofertados. Todas as partes envolvidas no setor de agronegócio devem compreender que a médio e longo prazo, os custos envolvidos na implementação da rastreabilidade resultarão em maior competitividade (Batista *et al.*, 2020; Barbosa & Martins, 2016). O quadro 1 resume os atributos relacionados a adesão ao procedimento de rastreabilidade.

**Quadro 1.** Atributos relacionados a rastreabilidade.

Atributos relacionados a rastreabilidade e ao marketing do produto	Justificativa
Diferenciação do produto	A diferenciação do produto permite competir em mercado quanto à qualidade e segurança dos alimentos frente a seus atributos específicos.
Qualidade	A adoção do sistema de rastreabilidade incorporado a um programa de qualidade assegurada é um importante indutor de coordenação vertical para a cadeia produtiva, pois agrega valor ao produto final.
Controle do processo	O sistema de rastreabilidade possibilita direcionar as responsabilidades por meio da identificação e controle do processo produtivo entre os elos da cadeia produtiva. Ao mesmo tempo, estabelece relações de confiança entre os elos da cadeia incluindo o consumidor final.
Vantagem competitiva	A rastreabilidade contribui para que o marketing do produto seja positivo, visto que os consumidores estarão preocupados em adquirir produtos com ações corretivas ágeis (quando há risco à saúde) e ações preventivas preocupando-se com a saúde do consumidor.
Agrega valor a marca	A rastreabilidade fortalece a imagem da marca acerca da segurança de alimentos e da qualidade do produto.
Sustentabilidade	A rastreabilidade permite o reconhecimento do produto artesanal, com características intrínsecas circunscritas a uma determinada região geográfica.

Fonte: adaptado de Morgan & Winck (2016); Pinto *et al.* (2020); Araújo *et al.* (2020).

As principais barreiras enfrentadas pelo empreendedor familiar para a adoção do sistema de rastreabilidade consistem na baixa escolaridade e a conseqüente falta de capacidade técnica para adequação às legislações, assim também como a resistência dos próprios funcionários às inovações. Estes fatores impedem a competitividade de mercado, incentivando a produção clandestina e colocando em risco a saúde dos consumidores. Por isso, torna-se necessária a busca por conhecimentos externos, por ações de cooperativismo, por assistência técnica e atividades de extensão rural e pelo auxílio de políticas públicas, para

que resultem na qualidade e segurança de alimentos dos produzidos (Brasil, 2006a; Volpato & Silva & Flores, 2016).

### **Principais requisitos a serem adotados para rastrear e recolher um produto**

A RDC n. 24/15 (Brasil, 2015a) estabelece as diretrizes para o rastreamento e recolhimento de alimentos. Destaca-se que estes dois procedimentos estão intimamente relacionados, sendo interdependentes. Dentre os registros, requeridos pela legislação, que os estabelecimentos devem manter estão:

- I. Razão social, CNPJ, endereço, telefone e endereço eletrônico, se houver, das empresas imediatamente anterior e posterior na cadeia produtiva;
- II. Descrição dos produtos recebidos e distribuídos, incluindo denominação de venda, marca, lote, prazo de validade e número de regularização junto ao órgão competente, quando aplicável;
- III. Data de recebimento ou distribuição;
- IV. Nota fiscal;
- V. Quantidade de produtos recebida ou distribuída.

Esses dados armazenados permitem que, após a ocorrência de uma não conformidade possa haver o rastreio de todo histórico do produto em questão e a detecção das possíveis falhas, bem como, a adoção de ações imediatas para a retomada do controle (Freire & Shecaira, 2020).

Além do armazenamento dos dados iniciais e finais da cadeia produtiva, é de suma importância a implementação dos requisitos relacionados as Boas Práticas Agrícolas (BPA) e as Boas Práticas de Fabricação (BPF), para que todo o processo produtivo esteja alinhado ao Codex Alimentarius, atuando de forma complementar a rastreabilidade (Freire & Shecaira, 2020). Os registros relativos ao programa de BPF devem ser feitos pelos manipuladores, a partir da execução dos Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), e tem por objetivo o seu controle durante determinado período de produção.

Para que o produto seja rastreado é necessário que sua codificação esteja atrelada a determinado lote, que será sua identificação na produção, contendo as informações dos insumos e matérias primas utilizados, de acordo com critérios específicos de cada produtor. O lote do produto é definido como: “conjunto de produtos de um mesmo tipo, processados pelo mesmo fabricante ou fracionador, em um espaço de tempo determinado, sob condições essencialmente iguais” (Brasil, 2015a). Sendo assim, todas as informações contidas no processo de transformação durante a produção são compiladas, resultando em uma informação final, a qual deve ser totalmente rastreável.

A caracterização do lote não está somente relacionada ao sistema de rastreabilidade, mas sobretudo ao procedimento de recolhimento. Para que este procedimento seja eficaz, deve-se elaborar um plano de recolhimento. No plano de recolhimento deverão constar as principais informações que motivaram o procedimento (Quadro 2), o mapa de distribuição dos lotes do produto e a destinação dos produtos recolhidos. Para que seja testada a eficácia de todo sistema, poderá ser realizada, em tempos padronizados, uma simulação de recolhimento utilizando um produto específico (Brasil, 2016).

**Quadro 2.** Esquema para elaboração do POP de Recolhimento e Comunicação Pública.

Itens Recomendados pela RDC 24/2015	Definição
<b>Atribuições e responsabilidades</b>	É definido o Comitê de Recolhimento, composto por um responsável por cada setor envolvido: qualidade/segurança de alimentos, produção, logística e vendas
<b>Situação para adoção</b>	É realizado na ocasião de não conformidade que envolva risco à saúde do consumidor
<b>Passo a passo para o rápido e efetivo recolhimento</b>	1. Acionar o comitê; 2. Rastrear produto através do lote e coletar suas informações de produção e realizar o recolhimento dos produtos que ainda não estão em posse do consumidor final;
<b>Comunicação ao órgão responsável</b>	1. Enviar e-mail para recolhimento.alimentos@anvisa.gov.br realizando a comunicação do ocorrido imediatamente, com preenchimento do ANEXO I da legislação (comunicação ao órgão e alerta aos consumidores); 2. Em até 48 horas após item 1, enviar Anexo II da legislação (relatório inicial do recolhimento); 3. Em até 30 dias após item 1, enviar Anexo III da legislação (relatório periódico do recolhimento); 4. Em até 120 dias após item 1, enviar Anexo IV da legislação (relatório conclusivo do recolhimento)
<b>Comunicação à cadeia produtiva</b>	Os produtos são recolhidos por meio do mapa de destino das cargas;
<b>Segregação dos produtos e destinação final</b>	Segregados em área específica "Produtos Não Conforme Recolhidos"; De acordo com o problema, será destinado à destruição ou reprocesso do produto.
<b>Comunicação ao consumidor e mensagem de alerta</b>	1. Deve ser providenciado uma mensagem de alerta aos consumidores sobre o recolhimento e enviado. incluída no Anexo I da legislação, para anuência do órgão; 2. Deve ser realizado o pagamento da Taxa de Fiscalização Sanitária; 3. Após aprovação da mensagem, veicular de forma acessível nas mídias até que finalize o recolhimento.
<b>Registros</b>	1. Realizar registros de todas as etapas durante o recolhimento, para que sejam incluídos nos relatórios a serem enviados; 2. Manter registros disponíveis seguindo os seguintes períodos: - 6 meses após data de recebimento ou distribuição, para produtos perecíveis que não possuem prazo de validade; - 6 meses após o vencimento do prazo de validade, para produtos com validade descrita em rótulo; - 5 anos para os demais casos.

## O rótulo do alimento e rastreabilidade

O rótulo é um dos principais promotores de informações (Mattos & Ramos & Hora, 2020) e para isso deve estar de acordo com a legislação pertinente, para que não promova enganos ao consumidor. A adequação do rótulo, onde devem constar as informações do alimento, é de inteira responsabilidade do produtor. No Brasil, as legislações sobre rotulagem são regulamentadas pelo MAPA, ANVISA e INMETRO e exigem as seguintes informações: nome e marca, origem (dados do produtor/fabricante), número de registro e/ou selo, identificação dos aditivos, lista de ingredientes (descrescente), data de fabricação e validade,



outras informações importantes para cadeia (Nassar & Sampaio & Vieira, 2015). Esta tecnologia também pode ser aplicada para alimentos perecíveis. As informações referentes a temperatura e variáveis de qualidade pós-colheita, que influenciam no processo de decisão na gestão de distribuição, trazem benefícios como a redução de perdas e desperdícios. Entretanto, ainda é avaliada como uma das tecnologias mais caras (Ribeiro *et al.*, 2020).

O Código QR é considerado uma evolução do tão conhecido código de barras, porém esse é capaz de armazenar até cem vezes mais informações. No Brasil, seu uso iniciou-se em 2007, em diversos tipos de produtos. O nome, origina-se do inglês “Quick Response” ou resposta rápida. Seu uso tem crescido devido a alta velocidade de leitura com mais precisão e mais funções, como arquivar lote, validade e características do processo e produto (Barbosa & Martins, 2016).

O Blockchain é uma ferramenta que permite a parceria colaborativa entre uma rede de participantes, em regiões geográficas diferentes. Sendo assim, reduz a complexidade de transações, pois não há a necessidade de que todas as informações estejam concentradas em um único ponto de controle. Esta tecnologia é aplicável a um processo de produção complexo, com muitas etapas em cadeia, que demandam diferentes técnicas de gerenciamento. Uma questão importante é que as informações acrescentadas serão visíveis para outros elos da cadeia e não podem ser apagadas (Silva *et al.*, 2019; Freire & Shecaira, 2020).

Alinhados a rastreabilidade estão a gestão de processos e a gestão do conhecimento. Nos processos poderão ser integrados diferentes instrumentos e metodologias, a fim de que se tenha bons resultados na transformação dos insumos tangíveis (matéria prima) e/ou intangíveis (conhecimentos) em produtos (bens ou serviços). A gestão do conhecimento, promoverá a busca por soluções relativas, especialmente, as perdas, para que estas sejam mínimas, favorecendo, economicamente, o produtor local. É importante reconhecer que todos esses processos envolvem custos e os reprocessos, demandam maiores custos ainda (Silva & Gasparotto, 2020; Nassar & Sampaio & Vieira, 2015).

## ■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atendimento as diretrizes da legislação, bem como a legalização do produtor rural, diante dos órgãos de fiscalização, irão contribuir para que, os produtos sejam rastreáveis, de modo que todo o seu histórico seja acessado, proporcionando um diferencial de mercado e conquistando a confiança do consumidor.

É importante ressaltar que a rastreabilidade pode ser implementada por meio de mecanismos simples, como o número do lote, ordem de produção, mapa de direcionamento do produto para área de venda, itens considerados mais importantes para que o recolhimento seja eficaz e rápido, conforme previsto em legislação.

