



# Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil

Jéssica Aparecida Prandel  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020





# Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil

Jéssica Aparecida Prandel  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



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

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

### **Conselho Editorial**

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

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

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

C749 Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos para o avanço da sustentabilidade no Brasil [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-994-3

DOI 10.22533/at.ed.943203001

1. Meio ambiente – Preservação. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Prandel, Jéssica Aparecida.

CDD 363.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

## APRESENTAÇÃO

A obra intitulada “Conhecimentos Teóricos, Metodológicos e Empíricos para o Avanço da Sustentabilidade no Brasil” apresenta em seus 11 capítulos discussões de diversas abordagens acerca do respectivo tema.

Vivemos atualmente em um mundo onde praticamente tudo que utilizamos é descartável e em uma sociedade extremamente consumista. Sendo assim o estudo dos impactos negativos sobre o meio ambiente e a criação de práticas sustentáveis são imprescindíveis para compreender o espaço e as modificações que ocorrem na paisagem.

O uso desordenado dos recursos naturais, seja em áreas urbanas ou rurais afetam diretamente a qualidade do ambiente, dificultando ações de gestão e conservação. Com o crescimento acelerado da população observamos uma pressão sobre o meio ambiente, sendo necessário um equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e a preservação do mesmo para promover a sustentabilidade dos ecossistemas, a fim de não prejudicar estas e as futuras gerações.

Neste contexto, surge a palavra sustentabilidade que deriva do latim *sustentare*, ou seja, sustentar, apoiar, conservar e cuidar, que tem por objetivo principal atender as necessidades humanas sem prejudicar o meio ambiente e preservar o nosso Planeta.

Sendo assim, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados às diversas áreas voltadas a Sustentabilidade e preservação do meio ambiente. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora entendem que um trabalho como este não é uma tarefa solitária. Os autores e autoras presentes neste volume vieram contribuir e valorizar o conhecimento científico. Agradecemos e parabenizamos a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, a Atena Editora publica esta obra com o intuito de estar contribuindo, de forma prática e objetiva, com pesquisas voltadas para este tema.

Jéssica Aparecida Prandel

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>A COMPLEXIDADE DA DEFESA DO DIREITO HUMANO AO AMBIENTE SAUDÁVEL</b>	
Marli Renate von Borstel Roesler	
Adir Airton Parizotto	
Eugênia Aparecida Cesconeto	
Diuslene Rodrigues da Silva	
Cristiane Carla Konno	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9432030011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
<b>A PEDAGOGIA DA ALTERNÂNCIA COMO POSSIBILIDADE PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>	
Ivonete Terezinha Tremea Plein	
Adilson Francelino Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9432030012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
<b>BIOMASSA AÉREA E CARBONO ORGÂNICO EM PLANTIO DE EUCALIPTO.</b>	
Yasmim Andrade Ramos	
Maria Cristina Bueno Coelho	
Paulo Ricardo de Sena Fernandes	
Eziele Nathane Peres Lima	
Juliana Barilli	
Marcos Giongo	
Bruno Aurélio Campos Aguiar	
Marcos Vinicius Cardoso Silva	
Yandro Santa Brígida Ataíde	
Mauro Luiz Erpen	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9432030013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL DA PRODUÇÃO APÍCOLA NAS ILHAS DO RIO PARANÁ EM GUAÍRA-PR</b>	
Samoel Nicolau Hanel	
Armin Feiden	
Alberto Feiden	
Ana Paula da Silva Leonel	
Emerson Dechechi Chambó	
Germano de Paula	
Eloi Veit	
Tersio Abel Pezenti	
Douglas André Roesler	
Silvana Anita Walter	
Cinara Kottwitz Manzano Brenzan	
Mário Luiz Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9432030014</b>	

**CAPÍTULO 5 ..... 54**

**CONCEITOS BÁSICOS E ESTADO DA ARTE DOS HELMINTOS PARASITOS DE PEIXES DA BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA**