A adoção do procedimento de rastreabilidade é condição básica para a eficácia do recolhimento do produto, quando identificada alguma não conformidade. O recolhimento se caracteriza como uma ação preventiva, evitando danos à saúde do consumidor, e resulta na segregação e destinação do lote em questão, de maneira corretiva.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 9001:2015**: Sistemas de gestão da qualidade – requisitos. Rio de Janeiro, 2015.
2. Araújo, L. F., Chavaglia, R. F., & Souza, S. S. (2017). Sistema de informações gerenciais em empresas rurais no agronegócio. *Revista Científica do Centro de Ensino Superior Almeida Rodrigues*, 5 (5), 70-84.
3. Araújo, J. P. A., Camargo, A. C., Carvalho, A. F., & Nero, L. A. (2020). Uma análise histórico-crítica sobre o desenvolvimento das normas brasileiras relacionadas a queijos artesanais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72(5), 1845-1860.
4. Barbosa, A. B., & Martins, E. A. (2016). O código QR e a rastreabilidade como ferramentas de marketing. *V JORNACITEC*.
5. Batista, A. L. D., Silva, R., Azeredo, D. R. P., Esmerino, E. A., & Cruz, A. G. (2020). Rastreabilidade: percepção em laticínios de origem não bovina. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*, 1(1), 1-9.
6. Brasil. (2002a). RDC N° 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rd-c-no-259-de-20-de-setembro-de-2002.pdf/view> Acesso em 29 ago. 2020
7. Brasil. (2002b). INC N° 9, de 12 de novembro de 2002. Dispõe sobre as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas “in natura”. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/26840> Acesso em 29 ago. 2020
8. Brasil. (2003a). Lei 10.674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/l10.674.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.674.htm) Acesso em 29 ago. 2020
9. Brasil. (2003b). RDC N° 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27323> Acesso em: 29 ago. 2020
10. Brasil. (2003c). RDC N° 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27327> Acesso em 29 ago. 2020
11. Brasil. (2004). RDC N° 123, de 13 de maio de 2004. Altera a RDC 259/2002 no Art. 1º O subitem 3.3., do Anexo. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27412> Acesso em 29 ago. 2020

12. Brasil. (2005). IN N° 22, de 24 de novembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para rotulagem de Produto de Origem Animal embalado. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=imprimirAto&tipo=INM&numeroAto=00000022&seqAto=000&valorAno=2005&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=> Acesso em 29 ago. 2020
13. Brasil. (2006a). Lei N° 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm) Acesso em 27 abr. 2021
14. Brasil. (2006b). RDC N° 163, de 17 de agosto de 2006. Aprova o documento sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27778> Acesso em 29 ago. 2020
15. Brasil. (2006c). Decreto N° 5741, de 30 de março de 2006. Regulamenta os arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei N° 8.171, de 17 de janeiro de 1991, organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5741.ht](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5741.ht) Acesso em 27 abr. 2021
16. Brasil. (2015a). RDC N° 24, de 08 de junho de 2015. Dispõe sobre o recolhimento de alimentos e a sua comunicação aos consumidores. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/29369> Acesso em 29 ago. 2020
17. Brasil. (2015b). RDC N° 26, de 02 de julho de 2015. Rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/29371> Acesso em: 29 ago. 2020
18. Brasil. (2016). Lei 13.305, de 04 de julho de 2016. Acrescenta art. 19-A ao Decreto-Lei 986/1969 para dispor sobre rotulagem de alimentos com lactose. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/L13305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13305.htm) Acesso em 29 ago. 2020
19. Brasil. (2017). RDC N° 136, de 08 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para declaração obrigatória da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/340452> Acesso em 29 ago. 2020
20. Brasil. (2018a). INC N° 2, de 07 de fevereiro de 2018. Define os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional, na forma desta Instrução Normativa Conjunta e dos seus Anexos I a III. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/2915263/do1-2018-02-08-instrucao-normativa-conjunta-inc-n-2-de-7-de-fevereiro-de-2018-2915259](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/2915263/do1-2018-02-08-instrucao-normativa-conjunta-inc-n-2-de-7-de-fevereiro-de-2018-2915259) Acesso em 05 mar. 2021
21. Brasil. (2018b). Lei 13.680, de 14 de junho de 2018. Altera a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, para dispor sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=imprimirAto&tipo=LEI&numeroAto=00013860&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=PR&codTipo=&desItem=&desItemFim=> Acesso em 29 ago. 2020
22. Brasil. (2018c). Guia nº 16, versão 1, de 05 de outubro de 2018. Guia para Determinação de Prazos de Validade de Alimentos. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/386062> Acesso em 29 ago. 2020

23. Brasil. (2019a). Decreto 9.918, de 18 de julho de 2019. Regulamenta o Art 10 A – fala sobre produto artesanal, da Lei 13.680. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=imprimirAto&tipo=DEC&numeroAto=00009918&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=PR&codTipo=&desltem=&desltemFim=> Acesso em 29 ago. 2020
24. Brasil. (2019b). IN N° 28, de 23 de julho de 2019. Define o modelo de logotipo a ser utilizado para rotulagem de produtos como artesanais. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=imprimirAto&tipo=INM&numeroAto=00000028&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=GM/MAPA&codTipo=&desltem=&desltemFim=> Acesso em 29 ago. 2020
25. Brasil. (2019c). IN N° 67, de 10 de dezembro de 2019. Estabelece os requisitos para realizar concessão do selo ARTE. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=imprimirAto&tipo=INM&numeroAto=00000067&seqAto=000&valorAno=2019&orgao=GM/MAPA&codTipo=&desltem=&desltemFim=> Acesso em: 29 ago. 2020
26. Freire, C. E. C. A., & Shecaira, C. L. (2020). A importância da rastreabilidade dos alimentos de origem animal frente aos surtos alimentares: Revisão. *PUBVET*, 14, 157.
27. Guntzel, R. C., Klauck, I., & Lizzoni, L. (2015). A importância da rastreabilidade em sistemas de informação em uma unidade industrial de aves. *XI ENCITEC*.
28. Hahn, C. L., Casarin, V. A., dos Santos, A. V., Miranda, R. L. D., & Ortiz, L. C. V. (2017). Análise de mercado dos produtos da agroindústria familiar: Estudo de caso do perfil do consumidor e do produtor Santo-Angelense–Rio Grande do Sul–Brasil. *Revista Espacios*, 38(21), 5-17.
29. Mattos, F. P., Ramos, G. L. D. P. A., & Hora, I. M. D. C. (2020). Implementação de procedimento para o recolhimento de produtos alimentícios em uma rede de supermercados localizada no estado do rio de janeiro. *Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente*, 1(5), 1-18.
30. Morgan, A., Winck, C. A., & Gianezini, M. (2016). A influência da rastreabilidade na cadeia produtiva brasileira de carne bovina. *Revista Espacios*, 37:20.
31. Nassar, V., Sampaio, T. L., & Vieira, M. L. H. (2015). A rastreabilidade aplicada à cadeia de produção agropecuária. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 5 (1), 98-114.
32. Pinto, C. L. O. (2020). Boas práticas de fabricação (BPF) no processamento de pimentas *Capsicum* e sua importância para a sustentabilidade da cadeia produtiva. *X SIMBRAS*, p. 213.
33. Rauta, J., Paetzold, L. J., & Winck, C. A. (2017). Rastreabilidade na cadeia produtiva do leite como vantagem competitiva. *Revista em Agronegócio e meio Ambiente*, 10 (2), 459-474.
34. Ribeiro, M. C., Ramos, A. M., Ferreira, V. A., da Cunha, J. R., & Fante, C. A. (2020). Tecnologias de rastreabilidade, segurança e controle de resíduos de agrotóxicos na cadeia produtiva de alimentos de origem vegetal: um estudo de revisão. *Research, Society and Development*, 9 (12), e5291210780.
35. Rio de Janeiro. (2002). Resolução SEAAPI N° 510, de 14 de março de 2002. Dispõe sobre a implantação, registro, funcionamento, inspeção e fiscalização da industrialização de produtos de origem animal, no âmbito do programa prosperar-agroindústrias. Disponível em: <http://www.informanet.com.br/Prodinfo/boletim/2002/lcms-Rj/leg.est/resolucaoseaapi510-13-2002.htm> Acesso em 21 set. 2021

36. Rio de Janeiro. (2019). Decreto N° 46.310, de 01 de agosto de 2019. Regulamenta o funcionamento do Serviço de Inspeção Municipal de Produtos de Origem Animal do Rio de Janeiro - SIM-RIO/POA - e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=381258> Acesso em 19 mai. 2021
37. Rio de Janeiro. (2020). Portaria N° 557, de 08 de junho de 2020. Dispõe sobre os programas de autocontrole (PAC) que devem ser desenvolvidos, mantidos, monitorados e verificados, bem como definir o cronograma de atendimento a essa demanda legal, pelos estabelecimentos sujeitos ao registro, inspeção e fiscalização do SIM-RIO/POA. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/documents/4144698/5b29f955-bab2-4963-b701-f5629ef57915> Acesso em 21 set. 2021
38. Silva, T.T.C.; Couto, S.M.G.; Sabaa-Srur, A.U.O. et al. (2011). Cartilha do agricultor orgânico: rotulagem de alimentos. Rio de Janeiro: EdUFRJ.
39. Silva, F., Silva, F. C., Castro, A. D., & Yano, I. (2019). Avaliação da técnica de blockchain na rastreabilidade da agroindústria a sucroenergética. In *Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39., 2019, Santos. Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações: anais. Rio de Janeiro: ABEPRO.
40. Silva, A. R., & Gasparotto, A. M. S. (2020). Um estudo sobre rastreabilidade visando ao controle de processos. *Revista Interface Tecnológica*, 17 (1), 708-720.
41. Volpato, E. A. M. S., Silva, B. P. & Flores, F. S. (2016). O desafio de produzir: barreiras à adoção e manutenção às normas públicas de produção de alimentos. *VI Mostra de Iniciação Científica Júnior*.

---

# Visão computacional aplicada na prevenção do câncer de pele em trabalhadores rurais

| **Asdrubal Cesar Russo**  
UNOCHAPECO

| **Gean Lopes da Luz**  
UNOCHAPECO

| **Marcos Antonio Moretto**  
UNOCHAPECO

| **Bruno Furtado**  
UNOCHAPECO

# RESUMO

O câncer de pele é um dos principais problemas de saúde pública mundial e o mais incidente no ser humano, dada a sua magnitude epidemiológica, social e econômica. Os métodos de prevenção ao câncer de pele vêm sofrendo mudanças significativas ao longo dos anos. O auxílio da tecnologia para prevenção e detecção de diferentes tipos de câncer tornou-se uma ferramenta imprescindível. Porém, ainda os índices continuam aumentando significativamente no meio rural. Assim, se justifica a realização desta pesquisa, a partir do desenvolvimento de um protótipo de aplicativo que identificará o fototipo cutâneo do trabalhador rural e com geolocalização cruzará as condições meteorológicas obtidas para calcular o índice de radiação UV em tempo real e fornecer informações para a sua fotoproteção. Com a obtenção da classificação de pele será feito um levantamento dos danos que a pessoa está suscetível a ter se exposta diretamente aos raios solares sem uma devida proteção, recomendado a utilização de filtro solar de acordo com o fototipo cutâneo e quanto tempo a pessoa pode ficar exposta ao sol sem causar sequelas. Com informações referentes a geolocalização e o cruzamento das condições meteorológicas obtidas pelos servidores de meteorologia, será calculado o índice de radiação UV em tempo real, o qual fornecerá as informações para a fotoproteção, tais como: vestimentas adequadas; uso de fotoprotetor com FPS compatível com o fototipo cutâneo; tempo de exposição solar e índice UV.

**Palavras-chave:** Saúde Pública Rural, Fotoproteção, Agrotecnologia.

## ■ INTRODUÇÃO

O câncer de pele é um dos principais problemas de saúde pública mundial e com maior incidência no ser humano, dada a sua magnitude epidemiológica, social e econômica. De acordo com os dados da Agência Internacional para a Pesquisa em Câncer (2020), da Organização Mundial da Saúde – OMS, a incidência de câncer no mundo cresceu 20% na última década. No Brasil, a estimativa do número de casos de câncer de pele, para o corrente ano somam, 180.000 novos casos (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2020).

O aumento da expectativa de vida do brasileiro nos últimos anos, está provocando um aumento da população idosa o que, dessa forma, aumentará a prevalência das doenças crônicas nesta faixa etária, incluindo o câncer (SILVA; ARAÚJO; FRIZZO, 2016). Em 2030, o câncer deverá ser a principal causa de morte no Brasil, elevando os custos de novas tecnologias para seu tratamento, o que levará a um sério desafio à saúde pública (BARBOSA *et al.*, 2016).

Para o Instituto Nacional de Câncer (2020), o câncer de pele não melanoma é o mais incidente entre homens e mulheres, e o melanoma possui baixa incidência, porém, alta letalidade nas Regiões Sul, Centro-oeste e Sudeste. Um dos Estados Brasileiros com o maior número de registros de câncer de pele é Santa Catarina, por uma soma de fatores de risco, entre eles, se destacam: pele mais clara de grande parte da população, fruto da descendência europeia no Sul e o grande número de pequenas propriedades, alicerçadas, basicamente, na agricultura familiar.

Os trabalhadores da agricultura familiar, diariamente, são expostos a numerosos riscos ocupacionais no ambiente de trabalho, tais como: utilização em larga escala de agroquímicos (inseticidas, fungicidas e herbicidas); práticas culturais manuais (dessecação, plantio, adubação, raleio, poda, colheita, entre outras), gerando problemas ergonômicos; exposição às radiações ultravioleta (radiação solar e ao calor), sendo que a frequente exposição ao sol pode ocasionar envelhecimento precoce da pele e aumentar o risco de câncer de pele.

Para que haja uma proteção solar adequada, é necessário saber quando lançar mão de filtro solar e de acessórios através do índice de radiação ultravioleta (IUV), sendo que, quando o índice UV é baixo (1 e 2) não há necessidade de proteção; moderado (3 a 5) e alto (6 e 7), há necessidade de proteção com camiseta, filtro solar e chapéu; sob índice muito alto (8 a 10) e extremo (11 a 15), há necessidade de proteção intensa, devendo-se evitar exposição ao sol nas horas próximas ao meio-dia e sendo extremamente necessário o uso de camiseta, filtro solar, óculos escuros e chapéu. O IUV é um cálculo matemático realizado por meteorologistas, com dados enviados por satélites. O cálculo é obtido pela irradiação biologicamente efetiva em W/m<sup>2</sup> que provém do sol e atinge um ponto terrestre, multiplicado pela constante 40 (IMANICHI, 2017).

Vale salientar, que o câncer de pele está intimamente ligado a radiação ultravioleta como fator pró-oncogênico, por alteração do DNA e indiretamente por indução dos linfócitos T (SENA *et al.*, 2016). Além disso, o Fototipo cutâneo está ligado a maior ou menor risco de desenvolvimento de câncer de peles, sendo que os Fototipos mais baixos apresentam risco elevado para o desenvolvimento da doença. Uma das escalas mais utilizadas como parâmetro para a classificação do Fototipo cutâneo é a escala de Fitzpatrick (MOTTA, 2016), que está baseada na cor da pele do indivíduo e sua reação à exposição solar. Nesta classificação, o Fototipo 0 (albino) tem cabelos brancos, a cor da sua pele é branca, não possui bronzeado, nem proteção contra o sol. O Fototipo I possui o cabelo ruivo, a cor de pele leitosa, não possui bronzeado e a sua proteção contra o sol é muito fraca. O Fototipo II possui cabelos dourados, a cor da pele é clara, possui bronzeado halo e a proteção contra o sol é fraca. O Fototipo III tem cabelos loiros, a cor da pele e o bronzeado são claros e a proteção contra o sol é leve. O Fototipo IV tem cabelos castanhos, a cor da pele é mate, o bronzeado é escuro e a proteção contra o sol é grande. O Fototipo V tem cabelos escuros, cor da pele morena, o bronzeado é muito escuro e a proteção é muito grande. Por último, o Fototipo VI (negro) tem cabelos negros, cor da pele negra, bronzeado negro e a proteção contra o sol é muito grande.

A câncer de pele pode ser classificado em dois tipos: melanoma e não-melanoma. Sendo que o tipo melanoma é o mais agressivo, com grande potencial de provocar metástase, apresentando um grau de letalidade bem mais elevado, que é o câncer de pele do tipo não-melanoma. O câncer de pele tipo melanoma representa apenas 4% do total dos cânceres de pelo, entretanto é responsável por 60 % das mortes decorrentes de todos os tipos de câncer de pele.

O câncer de pele do tipo não-melanoma corresponde a aproximadamente 30% dos tumores malignos registrados no Brasil, apesar de muito frequente possui alto índice de cura quando diagnosticado precocemente.

Pela elevada chance de cura quando realizado o diagnóstico precoce das lesões de câncer de pele, devemos buscar dar mais acesso aos trabalhadores rurais aos serviços de saúde ou meios de prevenção e monitoramento da saúde da pele.

Os métodos de prevenção ao câncer de pele vêm sofrendo mudanças significativas ao longo dos anos. O auxílio da tecnologia para prevenção e detecção de diferentes tipos de câncer tornou-se uma ferramenta imprescindível. Porém, ainda os índices continuam aumentando significativamente no meio rural. Assim, se justifica a realização desta pesquisa, a partir do desenvolvimento de um protótipo de aplicativo que identificará o Fototipo cutâneo do trabalhador rural e com geolocalização cruzará as condições meteorológicas

obtidas para calcular o índice de radiação UV em tempo real e fornecer informações para a sua fotoproteção.

## ■ OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo aplicar a visão computacional na prevenção do câncer de pele de trabalhadores rurais.

## ■ MÉTODOS

O primeiro passo para a construção do protótipo é a obtenção dos dados que será a partir de uma imagem digital no formato “.jpg” que contenha um rosto, utilizando a biblioteca OpenCV para processamento de imagens e extrair características físicas da foto, como, cor da pele, cor dos olhos e cor do cabelo que será necessário para classificar os grupos de fototipos baseadas na classificação de Fitzpatrick (MOTTA, 2016) o qual será a base para a criação da tecnologia de visão computacional e do treinamento de uma rede neural para identificação das tonalidades de cor e correção a partir do tipo e da intensidade do flash do celular.

Com a obtenção da classificação de pele será feito um levantamento dos danos que a pessoa está suscetível a ter se exposta diretamente aos raios solares sem uma devida proteção, recomendado a utilização de filtro solar de acordo com o tom da pele e quanto tempo a pessoa pode ficar exposta ao sol sem causar sequelas.

Com informações referentes a geolocalização e o cruzamento das condições meteorológicas obtidas pelos servidores de meteorologia, será calculado o índice de radiação UV em tempo real, o qual fornecerá as informações para a fotoproteção, tais como: vestimentas adequadas, uso de fotoprotetor com FPS compatível com o fototipo cutâneo, tempo de exposição solar e índice UV.

O aplicativo alertará o trabalhador rural em tempo real, caso ocorram mudanças nos índices da radiação UV que esteja exposto com a necessidade de realizar aplicações mais frequentes de protetores solares ou até mesmo, alertar que o produtor se retire do campo para evitar a exposição excessiva à radiação UV.

## ■ RESULTADOS

O resultado esperado é que esta tecnologia possa ser incorporada a um portal de saúde do produtor rural que será vendido para as cooperativas e agroindústrias que trabalham em sistema de integração.

Dessa forma espera-se que o aplicativo se popularize entre os trabalhadores rurais e tenha impacto em curto prazo nas mudanças de estilo de vida em relação ao cuidado no uso de vestimentas adequadas para o trabalho no campo, bem como no uso de protetor solar com FPS adequado para o Fototipo cutâneo e tempo de exposição do trabalhador ao sol. E em médio e longo prazo que se tenham impactos positivos na redução da incidência de câncer de pele nos trabalhadores rurais.

## ■ CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo o trabalhador rural a força motriz do agronegócio a manutenção da saúde do mesmo e de sua família é fundamental para toda a cadeia produtiva e segurança alimentar da sociedade em geral.

Levar acesso a serviços de saúde, promoção de saúde e prevenção de doença para o trabalhador rural e sua família é uma importante ação para estimular a fixação no campo e com a popularização de aparelhos de celular do tipo smartphone, se torna possível melhorar os cuidados da saúde no meio rural através de aplicativos como o proposto neste artigo.

## ■ REFERÊNCIAS

1. BARBOSA, I. R. et al. Tendência das taxas de mortalidade pelas dez principais causas de óbitos por câncer no Brasil, 1996-2012. *Revista Ciência Plural*, Fortaleza, v. 2, n.1, p. 3-16, jan. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/rcp/article/view/8886/7114>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
2. CEZAR-VAZ, M. R. et al. Mental Health of Elementary Schoolteachers in Southern Brazil: Working Conditions and Health Consequences. *The Scientific World Journal*, 2015.
3. FONTANA, B. F. Auxílio ao homem do campo na prevenção do câncer de pele utilizando visão computacional. Chapecó, 2020. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação). Universidade Comunitária da Região de Chapecó. 2020.
4. GONTIJO, L. C.; BUSTAMANTE, P. D.; SOUZA, R. A. A fotoproteção como ferramenta de saúde pública no Brasil. *Revista Eletrônica Parlatorium*. Jan/jun. p. 4-12, 2015. Disponível em: <[http://www.faminasbh.edu.br/upload/revista\\_parlatorium\\_9\\_com\\_adendo\\_especial.pdf#page=5](http://www.faminasbh.edu.br/upload/revista_parlatorium_9_com_adendo_especial.pdf#page=5)>. Acesso em: 10 jul. 2020.
5. IMANICHI, D. et al. Fatores de risco do câncer de pele não melanoma em idosos no Brasil. *Diagnóstico e Tratamento*, v. 22, n. 1, p. 3-7, 2017.
6. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, INCA. Dados divulgados em coletiva de imprensa do INCA para o lançamento da Estimativa 2020. 2020. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

7. MARGOTTO, F. S. et al. Fotoexposição e fatores de risco para câncer de pele: avaliação de hábitos e conhecimentos da população participante da campanha de prevenção ao câncer de pele em Morro Redondo/RS. *Revista da AMRIGS*, v. 60, n. 1, Porto Alegre, jan/mar. 2016. Disponível em: <<http://www.amrigs.org.br/revista/60-01/07.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
8. MARRON, T. Types of Skin Cancer: Do You Know How to Spot Them? 2018. Disponível em: <<https://www.everydayhealth.com/skin-cancer/types/>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
9. MELO, M. M.; RIBEIRO, C. S. C. Novas Considerações sobre a Fotoproteção no Brasil: Revisão de Literatura. *Revista Ciências em Saúde*, v. 5, n. 3, 2015. Disponível em: <[http://186.225.220.234:8484/rcsfmit/ojs2.3.3/index.php/rcsfmit\\_zero/article/view/375](http://186.225.220.234:8484/rcsfmit/ojs2.3.3/index.php/rcsfmit_zero/article/view/375)>. Acesso em: 10 jul. 2020.
10. MOTTA, J. P. Classificação de fototipos de pele: Análise fotoacústica versus análise clínica. p. 23, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.univap.br/dados/000001/000001C2.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
11. NASCIMENTO N. BARDAQUIM V. FARIA D. DIAS E. ROBAZZI M. A experiência da elaboração de um material didático sobre câncer de pele para trabalhadores rurais. *Saúde em Redes*. 2018; 4(3):143-152
12. SENA, J. S. et al. Câncer de pele ocupacional: revisão sistemática. *Revista da Associação Médica Brasileira* [online], v. 62, n. 3, p. 280-286, 2016.
13. SILVA, F. C. da; ARAÚJO, L. da S.; FRIZZO, M. N. Neoplasias hematológicas no idoso: uma revisão. *Revista Saúde Integrada, Santo Ângelo*, v. 8, n. 15, p. 1-13, fev. 2016. Disponível em: <<http://local.cnecsan.edu.br/revista/index.php/saude/article/view/234/199>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
14. SILVA, P. B. D.; BACCOLI, B. C.; LEITE, A. P. S. Fotoprotetores de base tecnológicas: estudo da eficiência e segurança. *Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 5, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/iniciacaocientifica/article/view/3629>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
15. SILVA. G. D. da; OGAWA, M. M.; SOUZA, P. C. de. Os efeitos da exposição à radiação ultravioleta ambiental. 2017. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAEiqAAJ/ultravioleta>>. Acesso em: 10 jul. 2020.
16. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA, SBD. Consenso Brasileiro de Fotoproteção. *Fotoproteção no Brasil: Recomendações da Sociedade Brasileira de Dermatologia*. Rio de Janeiro: SBD; 2013. 40p.
17. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA, SBD. O que é câncer de pele. 2019. Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/dezembroLaranja/noticias/o-que-e-cancer-da-pele/>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

# Desenvolvimento regional e agroindústria familiar de peixe no estado do Maranhão: caracterização socioeconômica dos agricultores familiares e elaboração de perfil simplificado de planta baixa

| **Alanna Raissa de Araújo**  
UEMA

| **Luiz Evangelista Rocha**  
AGERP/MA

| **Leandro José Pachêco Christo**  
UEMA

| **Hamilton Pereira Santos**  
UEMA

| **Ladilson Rodrigues Silva**  
UEMA

| **Danilo Cutrim Bezerra**  
UEMA

| **Yago Bruno Silveira Nunes**  
UEMA

| **Viviane Correa da Silva Coimbra**  
UEMA

| **Vanessa Sá Alves**  
UEMA

| **Nancyleni Pinto Chaves Bezerra**  
UEMA

# RESUMO

Objetivou-se com o estudo fomentar o desenvolvimento regional e a agroindustrialização familiar de peixe no estado do Maranhão por meio da caracterização socioeconômica dos agricultores familiares e elaboração de perfil simplificado de planta baixa. Para isso, o estudo foi realizado em duas etapas: (i) pesquisa documental para a caracterização socioeconômica dos agricultores familiares por meio de levantamento de informações no órgão de defesa agropecuária do estado; e, (ii) elaboração de perfil simplificado de planta baixa individual. A caracterização do público alvo possibilitou obter informações inéditas, como: predominância do gênero masculino na atividade; a maioria dos piscicultores possuem o ensino médio completo; renda familiar não ultrapassa, em sua maioria, dois salários; e, a piscicultura é a principal fonte de renda para a maioria das famílias. Com a planta da unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado elaborada gera-se um quadro de prospecção para as famílias com a agroindustrialização do peixe que se reverterá em renda, além de contribuir com o desenvolvimento regional e econômico do estado, pilares da agricultura familiar. Com a estratégia proposta espera-se que esta se reverta em mudanças positivas do perfil socioeconômico dos agricultores familiares.