Simone Chinicz Cohen  
Marcia Cristina Nascimento Justo  
Melissa Querido Cárdenas  
Yuri Costa de Meneses  
Carine Almeida Miranda Bezerra  
Diego Carvalho Viana

**DOI 10.22533/at.ed.9432030015**

**CAPÍTULO 6 ..... 75**

**CULTIVO DE RÚCULA SOB BIOMASSA DE PLANTAS DE COBERTURA**

César Augusto da Fonseca Franco  
Camila Karen Reis Barbosa  
Kleso Silva Franco Junior

**DOI 10.22533/at.ed.9432030016**

**CAPÍTULO 7 ..... 82**

**DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA E DEMAIS ORGANIZAÇÕES BRASILEIRAS**

Gabriel Fernandes Sales  
Tiago Oscar da Rosa  
Thaynara Lopes Faria  
Paulo César Pedrussi  
Taís Soares de Carvalho  
Reinalda Blanco Pereira  
Elias Lira dos Santos Junior

**DOI 10.22533/at.ed.9432030017**

**CAPÍTULO 8 ..... 94**

**GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BRASIL E PORTUGAL**

Agatha Martins de Carvalho  
Lucas da Silva Ribeiro  
Flávia Targa Martins  
Miguel Fernando Tato Diogo

**DOI 10.22533/at.ed.9432030018**

**CAPÍTULO 9 ..... 108**

**MOTIVAÇÕES SOCIOECONÔMICAS PARA A CONSERVAÇÃO E EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DA CARNAÚBA (*Copernicia prunifera*), NORDESTE DO BRASIL**

Francisco Antonio Gonçalves de Carvalho  
Irene Suelen de Araujo Gomes  
Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira  
Ruanna Thaimires Brandão Souza  
Suely Silva Santos  
Clarissa Gomes Reis Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.9432030019**

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>121</b>
REMOÇÃO DE COR DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO ATRAVÉS DA OZONIZAÇÃO	
Louise Hoss	
Vitória Sousa Ferreira	
Ana Luiza Bertani Dall’Agnol	
Caroline Soares Santos	
Julia Kaiane Prates da Silva	
Raissa Camacho e Silva	
João Gabriel Ruppenthal	
Pelotas – Rio Grande do Sul	
Murilo Gonçalves Rickes	
Cátia Fernandes Leite	
Diuliana Leandro	
Robson Andreazza	
Maurizio Silveira Quadro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94320300110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>130</b>
A OTIMIZAÇÃO DA CAPRINOCULTURA NO SEMIÁRIDO BAIANO: UM TRABALHO SOBRE O MELHORAMENTO GENÉTICO E A IMPORTÂNCIA DO ASSOCIATIVISMO E COOPERATIVISMO NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO - BA	
Abdenio Paiva de Menezes	
Alberto Gomes Duda	
Joilson Acindo Dias	
Thais Fernanda Cordeiro dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.94320300111</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>147</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>148</b>

## A COMPLEXIDADE DA DEFESA DO DIREITO HUMANO AO AMBIENTE SAUDÁVEL

Data de aceite: 27/01/2020

### **Marli Renate von Borstel Roesler**

Doutorado em Serviço Social pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP; Pós-doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade Federal do Paraná - UFPR; Docente nos Cursos de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável (Mestrado e Doutorado); Serviço Social (Mestrado); e em Ciências Ambientais (Mestrado) - UNIOESTE; Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Políticas Ambientais e Sustentabilidade – GEPPAS/UNIOESTE/CNPq. E-mail: marliroesler@hotmail.com

### **Adir Airtton Parizotto**

Doutor em Agronomia – UNIOESTE. Docente do Curso de Ciências Econômicas – UNIOESTE/Toledo. Pesquisador do GEPPAS/UNIOESTE/CNPq. E-mail: parizotto@iap.pr.gov.br