**Palavras-chave:** Agroindústria Familiar, Pescado, Políticas Públicas, Mediadores Sócio-Econômicos.

## ■ INTRODUÇÃO

No Brasil, políticas públicas diferenciadas que inserem o desenvolvimento rural na agenda governamental, tendo a agricultura familiar (AF) como foco das intervenções, teve início na década de 1990. O marco institucional dessas políticas públicas foi o lançamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), no ano de 1996, demarcando uma diferenciação nas até então hegemônicas políticas agrícolas de fomento à agricultura (SILVA; DIAS; SILVA, 2014).

Desde então, foram desenvolvidas outras políticas para a AF, com enfoques complementares ao PRONAF, como a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), que possibilita assistência continuada aos agricultores familiares, além de políticas de acesso a mercados institucionais, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (MDA, 2013).

Em se tratando do estado do Maranhão, a agroindústria familiar foi transformada por meio da Lei Estadual nº 10.086, de 20 de maio de 2014 em Política Estadual da Agroindústria Familiar. Esta lei dispõe sobre a habilitação sanitária de estabelecimento agroindustrial familiar, de pequeno porte e artesanal para elaboração e comercialização de produtos da agroindústria em que consta no Art. 1º: “todo estabelecimento agroindustrial familiar, de pequeno porte ou artesanal, que elabore e comercialize produtos no âmbito do estado do Maranhão, será habilitado pelo órgão de controle ou de defesa sanitária competente” (MARANHÃO, 2014).

No ano de 2014, foi criado na Coordenadoria de Inspeção de Produtos de Origem Animal (CIPA) da Agência Estadual de Defesa Agropecuária do estado do Maranhão (AGED-MA), o setor de Agroindústria Familiar, Pequeno Porte e Artesanal de Inspeção Estadual com a premissa de registrar e fiscalizar as agroindústrias familiares, gerando emprego e renda ao pequeno produtor rural. O referido setor constatou no ano de sua criação a inexistência de agroindústrias registradas no Serviço de Inspeção Estadual (S.I.E).

Ainda no enfoque das políticas públicas para as agroindústrias familiares no estado do Maranhão, foi instituída a Lei Ordinária nº 10.774, de 29 de dezembro de 2017 que dispõe sobre a criação do programa de incentivo à agricultura familiar. No Art. 2º da referida lei consta:

O Programa de Incentivo à Agricultura Familiar terá como objetivos: I - fortalecer a agricultura familiar no Estado do Maranhão; II - elevar a renda dos agricultores familiares; III - dinamizar e elevar a produção agrícola do Estado do Maranhão, oriunda da agricultura familiar; IV - elevar o nível de competitividade dos produtos da agricultura familiar (MARANHÃO, 2017a).

No sentido de estimular a alimentação saudável, no primeiro semestre de 2020, foi publicado o Decreto nº 35.849, de 25 de maio de 2020 em que foi incluído o pescado, oriundo

da agricultura familiar, no cardápio da alimentação escolar das instituições públicas de ensino do estado do Maranhão (MARANHÃO, 2020).

Sobre a produção de pescado, o Maranhão é o quarto maior produtor de peixes nativos do Brasil, com produção de 23.850 toneladas de peixes, o que corresponde a 95% de sua capacidade produtiva, segundo relatório da Associação Brasileira de Piscicultura do ano de 2018. Estratégias bem construídas e medidas de apoio à atividade pesqueira convergiram para a consolidação do estado como um dos principais estados produtores de peixes cultivados da região Nordeste. As principais espécies cultivadas são tambaqui, tambatinga, curimatã, piau e pacu (todos peixes nativos), além da tilápia. Esta última representa 51,7% da produção nacional (MARANHÃO, 2019).

Apesar de existência de políticas públicas e do potencial pesqueiro e aquícola do Maranhão conforme supracitado, a agroindustrialização que tem por objetivos conservar as matérias-primas perecíveis para o próprio consumo por maior período de tempo e, incrementar a renda com a comercialização de produtos excedentes com maior valor agregado, ainda, é uma realidade incipiente no Estado. Nesse contexto, objetivou-se com estudo fomentar o desenvolvimento regional e a agroindustrialização familiar de peixe no estado do Maranhão por meio da caracterização socioeconômica dos agricultores familiares e elaboração de perfil simplificado de planta baixa.

## ■ MÉTODO

### Tipo do Estudo

Este trabalho é classificado quanto aos fins em pesquisa descritiva por descrever as características de determinada população e o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2008). E quanto à natureza do método e à utilização dos resultados é categorizada como pesquisa qualitativa e pesquisa aplicada, respectivamente. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), “a pesquisa qualitativa é voltada para a compreensão de um grupo social sem a preocupação com representação numérica” e “a pesquisa aplicada leva o conhecimentos para aplicação prática, envolvendo verdades e interesses locais”.

### População do Estudo e Levantamento do Perfil Socioeconômico

Constituiu a população em estudo piscicultores com agroindústrias familiares em processo de formalização no Setor de Agroindústria Familiar, Pequeno Porte e Artesanal da AGED-MA. Utilizou-se a pesquisa bibliográfica documental como instrumento de coleta, em que foi possível por meio da avaliação dos cadastros dos agricultores familiares a obtenção

das seguintes variáveis socioeconômicas: (a) município de origem; (b) gênero; (c) faixa etária; (d) escolaridade; (e) renda; (f) tempo na atividade; (g) piscicultura como atividade principal; (h) participação em entidade associativa; e, (i) área da propriedade.

### **Planta Baixa Individual Padrão**

É importante destacar que este trabalho teve parceria com a AGED-MA e a Agência Estadual de Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária do Maranhão (AGERP-MA) que trabalham junto aos piscicultores, população alvo do estudo. O Programa de Pós-graduação Profissional em Defesa Sanitária Animal da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), também, foi parceiro na execução da pesquisa.

A planta baixa individual padrão para uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado foi elaborado por meio de uma equipe multidisciplinar (fiscais estaduais agropecuários/médicos veterinários, técnicos, engenheiros, arquitetos e graduandos em engenharia de pesca) em consonância com a Norma Brasileira (NBR) 13532 de 1995 que trata da elaboração de projetos e edificação (ABNT, 1995); Lei Estadual 10.086/2014 que dispõe sobre a habilitação sanitária de estabelecimento agroindustrial familiar, de pequeno porte ou artesanal (MARANHÃO, 2014); Portaria nº 185, de 13 de maio de 1997, que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) de Peixe Fresco (BRASIL, 1997); Instrução Normativa nº 21, de 31 de maio de 2017, que dispõe sobre o RTIQ do peixe congelado (BRASIL, 2017a); e, o Decreto 9.013 de 2017 que aprova o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Origem Animal - RIISPOA (BRASIL, 2017b).

A equipe acima citada também elaborou um protótipo de memorial econômico-sanitário para a unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado, além do memorial descritivo com a relação de materiais a serem utilizados no projeto e uma planilha de equipamentos e utensílios necessários para as atividades atinentes ao beneficiamento do peixe na agroindústria.

## **■ RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por meio da pesquisa bibliográfica documental foi constatada a existência de 47 agroindústrias familiares em processo de registro no órgão de defesa agropecuária do Maranhão. Ovo de codorna, mel, leite, frango caipira e peixe são os produtos de origem animal objeto da futura agroindustrialização no estado.

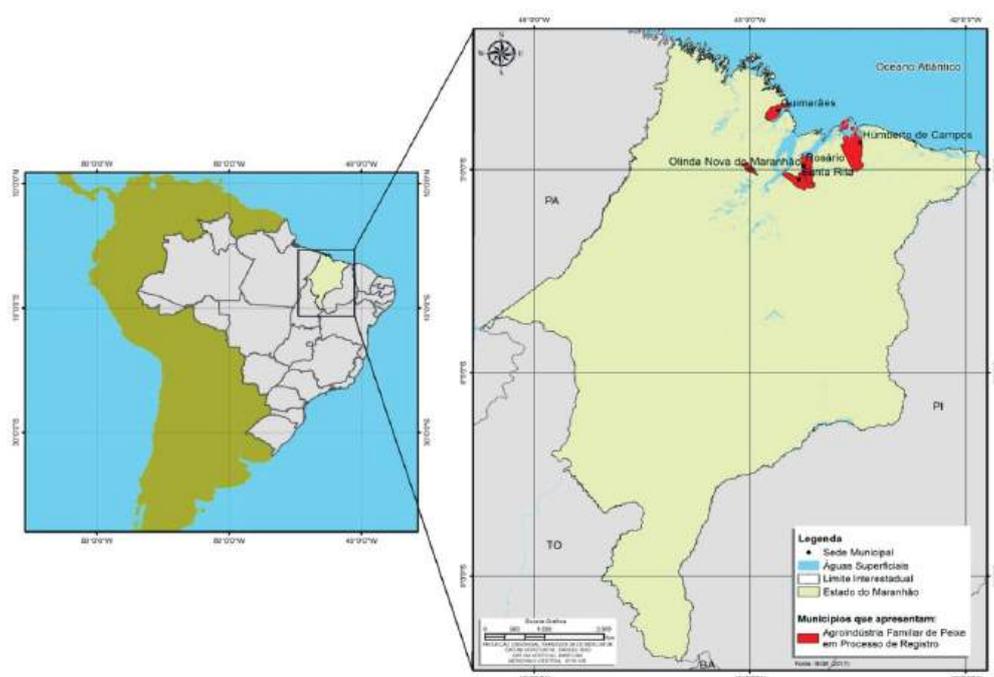
Especificamente para peixe, objeto do estudo, foram contabilizadas 11 agroindústrias familiares em processo de registro, o que representa o universo de 23,40% (n=11/47) das agroindústrias familiares em processo de formalização no S.I.E. Correa (2017) realizou estudo

sobre o fortalecimento da agricultura familiar no município de São José de Ribamar - MA e evidenciou para esse município que os produtos adquiridos pelo PAA foram os de origem vegetal (hortaliças, legumes, frutas e verduras) e de origem animal (ovos, frango caipira e peixes). Para Ottati *et al.* (2018), a produção de peixes no estado do Maranhão é uma atividade em expansão com a entrada de pequenos produtores familiares, cuja produção se destina ao consumo, mas, também, à comercialização.

Em referência à movimentação do processo de registro, para seis agroindústrias constatou-se vigência do mesmo, caracterizado por inclusão de documentos requeridos pelo S.I.E, apesar de nenhum dos seis agricultores familiares ter entregue o projeto de construção. Para cinco agroindústrias foi constatada não movimentação dos processos de registros por período superior a dois anos.

Rosário, Santa Rita, Guimarães, Humberto de Campos e Olinda Nova do Maranhão, são os municípios de origem dos agricultores familiares e o local para a implantação das futuras agroindústrias familiares de peixe (Figura 1). Segundo a regionalização do governo do estado do Maranhão em regiões de planejamento (MARANHÃO, 2008), os referidos municípios estão localizados, respectivamente nas regiões do Baixo Munim, Litoral Ocidental, Lençóis Maranhenses e Região dos Lagos que apresentam em comum potencialidades para realização da pesca e aquicultura.

**Figura 1.** Localização geográfica dos municípios em que serão implantadas agroindústrias familiares de peixe no estado do Maranhão.



Fonte: elaborado pelos autores.

No contexto da produção de pescado no âmbito da AF, dados da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Pesca do Maranhão (SAGRIMA) evidenciam que a aquicultura recebeu prioridade do Governo do estado do Maranhão face a importância da atividade para o desenvolvimento econômico, segurança alimentar e turismo. O foco é na ampliação dos mercados para os produtores locais e apoio aos produtores artesanais. A aquicultura é uma das dez cadeias produtivas prioritárias do Programa ‘Mais Produção’, que investiu R\$ 62 milhões em 117 projetos. Produtores de 175 propriedades em 19 municípios maranhenses aprimoraram formas de manejo e melhorias na produção a inserção de novas tecnologias (MARANHÃO, 2017b).

Ao se reportar à caracterização do perfil socioeconômico, Oliveira e Florentino (2018) reportam que esta é uma ferramenta fundamental quando se pretende compreender as relações dos processos sociais, a produção econômica em uma determinada área, as condições de vida de uma comunidade ou população e, ainda, determinar o seu padrão de crescimento e desenvolvimento. Nessa perspectiva, a pesquisa documental bibliográfica serviu de suporte para a obtenção de informações socioeconômicas da população estudada (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização socioeconômica de agricultores familiares com agroindústrias de peixe em processo de registro vigente (n=6) no órgão de defesa agropecuária do estado do Maranhão, 2020.

Variáveis		Agricultores Familiares (N)	Porcentagem (%)
<b>Sexo</b>	Masculino	05	83,33
	Feminino	01	16,67
<b>Faixa etária</b>	31 – 40	03	50
	41– 50	01	16,67
	>50	02	33,33
<b>Escolaridade</b>	Fundamental incompleto	01	16,67
	Médio Completo	04	66,66
	Superior completo	01	16,67
<b>Renda (salários mínimos)</b>	Até 2	05	83,33
	>5	01	16,67
<b>Tempo na atividade de piscicultura (anos)</b>	02 a 05 anos	02	33,33
	≥ 05	04	66,67
<b>Piscicultura como atividade principal</b>	Sim	05	83,33
	Não	01	16,67
<b>Participa de alguma entidade associativa</b>	Sim	05	83,33
	Não	01	16,67
<b>Área da propriedade (hectares)</b>	0,5 a 01	02	33,33
	até 05	04	66,67

Os resultados do presente estudo demonstram que agricultores familiares de peixe do estado do MA são, predominantemente, do gênero masculino e a maioria está compreendida na faixa etária de 31 a 40 anos e acima de 50 anos. Em relação ao gênero e faixa etária, Nakauth *et al.* (2015) descrevem a piscicultura como uma atividade predominantemente masculina e constituída por pessoas na faixa etária média de 55 anos. Oliveira e Florentino (2018) inferem que os trabalhos científicos realizados em várias regiões brasileiras, evidenciam

que a idade média dos piscicultores não difere grandemente e o gênero masculino é o hegemônico na criação de peixes.

Segundo a Organização das Nações Unidas no Brasil (ONU, 2017), as mulheres habitualmente são as mais vitimadas por discriminação nos mercados de trabalho rurais e são as responsáveis pela maior parte do trabalho não remunerado, já que assumem outros papéis como cuidados dentro de suas casas, com os filhos e os afazeres domésticos. As mulheres do meio rural são as que mais vivem em situação de desigualdade social, política e econômica. Apenas 30% são proprietárias formais de suas terras, 10% conseguem ter acesso a créditos e 5%, a assistência técnica.

É importante destacar o percentual de 50% de agricultores familiares de peixe com até 40 anos de idade. Ferreira (1998) infere que este é um fator importante, pois, produtores compreendidos em uma menor faixa etária são mais propensos aos riscos oriundos dos investimentos exigidos na instalação de novos projetos agropecuários.

Quanto à escolaridade, esta é uma variável socioeconômica importante a ser considerada na agroindustrialização de produtos de origem animal (POAs), face a complexidade do manejo da produção, sofisticação de alguns equipamentos, gestão da atividade e até mesmo a necessidade da compreensão de regras contratuais firmadas com empresas que compram a matéria-prima. No estudo constatou-se que 66,67% dos agricultores familiares apresentavam ensino médio completo.

Oliveira e Florentino (2018) indicam que no Brasil a atividade de piscicultura é exercida por profissionais com pouca escolaridade, o que resulta na limitação da adoção de novas tecnologias, aprimoramento do manejo e acesso a financiamentos e programas voltados para criação de peixes. A baixa escolaridade é uma triste estatística do setor primário e de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), aproximadamente 34,6% dos trabalhadores não concluíram o ensino fundamental, enquanto 15% possuem o ensino fundamental completo e aproximadamente 12% possuem o ensino médio incompleto.

A renda da população avaliada variou de dois a mais de cinco salários, considerando o salário mínimo vigente no Brasil de R\$ 1.050,00. Os resultados obtidos para essa variável mostram que apesar da piscicultura ser apontada como atividade principal de renda para estas famílias, ela não consegue suprir financeiramente todas as necessidades das famílias, já que se constatou um agricultor com renda mensal de apenas R\$ 600,00 e, aquele com renda acima de cinco salários mínimos não tem a piscicultura como fonte de renda exclusiva. Oliveira e Florentino (2018) relatam a necessidade dos piscicultores trabalharem em atividades agrícolas de subsistência para complementação da renda familiar.

Ainda na discussão de rentabilidade da piscicultura para os agricultores familiares avaliados, é importante destacar o papel da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)

no sucesso da atividade. A ATER é fundamental em qualquer atividade comercial e ao se reportar à assistência técnica rural, por suas características intrínsecas, já que se trabalha com um público heterogêneo em termos de condições sociais, econômicas, educacionais e culturais, pode-se inferir que esta é uma atividade essencial para o desenvolvimento sustentável da AF, sobretudo, no que se refere a inserção e viabilização de novas práticas produtivas.

Com a pesquisa bibliográfica documental, foi constatado que 66,67% dos agricultores familiares de peixe estão no ramo da piscicultura há mais de cinco anos. Destes, 50% (n=2) exercem a atividade a mais de 10 anos o que revela vivência na atividade. Mas, é importante inferir que 33,33% dos agricultores familiares estão na atividade a menos de cinco anos. O fato de novos produtores ingressarem na atividade demonstra que a mesma pode se constituir em uma forma de melhorar a qualidade de vida dos agricultores familiares, tanto do ponto de vista da segurança alimentar e nutricional, como na geração de emprego e renda.

Quanto ao nível de organização dos agricultores familiares verificou-se que estes estão organizados em associação ou cooperativa. Para Aleixo *et al.* (2006), a organização em associações e/ou cooperativas, além de facilitar a concessão de crédito rural às mesmas, promove a organização e a confiança mútua para a tomada de decisões importantes e a execução de ações, assim como forma de pressão por ações mais efetivas por parte do governo. Os pesquisadores acrescentaram, ainda, que quando há uma maior organização, corporativismo e cooperativismo entre os pequenos produtores notam-se melhores índices de produção.

Para Mucic *et al.* (2015), os pequenos produtores rurais encontram dificuldades na comercialização de seus produtos no meio urbano e encontram nos incentivos e meios que a associação lhes oferecem, oportunidades para se desenvolverem e competirem no mercado.

Os agricultores familiares de peixe avaliados são produtores com até cinco hectares de área, classificados como empreendimentos da agricultura familiar de acordo com Lei nº 10.086/2014 (MARANHÃO, 2014).

Retomando a discussão da agroindustrialização, além da contabilização de cinco piscicultores com processo de registro vencido, dos seis com processo vigente, nenhum apresentou o projeto de construção no S.I.E do Maranhão. Porém, com o instrumento de pesquisa utilizado não foi possível determinar as causas para ambas as situações, mas é possível conjecturar que questão financeira ou burocrática tenha impacto nos resultados obtidos.

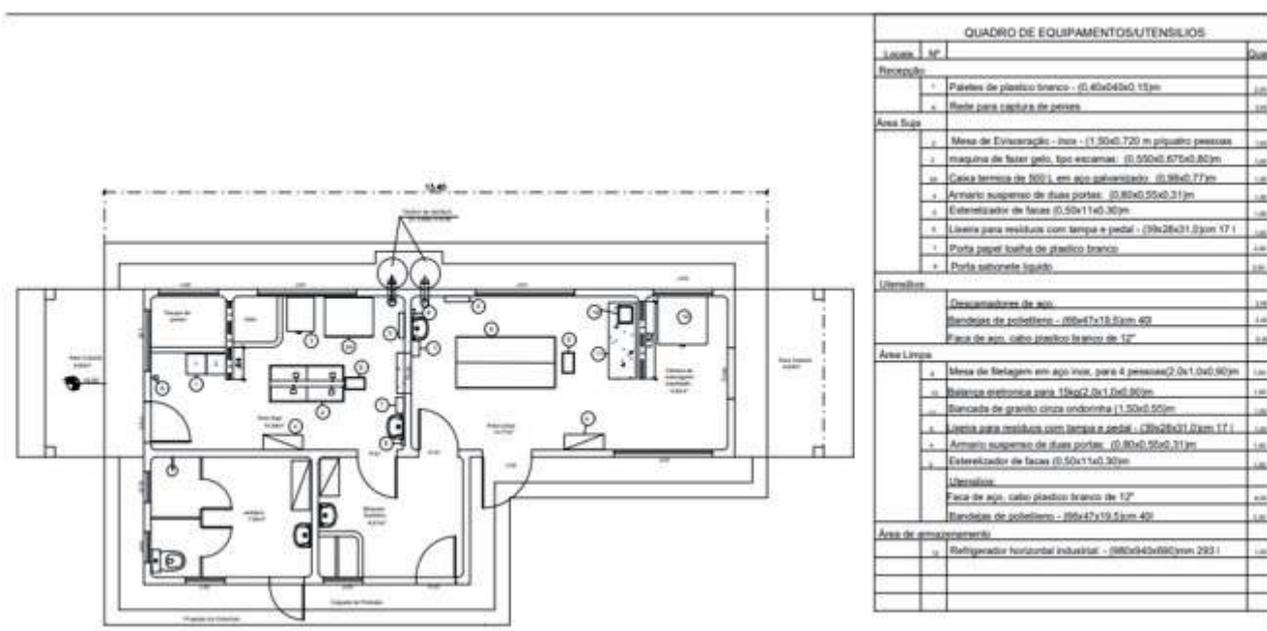
Para o registro sanitário de agroindústrias familiares são exigidos documentos, entre eles o projeto técnico constituído por planta baixa e memoriais descritivo e econômico-sanitário da construção (plantas de *layout* de equipamentos, localização, cortes e fachadas e hidráulica), o que representa custo por demandar de profissional habilitado para a execução do mesmo.

Nesse contexto, para minimizar situações de não movimentação de processos de registro e fomentar o desenvolvimento regional e a agroindustrialização de peixes oriundos da AF elaborou-se uma planta baixa individual genérica aprovada no órgão de defesa do Maranhão, a AGED-MA, a ser disponibiliza aos agricultores familiares que manifestarem interesse e, assim, otimizar a tramitação dos processos de formalização.

A planta genérica elaborada refere-se a construção de uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado <sup>1</sup> em consonância com o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 e a Lei Ordinária Estadual nº 10.086, de 20 de maio de 2014, respeitando as normas de produção, incluindo as BPF e os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO), além das normas de construção, mas, concatenadas à situação sócio-econômica dos agricultores familiares.

Na planta genérica (Figura 2) constam instalações adequadas, respeitando o fluxo de produção que indica por onde entrará a matéria-prima e o caminho que a mesma seguirá no interior das instalações até ser expedida na forma de produto final congelado (peixe inteiro eviscerado, filetado e em postas). A capacidade de beneficiamento diário da unidade será 500 kg de peixe vivo proveniente de tanques escavados de unidade familiar de agricultores em que trabalharão até cinco agricultores familiares.

**Figura 2.** Planta baixa genérica de uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado para a agroindustrialização de peixe oriundo da agricultura familiar no estado do Maranhão.



Fonte: elaborado pelos autores.

**1 Unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado:** estabelecimento destinado à recepção, à lavagem do pescado recebido da produção primária, à manipulação, ao acondicionamento, à rotulagem, à armazenagem e à expedição de pescado e de produtos de pescado, podendo realizar também sua industrialização e o recebimento, a manipulação, a industrialização, o acondicionamento, a rotulagem, a armazenagem e a expedição de produtos não comestíveis (BRASIL, 2017b).

O local para recepção da matéria-prima, com 6,60 m<sup>2</sup> de área e coberta, situa-se no interior da agroindústria, o que minimizará o acesso de vetores, animais sinantrópicos e poeira. Da recepção, a matéria-prima seguirá para a área “suja” (10,48 m<sup>2</sup>) por meio de um óculo; nesta área serão realizadas as etapas atinentes ao beneficiamento, como descamação, descabeçamento e evisceração. Na sequência o produto será destinado à área de processamento, ou área limpa, que apresenta dimensão de 13,77 m<sup>2</sup>, em que serão realizadas as operações posteriores, como filetagem e elaboração de postas, lavagem, rotulagem e embalagem. Desta área, o produto será destinado a uma sala adjacente com 4,50 m<sup>2</sup> para congelamento, armazenagem em freezer e posterior expedição.