### **Eugênia Aparecida Cesconeto**

Doutorado em Serviço Social pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; Docente no Curso de Pós-Graduação em Serviço Social (Mestrado) - UNIOESTE. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa e Defesa dos Direitos Humanos Fundamentais da Criança e do Adolescente/UNIOESTE/CNPq. E-mail eugenia.cesconeto@unioeste.br

### **Diuslene Rodrigues da Silva**

Doutorado em Agronegócio e Desenvolvimento Regional – UNIOESTE/PR. Docente no Curso de Graduação em Serviço Social (Mestrado) –

UNIOESTE/Toledo; Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Grupo de Fundamentos em Serviço Social: Trabalho e Questão Social/UNIOESTE/CNPq. E-mail: diuslene.fabris@hotmail.com

### **Cristiane Carla Konno**

Doutoranda em Serviço Social – UEL/PR. Docente no Curso de Graduação em Serviço Social – UNIOESTE/Toledo; Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Fundamentos em Serviço Social: Trabalho e Questão Social/UNIOESTE/CNPq. E-mail: criskpnno@gmail.com

**RESUMO:** Dentre os desafios da educação para os direitos humanos está o entendimento de que os seres humanos são, simultaneamente, seres de cultura e de relação com a natureza. O texto tem por objetivo explicitar as diferentes questões que emergem da interação entre direitos humanos e o ambiente saudável. Em especial, os relacionados aos direitos humanos ao ambiente, à água e ao saneamento básico como direito a vida digna. Pondera-se que a água constitui um produto natural de necessidade básica e de segurança vital ao desenvolvimento humano e a todas as formas de vida, cuja existência começa a escassear em todo o planeta, em contextos urbanos e rurais. Na sequência dessa trilha tem-se os aspectos do saneamento e suas implicações a saúde humana, bem como, a devastação ambiental sem precedentes vivenciada na atualidade, em decorrência da opção por um determinado

modo de produção, e padrão de consumo.

**PALAVRAS-CHAVE:** direito humano; ambiente saudável; educação ambiental

## THE COMPLEXITY OF THE DEFENSE OF HUMAN RIGHT TO THE HEALTHY ENVIRONMENT

**ABSTRACT:** Among the challenges of human rights education is the understanding that human beings are simultaneously beings of culture and relationship with nature. The text aims to make explicit the different issues that emerge from the interaction between human rights and the healthy environment. In particular, those related to human rights to the environment, water and basic sanitation as a right to a dignified life. Water is thought to be a natural product of basic need and vital security for human development and all forms of life, whose existence is becoming scarce throughout the planet in urban and rural contexts. Following this path is the aspects of sanitation and its implications for human health, as well as the unprecedented environmental devastation currently experienced, due to the option of a certain mode of production and consumption pattern.

**KEYWORDS:** human rights; healthy environment; environmental education.

### 1 | INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como tema o direito humano ao ambiente saudável, que está expresso nos direitos fundamentais ao ambiente, à água e saneamento. Propõe enquanto objetivo a apreensão de conhecimentos teóricos sobre o direito à vida digna e a sua relação com a natureza.

A relevância do tema se coloca como uma contribuição para a integração de temáticas emergentes como o direito à água e ao saneamento, de forma a subsidiar a elaboração de políticas públicas, planos, programas e projetos institucionais, produções de materiais didáticos e a formação de estudantes, profissionais das diversas áreas de conhecimento, níveis e modalidade de ensino, de educadores sociais e ambientais, e demais interessados.

A socialização e debate crítico da temática e o chamamento da relação indivisível entre os direitos humanos universais afetos as necessidades básicas e a seguridade vital, como destacado na Declaração de Direitos Humanos Emergentes, de 2007, justifica-se pela possibilidade de promover a cultura dos direitos humanos, respeito à natureza e a formação da cidadania ativa.

No Brasil a Educação em Direitos Humanos e de Educação Ambiental são práticas recentes e ainda desafiadoras aos processos democráticos, formativos e informativos, em diversos níveis e modalidades de ensino formal e informal, e que impactam nas ações humanas.

Assim sendo, uma das tarefas da educação em direitos e da educação

ambiental é fortalecer o Estado Democrático de Direito, de acordo com a Constituição brasileira que se dá a partir da implantação das diversas leis, pareceres, resoluções, declarações, tratados, nacionais e internacionais, elaborados com a participação da sociedade organizada, nos últimos anos e que passam a direcionar oportunidades e práticas de defesa e garantia dos direitos e para a busca de uma sociedade saudável.

Para tal, deseja-se que os participantes conheçam tais direitos individuais e coletivos, e também os deveres, se reconhecendo como sujeitos de direitos e protagonistas de um movimento coletivo, comunitário, de formação de uma cultura de respeito integral aos direitos humanos e à natureza.

Destaca-se que a importância da educação em direitos humanos e a educação ambiental, coloca-se acima de tudo na seara do fortalecimento de práticas educativas emancipatórias que levem a rediscutir a ética sobre o ambiente.

## **2 | ASPECTOS DA CONSTRUÇÃO DO DIREITO HUMANO AO AMBIENTE SAUDÁVEL**

De acordo com Roesler (2012), as atuais mudanças no clima, crise de gestão ambiental e dos recursos hídricos e da água potável, evidenciam ainda mais a urgência de atuarmos de modo protetivo, coerente e coordenado na percepção da dimensão educativa dos conflitos socioambientais e da justiça ambiental.

Como enuncia a Declaração dos Direitos Humanos Emergentes (2007), o direito à seguridade vital engloba o direito de todos os seres humanos e comunidades, à água potável e saneamento, energia elétrica, alimentação básica adequada e a não sofrer situações de fome.

Conforme a “Declaração Universal dos Direitos da Água”, instituída em 22 de março de 1992, pela ONU, em seus artigos, a água faz parte do patrimônio do planeta. Isso é, cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. É um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado do Art. 3º da Declaração dos Direitos do Homem.

Contudo, os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados, o que conduz que seu uso deve ser com racionalidade, precaução e parcimônia. O equilíbrio e o futuro do planeta Terra dependem da preservação da água e de seus ciclos.

Desta forma, há que se compreender que a água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, uma obrigação moral do homem para com

as gerações presentes e futuras. Como preconiza a Declaração Universal do Direitos da Água (1992), a água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa, pode escassear em qualquer região do mundo. Não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada.

Para a Organização das Nações Unidas (2011), a utilização da água para fins múltiplos deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento, ou de deterioração e insustentabilidade da qualidade das reservas atualmente disponíveis. O que implica no respeito à lei e sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Uma questão de direito à vida e não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado. A gestão da água impõe desse modo interpretativo, de garantia equitativa de direitos universais, um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social. Por último, e não menos desafiadoras aos processos formativos e de práticas necessárias à construção da sustentabilidade, o planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

Faz-se, assim, cada vez mais premente a ampla divulgação, sensibilização, assimilação dos reais compromissos individuais, coletivos, políticos e institucionais na defesa da garantia equitativa dos direitos fundamentais e da sustentabilidade da natureza. Como expressa um dos princípios da Carta da Terra, que trata do respeito e cuidado da comunidade de vida, em toda a sua diversidade, é “[...] reconhecer que todos os seres humanos estão interligados e cada forma de vida tem valor, independente do uso humano [...]” (CARTA DA TERRA, 2004, p. 12).

A Organização das Nações Unidas, na Resolução A/RES/64/292, de 28 de julho de 2010, declarou a água limpa e segura e o saneamento um direito humano essencial para gozar plenamente a vida e todos os outros direitos humanos. Trata-se de uma resolução que apela aos Estados e às organizações internacionais que providenciem os recursos financeiros, e contribuam para o desenvolvimento de capacidades e transfiram tecnologias de modo a ajudar os países, nomeadamente os países em vias de desenvolvimento, a assegurarem água potável segura, limpa, acessível e a custos razoáveis, facilitação ao acesso ao saneamento para todos.