Será disponibilizado aos agricultores familiares o memorial econômico-sanitário e alguns dos aspectos constantes nesse documento são sumarizados abaixo:

- **Fonte de abastecimento de água:** a agroindústria será abastecida por água potável. Da fonte de abastecimento, a água será captada e distribuída por rede; será clorada por meio da instalação de bomba dosadora na entrada da caixa. Então, será armazenada em caixa d'água com capacidade para 5.000 litros que compreenderá o reservatório da agroindústria.
- **Resíduos sólidos gerados:** haverá chute na área suja da agroindústria para passagem de cabeça, escamas e vísceras que serão carreados para contêiner coletor disposto externamente à unidade de beneficiamento. De igual forma, existirá um chute na área limpa para passagem da pele que seguirá o mesmo fluxo supracitado. Todos os resíduos serão utilizados no processamento de compostagem e fermentação para posterior elaboração de fertilizantes orgânicos.
- **Fiscalizações sanitárias:** As fiscalizações na agroindústria serão periódicas e não haverá sala destinada ao serviço de inspeção oficial. Planilhas de controle e formulários serão mantidos na Unidade Local de Sanidade Animal e Vegetal a qual o estabelecimento estará vinculado.
- **Destino das águas servidas:** A instalação hidráulica será completa e pronta para ser instalada na sua rede de esgoto e ser alimentada por um ponto hidráulico. O setor administrativo terá esgotamento sanitário separado do esgoto industrial. O sistema de esgoto será constituído de fossa séptica e sumidouro, e também de um filtro simples de área pedrisco e carvão vegetal, por onde passará a água vinda da fossa para posterior lançamento ao solo.

Será disponibilizado, também, memorial descritivo que discrimina os materiais a serem utilizados no projeto (Tabela 2). Estes foram selecionados, fundamentalmente, para não transmitir substâncias indesejáveis ao alimento e nas áreas de manipulação, atentou-se para

as condições higiênico-sanitárias dos pisos, paredes, tetos, portas e janelas que, de maneira geral, serão impermeáveis e laváveis, e planejadas no sentido de minimizar o acúmulo de sujeira e condensação de água.

**Tabela 2.** Memorial descritivo de uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado para a agroindustrialização de peixe oriundo da agricultura familiar.

Dados da Obra	Especificações
Cientes	Agricultores familiares de peixe
Natureza do estabelecimento	unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado
Área a ser construída	67,85 m <sup>2</sup>
Área útil	61,06 m <sup>2</sup>
Recuo do alinhamento da rua	8,00 m
Duração provável da obra	3 meses
Pé direito das áreas limpa e suja	3,50 m
Área coberta	104,60 m <sup>2</sup>
Madeiramento e cobertura	Cobertura em telha tipo chapa ondulada com estrutura de madeira
Forro	Policloreto de vinila
Portas	Alumínio
Óculos	Alumínio
Revestimento geral	Revestimento interno cerâmica branca Paredes até 2,00 m de cerâmica branca e o restante de reboco liso com argamassa de cimento e areia na proporção de 1:5
Pavimentação externa	Blocos de concreto intertravado de 10 cm de espessura
Esquadrias	Janelas de alumínio e vidro de correr
Impermeabilização	Feita com polímeros
Instalação d'água	Tubos de policloreto de vinilo (PVC), com caixa d'água elevada de 5.000 litros
Sistema de esgoto	Ligado a fossas sépticas , sumidouros
Pintura geral	Tinta acrílica, sobre fundo selador
Custo provável da obra	R\$ 69.200,00

**Fonte:** elaborado pelos autores.

O custo total da obra é de R\$ 69.200,00, valor considerado baixo para um estabelecimento elaborador de alimentos, mas, adequado às exigências sanitárias e pautado, sobretudo, na questão sócio-econômica da população amostrada. De igual forma será disponibilizada aos agricultores familiares planilha orçamentária de equipamentos (Tabela 3) que terá os valores atualizados monetariamente sempre que necessário.

O custo com os equipamentos será de R\$ 32.272,58, o que resultará em valor total do unidade de beneficiamento de pescado no valor de R\$ 101.272,58 (obra + equipamentos). Em referência aos equipamentos a serem utilizados na manipulação dos peixes oriundos da AF, estes serão de material resistente, não absorvente e não corrosivo, no sentido de evitar que sejam transmitidos odores, sabores e substâncias tóxicas aos alimentos que venham a ter contato direto ou indireto.

**Tabela 3.** Planilha orçamentária de equipamentos e utensílios para uma unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado destinada à agroindustrialização de peixe oriundo da agricultura familiar.

Equipamentos e Utensílios	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Mesa de evisceração inox Dimensões: 1,50 X 0,72 X 0,90 Capacidade: 4 pessoas	01	9.800,00	9.800,00
Mesa para filetagem inox Dimensões: 2,0 X 1,00 X 0,90 Capacidade: 4 pessoas	01	12.900,00	12.900,00
Freezer horizontal Industrial	01	1.649,90	1.649,00
Esterilizadores de faca	02	980,00	1.960,00
Balança impressora toledo prix 4 UNO; Dimensões: 290 mm x 105 mm x 340mm. Capacidade: 15Kg	01	580,00	580,00
Armários Suspensos	03	190,00	570,00
Caixa térmica de aço galvanizado Capacidade: 500 litros	02	890,00	1.780,00
Facas de cabo branco	06	14,90	89,40
Descamadores	06	65,00	390,00
Bandejas de Polietileno	04	44,90	179,60
Contêineres para resíduos de 240 litros	02	282,29	564,58
balde de lixo com tampa e pedal capacidade 17 litros	02	30,00	60,00
Caixa d'água de 5000 litros	01	1.750,00	1.750,00
<b>Total</b>		<b>32.278,58</b>	

Fonte: elaborado pelos autores.

A agroindustrialização de peixes é uma alternativa para agregar valor à produção, proporcionando retorno financeiro aos agricultores familiares, além da geração de emprego e renda. Porém, é fundamental, no beneficiamento de produtos alimentícios, garantir a qualidade do produto final destinado ao consumidor, com ambiente de processamento apropriado, sem a ocorrência de problemas de ordem sanitária que venham prejudicar a saúde do consumidor e a imagem do produto ou da agroindústria. Nesse sentido, o perfil simplificado de planta baixa foi elaborado com base em conhecimentos sobre o beneficiamento de peixes, com o adequado dimensionamento das instalações e equipamentos, bem como para garantir a qualidade e a segurança dos alimentos a serem produzidos por meio de um *layout* adequado às normas e legislações brasileira vigentes.

## ■ CONCLUSÕES

A caracterização do perfil socioeconômico dos agricultores familiares com agroindústria de peixe em processo de registro no Maranhão possibilitou obter informações até, então, nunca discutidas por outros trabalhos no estado, o que enaltece a importância desse estudo, como: (i) predominância do gênero masculino na atividade; (ii) a maioria dos piscicultores possuem o ensino médio completo; (iii) renda familiar não ultrapassa, em sua maioria, dois

salários; e, (iv) a piscicultura é a principal fonte de renda para a maioria das famílias. Portanto, com planta da unidade de beneficiamento de pescado e produtos de pescado elaborada gera-se um quadro de prospecção da evolução de desenvolvimento regional destas famílias com a agroindustrialização do peixe que se reverterá em renda, além de contribuir com o desenvolvimento regional e econômico do estado, pilares da agricultura familiar. Com a estratégia proposta espera-se que esta se reverta em mudanças positivas do perfil socioeconômico dos agricultores familiares.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALEIXO, C. E. M.; CRUZ, C. E. B.; LIMA, P. V. P. S. A presença da produção animal como principal fonte de renda nos assentamentos de Reforma Agrária da Região Nordeste. In: IV CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2006. Petrolina. **Anais...**Pernambuco: CNPA, 2006.
2. ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532**. Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura. 1995. Disponível em: <<https://www2.unifap.br/arquitetura/files/2013/01/NBR-13532-Projeto-de-Arquitetura-.pdf>> Acesso em: 02 jun 2021.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária Abastecimento. Portaria n° 185 de 13 de maio de 1997. Aprova o Regulamento de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de maio de 1997. Disponível em:< <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-185-de-13-05-1997,670.html>>. Acesso em: 22 mai. 2021.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária Abastecimento. Instrução Normativa n° 21, de 31 de maio de 2017a. Aprova o Regulamento Técnico que fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe congelado, na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 de junho de 2017. Disponível em: <https://alimentusconsultoria.com.br/instrucao-normativa-21-maio-2017-mapa/>. Acesso em: 02 jun 2021.
5. BRASIL. Presidência da República. Decreto n° 9.013 de 29 de março de 2017b. Regulamenta a Lei n° 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei n° 7.889 de 23 de novembro de 1989 que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 de março de 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9013.htm). Acesso em: 02 jun 2021.
6. CORREA, A. M. **Fortalecimento da agricultura familiar no município de São José de Ribamar-- MA: análise do programa de aquisição de alimentos (PAA)**. 2017. 33f. (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís.
7. FERREIRA, A. A. **Características dos sistemas de produção, eficiência econômica e economias de escala na produção de frangos de corte no estado de Minas Gerais**. 1998. 140 f. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
8. GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

9. GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008. 220p.
10. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo**. 2010. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>>. Acesso em: 02 jun 2020. Acesso em: 02 jun 2021.
11. MARANHÃO. Governo do Estado do Maranhão. Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento. **Regiões de Planejamento do Estado do Maranhão**. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos, Universidade Estadual do Maranhão .São Luís: SEPLAN, 2008. 103 p.
12. MARANHÃO. Governo do Estado do Maranhão. Lei nº 10.086, de 20 de maio de 2014. Dispõe sobre a habilitação sanitária de estabelecimento agroindustrial familiar, de pequeno porte ou artesanal, para elaboração e comercialização de produtos da agroindústria no Estado da Maranhão e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Maranhão**, São Luís, MA, 20 de maio de 2014. Disponível em: <<http://www.aged.ma.gov.br/files/2017/06/LEI-10.086-AGROINDUSTRIA-FAMILIAR.pdf>>. Acesso em: 02 jun 2021.
13. MARANHÃO. Lei nº 10.774, de 29 de dezembro de 2017a. Dispõe sobre a criação do Programa de incentivo à Agricultura Familiar no âmbito do Estado do Maranhão, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Maranhão**, São Luís, MA, 29 de dezembro de 2017. Disponível em: <<http://www.stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=5070>>. Acesso em: 02 jun 2021.
14. MARANHÃO. **Produção de pescados recebe incentivos e fica mais profissional no Maranhão**. 2017b. Disponível em: <<http://www.sagrima.ma.gov.br/2017/04/17/producao-de-pescados-recebe-incentivos-e-fica-mais-profissional-no-maranhao>>. Acesso em: 02 jun 2021.
15. MARANHÃO. **Maranhão é um dos maiores produtores de peixe do Nordeste**. 2019. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/desenvolvimento/maranhao-e-um-dos-maiores-produtores-de-peixe-do-nordeste>>. Acesso em: 02 jun 2020.
16. MARANHÃO. Governo do Estado do Maranhão. Decreto nº 35.849, de 25 de maio de 2020. dispõe sobre a inclusão do pescado no cardápio da alimentação escolar das instituições públicas de ensino do Estado do Maranhão, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Maranhão**, São Luís, MA, 25 de maio de 2020. Disponível em:< <https://www.diariooficial.ma.gov.br/public/index.xhtml>>. Acesso em: 22 mai. 2021.
17. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Políticas públicas para agricultura familiar. 2013**. 2013. Disponível em: < [http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/sitemda/files/ceazinepdf/politicas\\_publicas\\_baixa.pdf](http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/sitemda/files/ceazinepdf/politicas_publicas_baixa.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2020.
18. MUMIC, B.; AGUIAR, K. A. P.; LIVRAMENTO, D. E. do. A importância do associativismo na organização de produtores rurais. **Revista de Iniciação Científica da LIBERTAS**, v. 5, n. 1, p. 5-22, 2015.
19. NAKAUTH, A. C. S.; NAKAUTH, R. F.; NÓVOA, N. A. C. Caracterização da Piscicultura no Município de Tabatinga-AM. **Revista Igapó**, v. 9, n. 2, p. 54-64, 2015.
20. OLIVEIRA, N. I. da S. de; FLORENTINO, A. C. Avaliação socioeconômica dos piscicultores do município de Porto Grande, Amapá, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 40, n. 31, p. 1-9. 2018.

21. ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **A importância das mulheres rurais no desenvolvimento sustentável do futuro**. 2017. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/artigo-a-importancia-das-mulheres-rurais-no-desenvolvimento-sustentavel-do-futuro/>>. Acesso em: 22 mai. 2021.
22. OTTATI, A. M. A. dos A.; MARTINS, J. C.; SOEIRO, W. B.; FREIRE, T. B.; SANTOS, R. P. dos; SILVA, C. DE O. Produção, gestão e comercialização na criação de peixes da agricultura familiar no município de Santo Amaro do Maranhão. **Revista Práticas em Extensão**, v. 02, n. 01, p. 71-81, 2018.
23. SILVA, M. G.; DIAS, M. M.; SILVA, S. P. Relações e Estratégias de (Des)envolvimento Rural: políticas públicas, agricultura familiar e dinâmicas locais no município de Espera Feliz (MG). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 02, p. 229-248, 2014.

---

# Teor de curcumina do açafrão produzido em diferentes propriedades do município de Mara Rosa – GO

| **Taís Ferreira de Almeida**  
Emater

| **Vagner Alves Silva**  
Emater – Porangatu

| **Wesley Oliveira Gonçalves**  
FAPEG

| **Manoel Virgílio de Siqueira**  
FAPEG

| **Ana Carolina de Souza Fleury Curado**  
Emater

# RESUMO

O teor de curcumina em açafrão é uma característica desejável na indústria farmacêutica e alimentícia, sendo essa a responsável por agregar valor econômico ao produto final. O objetivo desse estudo foi verificar o teor de curcumina presente em rizomas de açafrão produzidos em diferentes propriedades do município de Mara Rosa, em Goiás, e para isso, foram coletadas amostras de nove propriedades. Para a determinação de cúrcuma, foi utilizado o método analítico, que tem como princípio a extração da curcumina pelo etanol, diluição e leitura espectrofotométrica. O delineamento foi inteiramente casualizado, com três repetições para cada tratamento. Houve diferença significativa no teor de cúrcuma entre as diferentes áreas avaliadas, sendo o maior teor de 9,04 e o menor de 5,56%, apresentando variação na coloração.

**Palavras-chave:** Curcuma Longa, Concentração, Extração, Método Analítico.

## ■ INTRODUÇÃO

O açafrão ou cúrcuma (*Curcuma longa* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família Zingiberaceae, conhecida popularmente no Brasil como cúrcuma, açafrão ou, ainda, açafrão-da-índia (MAIA *et al.*, 1995; MARCHI *et al.*, 2016). É comumente confundido no Brasil com outra espécie, a *Crocus sativus* L., que também é denominada de açafrão, sendo esta, no entanto, conhecida como o açafrão verdadeiro (CECILIO FILHO *et al.*, 2000; MANZAN *et al.*, 2003).

No Brasil, o estado de Goiás é a região com maior produção do rizoma, que possui solo e o clima favorável ao seu desenvolvimento (DANTAS, 2016). Sua colheita pode ser feita logo após a floração, quando a planta começa a secar e seus rizomas apresentam pigmentos amarelos intensos (BANIK *et al.*, 2017). A cultura do açafrão tem importante função social, normalmente associada aos pequenos produtores, que utilizam, principalmente, a mão de obra familiar (PEREIRA, 2019).

Atualmente, o município de Mara Rosa é considerado como a capital do açafrão, respondendo por cerca de 90% da produção goiana. Entre as regiões que mais compram o produto, estão o Sul e Sudeste do país, sendo parte da produção também exportada. Com isso, o município foi a primeira localidade do Brasil a receber o selo de Indicação Geográfica (IG) dentro do Estado de Goiás para a produção do açafrão, o que identifica o produto como originário do país, cidade ou localidade de seu território, determinando qualidade atribuída à sua origem geográfica (DANTAS, 2016; SENAR Goiás, 2018). Os municípios com a indicação de procedência do açafrão incluem, além de Mara Rosa, Estrela do Norte, Amaralina e Formoso, localizados no norte goiano e concentrando aproximadamente 250 produtores.

O rizoma, que consiste no caule subterrâneo, é a parte da planta utilizada frequentemente como condimento, obtida a forma de pó pela moagem do rizoma seco. Na culinária e na indústria alimentícia em geral, é utilizado principalmente como corante natural, pela grande presença da curcumina (diferuloilmetano). Mais substâncias importantes são: curcuminoides (próximas aos polifenóis, com atividade antioxidante), flavonoides (rutina, luteolina, quercetina e hesperidina), bioflavonoides (atividade antioxidante) e antocianinas. Outros constituintes: carbinol, resina, amido, polissacarídeos (A, B, C e D), sais de potássio, açúcares, dentre outros (ORSOLIN, 2009; MARCHI *et al.*, 2016; PEREIRA, 2019).

Nos últimos anos, o interesse farmacológico pelo açafrão tem crescido principalmente pela sua ação antioxidante, antimutagênica, anti-inflamatória, antidiarreica, hepatoprotetora, antiespasmódica, imunomoduladora, antiviral, antifúngica e antibacteriana, dentre outras (TYAGI *et al.*, 2015; HEWLINGS & KALMAN, 2017). Devido às múltiplas ações atribuídas à cúrcuma, há um grande interesse na produção de rizomas de qualidade, com alto teor de curcumina associado.

Pouco se sabe sobre o teor de cúrcuma no produto comercializado e até mesmo no produto *in natura*. De acordo com Silva *et al.* (2009), o teor médio de curcumina do açafrão cultivado em Mara Rosa – GO é de 6,8%, sendo uma quantidade expressiva para o produto, quando comparado aos maiores teores de curcumina relatados na literatura.

Diante o apresentado, o intuito desse estudo foi determinar o teor de curcumina em rizomas de açafrão cultivados em nove propriedades localizadas no município de Mara Rosa – GO.

## ■ MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de açafrão foram coletadas no momento da colheita da safra de 2018/19 em nove propriedades produtoras de açafrão localizadas no município de Mara Rosa- GO. Essas propriedades variaram em área de extensão desde 1 hectare até 7,5 hectares, e as plantas cultivadas tiveram, em sua grande maioria, a origem na safra anterior, sendo apenas uma propriedade com origem extrativista.

No momento da colheita, foram selecionadas em cada propriedade 500 gramas de rizoma, classificados por tipo “dedo” médios e grandes (3 a 5 cm). Os rizomas foram higienizados em água corrente, secos em papel toalha e deixados em condição ambiente pelo período de 24 horas. Posteriormente, os rizomas passaram pelo processo de gelificação através de choque térmico em água fervente, para a interrupção do processo de maturação do amido

As amostras foram secas em estufas de circulação de ar forçado, em temperatura constante de 25°C, durante o período de sete dias. Após a secagem, os rizomas foram triturados, obtendo uma granulometria de pó (peneira de 28 Mesh). Para a determinação de cúrcuma, foi utilizado o método analítico, tendo como princípio a extração da curcumina por etanol, diluição e leitura espectrofotométrica.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com três repetições para cada tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste *Scott-Knott*.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença significativa no teor de cúrcuma entre as diferentes áreas avaliadas (Tabela 1), sendo o maior teor de 9,04% e o menor de 5,56% (Figura 1).

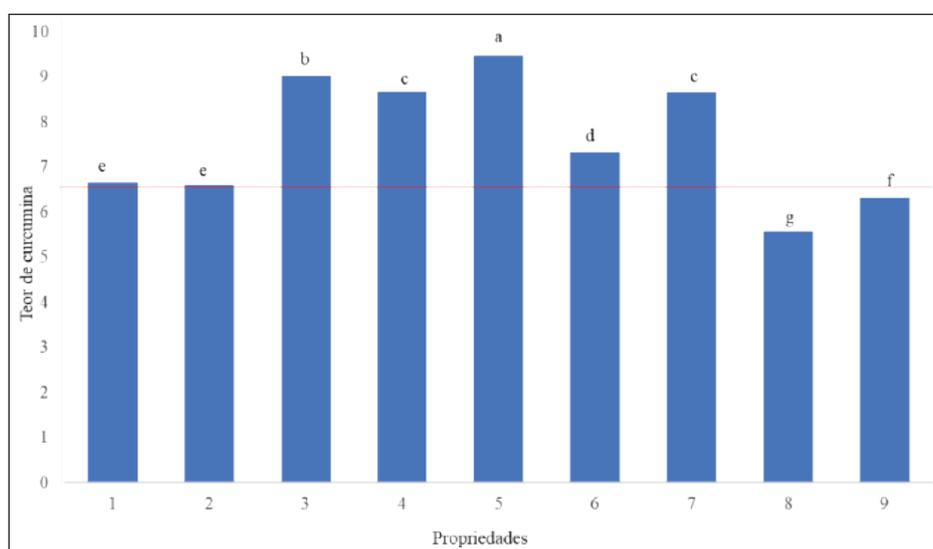
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância dos teores de cúrcuma em rizomas de açafrão coletados em diferentes propriedades no município de Mara Rosa – GO, safra 2018/19.

Causas de Variação	GL	QM	P
Propriedade	8	5,8211675926	<0,0001
Resíduo	18	0,0064407407	-
Média Geral		7,57	
CV(%)		1,05	

G.L = grau de liberdade; QM = Quadrado médio; CV = coeficiente de variação; \*\* significativo a 1% de probabilidade.

Este resultado corrobora estudos anteriores e está entre os valores obtidos por Braga *et al.* (2003) que obteve a quantidade máxima de 8,43 % e Silva *et al.* (2009) com 6,8%. Considerando esses valores, quatro propriedades apresentam valores superiores a 8,43% e cinco apresentaram valores superiores a 6,8% (Figura 1).

**Figura 1.** Teor de cúrcuma de rizomas de açafrão coletados em diferentes propriedades no município de Mara Rosa – GO, safra 2018/19.



Os resultados sugerem a necessidade de novos estudos que busquem identificar qual fator favorece índices tão elevados para a concentração de curcuma, visto ser esta uma característica desejável, principalmente pela indústria farmacológica (PONNUCHAMY & KHALIL, 2009; SHOJI *et al.*, 2014). Estudos com açafrão indicam que a adubação tem efeito direto no rendimento de rizomas, principalmente quando se utiliza como macronutrientes o nitrogênio, fósforo e potássio (SILVA *et al.*, 2004; MAY *et al.*, 2005; DAMIN *et al.*, 2013). Outro fator que apresenta efeito direto no rendimento dos rizomas de açafrão é a matéria orgânica, visto que áreas com maior concentração de matéria orgânica apresentam melhor rendimento de rizoma. Embora não existam estudos que comprovem a relação direta com o teor de curcuma, tem sido observada a coloração mais intensa do produto produzido nessas áreas. Entretanto, ainda não se tem de forma clara, a relação desses elementos com o teor de curcuma.

A curcumina também está relacionada à coloração do pó do rizoma, pela presença de compostos curcuminóides responsáveis pela pigmentação amarelo-vermelho-alaranjado dos rizomas e conseqüentemente do pó de açafrão (MARTINS & RUSIG, 1992; MATOS, 2000; ALONSO, 2016; BORGES *et al.*, 2019). Este fato é verificado nesse trabalho, onde as amostras com maior teor de curcumina estão relacionadas com as de coloração mais intensa (Figura 2), ressaltando o interesse da indústria alimentícia pelo uso do açafrão como corante natural, atóxico, em substituição de aditivos artificiais como a tartrazina (GOVINDARAJAN, 1980; DUARTE *et al.*, 1989).

**Figura 2.** Coloração do rizoma de açafrão processado em pó de diferentes propriedades do município de Mara Rosa – GO, safra 2018/19.



## ■ CONCLUSÃO

Os teores de curcumina das amostras avaliadas variaram nas diferentes propriedades, entre 5,56% e 9,04%. As amostras que apresentaram maior teor de curcumina também são as de coloração mais intensa.

## ■ REFERÊNCIAS

1. ALONSO, J. Curcuma. In: ALONSO, J. **Tratado de Fitofarmacos e Nutracêuticos**. São Paulo: A C Farmacêutica, p. 364 – 373. 2016.
2. BANIK, U., PARASURAMAN, S., ADHIKARY, A. K., ORTHMAN, N. H. Curcumin: the spicy modulator of breast carcinogenesis. **Journal of Experimental & Clinical Cancer Research**, v. 36, n. 1, p. 98. 2017.
3. BRAGA, M.E.M.; LEAL, P.F.; CARVALHO, J.E.; M. MEIRELES, A.A. Comparison of Yield, Composition, and Antioxidant Activity of Turmeric (*Curcuma longa* L.) Extracts obtained Using Various Techniques. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 51, p. 6604-6611, 2003.

4. BORGES, J.L.; SATURNINO, K.C.; CRUZ, V.S.; ARAÚJO, E.G. Ação antioxidante da curcuma (*Curcuma longa* L.) na injúria de isquemia e reperfusão tecidual. **Enciclopédia biosfera**, Centro científico conhecer - Goiânia, v.16 n.29; p. 48-62.2019
5. CECILIO FILHO, A.B.; SOUZA, R.J.; BRAZ, L.T.; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 171-177. 2000.
6. DAMIN, V.; FERREIRA, K.R.S.; TAKEUCHI, K.P.; MOURA, C.J.; QUEIROZ, C.S.; ARANTES, F.Y. Massa seca e conteúdo de nutrientes em *Curcuma longa* L. após adubação com macro e micronutrientes. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Florianópolis, SC 2013. **Anais....** p. 1-4, 2013.
7. DANTAS, F. Identidade ao açafrão de Mara Rosa. Revista Safra, Goiânia, 20 de maio de 2016, Agricultura, pag 28. Disponível em . Acesso em: 17 set 2021.
8. DUARTE, R.D., BOVI, O.A., MAIA, N.B. Corantes - Programa de pesquisa do Instituto Agrônomo de Campinas. In: SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS PARA ALIMENTOS, 1., Campinas, 1989. **Resumos...**Campinas: ITAL. p.45-53, 1989.
9. GOVINDARAJAN, V.S. Turmeric-chemistry, technology and quality. **CRC - Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.12, n.3, p.199- 301, 1980.
10. HEWLINGS, S.J.; KALMAN, D.S. *Curcumin*: a review of its effects on human health. **Foods**, v. 6, n. 10. 2017.
11. MAIA, N.B.; BOVI, O.A.; DUARTE, F.R., Influência de tipos de rizomas de multiplicação no crescimento de *Curcuma longa* L. (Cúrcuma). **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 33- 7,1995.
12. MANZAN, A. C. C. M.; TONIOLO, F. S.; BREDOW, E.; POVH, N. P. Extration of essential oil and pigments from *Curcuma longa* [L.] by steam distillation and extraction with volatile solvents. **J. Agric. Food Chem.** v. 51, n. 23, p.6802 – 6807, 2003.
13. MARTINS, M.C.; RUSIG, O. Cúrcuma: um corante natural. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 56-65, 1992.
14. MARCHI, J. P., TEDESCO, L., MELO, A. C., FRASSON, A.C., FRANÇA, V. F., SATO, SW, LOVATO ECW. *Curcuma longa* L.: o açafrão da terra, e seus benefícios medicinais. **Arquivos de Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 3, p. 189-194, 2016.
15. MAY, A., CECÍLIO FILHO, A.B., CAVARIANNI, R.L., BARBOSA, J.C. Desenvolvimento e produtividade da cúrcuma (*Curcuma longa* L.) em função de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.7, n.3, p.72-78, 2005.
16. ORSOLIN, P. C.; NEPOMUCENO, J. C. Potencial carcinogênico do açafrão (*Curcuma longa* L.) identificado por meio de teste para detecção de clones de tumor em *Drosophila melanigaster*. **Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM**. Patos de Minas: UNIPAM, v. 6, p. 55-69. 2009.
17. Açafrão (*Curcuma longa* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Ed. Téc.). **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. 2. ed. rev. atual. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. p. 51-53, 2019.
18. TYAGI, P., SINGH, M., KUMARI, H., KUMARI, A. & MUKHOPADHYAY, K. Atividade bactericidal de curcumina está associada a danos da membrana bacteriana. **PLoS ONE**, v.10, n.3,2015.

19. SENAR Goiás (2016). Açafirão: ouro do Norte goiano - SENAR Goiás (sistemafaeg.com.br) .
20. SILVA, N.F.; SONNENBERG, P.E.; BORGES, J.D. Crescimento e produção de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) em função de adubação mineral e densidade de plantio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.1, p.61-65, 2004.
21. PONNUCHAMY, B., KHALIL, R. A. Cellular mediators of renal vascular dysfunction in hypertension. **American Journal of Physiology**, v. 296, n. 4, p. 1001-18, 2009.
22. SHOJI, M., NAKAGAWA, K., WATANABE, A., TSUDUKI, T., YAMADA, T., et al. Comparison of the effects of curcumin and curcumin glucuronide in human hepatocellular carcinoma HepG2 cells. **Food Chemistry**, p. 126–132, 2014.

# SOBRE OS ORGANIZADORES

## **André Cutrim Carvalho**

Doutor em Desenvolvimento Econômico e Pós-Doutor em Economia pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor-Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM) e da Faculdade de Ciências Econômicas (FACECON) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/1089731342748216>

## **Auristela Correa Castro**

Doutoranda em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA em parceria com a Universidade Federal de Goiás-UFG, aprovada em 1º lugar da turma de 2020/2. Bolsista CNPQ. 2) Bacharel em Gestão Pública e Desenvolvimento Regional pelo Programa de Ciências Econômicas e Desenvolvimento Regional (PCEDR), da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA). Monografia com conceito excelente intitulada: O IDEB enquanto instrumento de avaliação das políticas públicas educacionais: uma visão da gestão pública na cidade de Santarém/PA. (3) Bacharel em Ciências Econômicas pela Faculdade de Ciências Econômicas (FACECON), da Universidade Federal do Pará (UFPA). Monografia com conceito excelente intitulada Variação Sazonal dos preços da acerola no Estado do Pará. (4) Especialista em Gestão Educacional pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). (5) Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Cidades, Territórios e Identidades (PPGCITI).

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/7429395441168502>

## **Moisés de Souza Mendonça**

Mestre em Agronomia (Ciência do Solo) pela UNESP/Jaboticabal (2018/2019), Especialista em Gestão de Agronegócios e Legislação Ambiental pela FUNIP (2018), Bacharel em Engenharia Agrônoma pela UFPA (2017), Bacharel em Administração pela UFPA (2011) e Licenciado Pleno em Ciências Agrárias pela UFPA (2005). Professor efetivo (DE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Pará (Campus Castanhal), vinculado ao Departamento de Agropecuária. Coordenador do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Médio na modalidade PROEJA. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Marketing, Administração de Pessoal, RH, Financeiro e Empreendedorismo. Tem experiência também na área das Ciências Agrárias, com ênfase em Agricultura Familiar, seleção fenotípica, manejo de açaí, desenvolvimento vegetativo e produtivo de milho, biochar e compostos orgânicos, reaproveitamento de resíduos na agricultura, sustentabilidade etc. Ministra aulas nas disciplinas de Gestão e Economia Rural, Administração Rural, Empreendedorismo Rural, Culturas Sazonais e Teoria Geral de Sistemas.

**Lattes:** <http://lattes.cnpq.br/7200606796227460>

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

**Açúcar:** 96, 98, 106

**Agricultura:** 37, 55, 57, 81, 137, 185, 187, 193, 194, 201, 213, 224, 225, 233

**Agricultura Familiar:** 55

**Agroamigo:** 34, 35, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58

**Agroindústria:** 77, 88, 108, 112, 212, 213, 214

**Agroindústria Familiar:** 212

**Agronegócio:** 81, 89, 202

**Amendoim:** 77, 84, 86, 88, 89

## C

**Cana:** 77, 79, 84, 91, 99, 100

**Câncer de Pele:** 210

**Comércio:** 77

**Competitividade:** 77

**Concentração:** 58

**Cooperativas:** 17, 20, 31

## D

**Data Analysis:** 157

**Data Lake:** 157, 186

## E

**Educação:** 29, 112

**Ensino:** 113, 200

**Extração:** 143, 144

## F

**Fertilizers:** 61

**Fitonematoides:** 140

## L

**Linguíça:** 149, 150

**Logística:** 77, 79, 83, 88, 89, 203

## M

**Manejo:** 74, 137

**Mineiros:** 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125

## P

**Políticas Públicas:** 225

**Poultry Litter:** 61

**Pricing:** 61, 68, 69

## R

**Rastreabilidade:** 192, 200, 202

**Recolhimento:** 197

**Rentabilidade:** 148

**Resíduos:** 74, 103, 105, 111, 116, 118, 120, 121, 123, 125, 126, 221

**Rural:** 20, 31, 55, 56, 57, 58, 59, 74, 125, 137, 186, 213, 215, 218, 226, 233

## S

**Sustentabilidade:** 15, 32, 93, 195

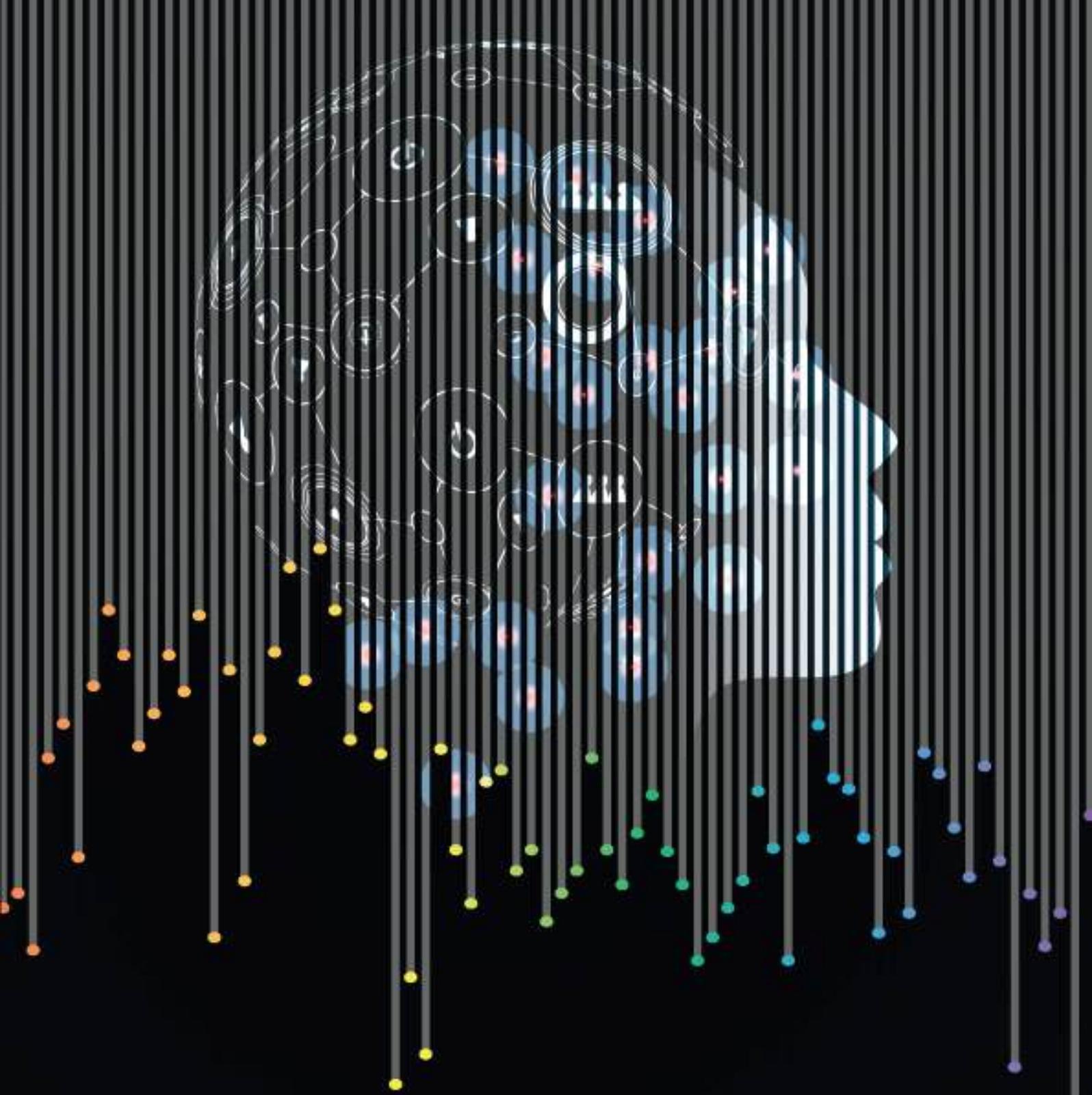
**Sustentável:** 106

## T

**Tecnologia:** 78, 125, 151, 155, 200, 202, 233

**Telecommunication:** 157, 163

**Transportes:** 77



[www.editoracientifica.org](http://www.editoracientifica.org)

[contato@editoracientifica.org](mailto:contato@editoracientifica.org)

ISBN 978-655360030-0



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



# DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

PESQUISAS EMERGENTES NO CONTEXTO DA  
**AGRICULTURA E AGROINDÚSTRIA**



editora  
científica digital