Pois, os dados divulgados pela própria ONU (2011), revelam que 884 milhões de pessoas no mundo não têm acesso a água potável segura; 2,6 bilhões de pessoas não têm acesso a saneamento básico adequado, 40% da população. Ou seja, as pessoas carecem de acesso a um abastecimento de água suficiente, seguro, aceitável, fisicamente acessível e a preços razoáveis para usos pessoais e domésticos, destacando ainda a importância de que as fontes não estejam localizadas em distância superior a mil metros, e que possam fornecer minimamente 20 litros por

pessoa por dia.

Essas fontes referenciadas pela ONU e que são importantes para o entendimento da discussão que levantamos sobre o direito fundamental humano à água potável e ao saneamento básico incluem ligações domésticas, fontes públicas, fossos, poços e nascentes protegidos e a coleta de águas pluviais.

Cabe ressaltar também, que, conforme divulgado pela Rede Brasil Atual (2015), o relator especial da Organização das Nações Unidas para o Direito à Água e ao Esgotamento Sanitário, Léo Heller, brasileiro, defende a inclusão, na Constituição Federal como na legislação ordinária, do acesso à água e esgotamento sanitário – como preconizado pelo organismo internacional, e não saneamento básico, como consta da nossa legislação – como direito de toda população. Heller entende que o fato de o Brasil ter apoiado a resolução internacional, já significa que o governo brasileiro se compromete a cumprir esse direito. E mais do que isso, que o cidadão pode recorrer à Justiça caso tal direito esteja sendo violado. Assim, seria importante em sua avaliação que tivéssemos uma emenda constitucional consagrando esse direito.

Quanto a preocupação com o direito ao ambiente saudável, há que se levar em conta o contexto social e natural, assim TIRIBA, PROFICE (2014, p. 47), destacam “foi na natureza que nos tornamos humanos, foi nela e em estrita relação com os seus seres e processos que vivenciamos e compartilhamos conhecimentos que fundamentam nossa cultura”. Contudo, para as autoras, um pertencimento humano à natureza que foi se perdendo no processo de produção da visão de mundo moderna.

A relação entre seres humanos e natureza, considerando o direito ao ambiente como respeito à condição biofílica dos seres humanos, deve ser buscada e/ou resgatada na discussão com aspectos educacionais, como ora se colocam nas Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos/DNEDH (BRASIL/MEC, 2012a) e nas Diretrizes Nacionais para a Educação Ambiental/DCNEA (BRASIL/MEC, 2012b).

É essencial assim, reconhecer a partir da compreensão dos princípios básicos da natureza a relação entre seu entorno e sua qualidade de vida, considerando o uso racional e eficiente dos recursos naturais como fatores determinantes para o desenvolvimento sustentável. Pois, “[...] O conhecimento e a compreensão dos princípios básicos ecológicos são fundamentais para entender as causas da problemática ambiental que atualmente padece a humanidade” (BARBOSA et al., 2010, p. 3).

Nesse sentido, ganha forma a publicização do conhecimento por pesquisadores de diversas áreas garantindo a visibilidade de dados e argumentos que facilitam a tomada de decisão, bem como, de posição.

### 3.1 A NECESSÁRIA BUSCA DA SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS

Aproximamos aqui de reflexões sobre o sentido da busca da sustentabilidade dos recursos naturais, sobretudo, por sua intrínseca relação com a manutenção ou recuperação da qualidade dos ambientes seja remanescentes naturais, em áreas urbanas e agrícolas. E por não ser mais preocupação ou tarefa específica de alguns gestores, estudiosos e pesquisadores. Os problemas envolvendo a gestão desses recursos naturais, dentre eles, os hídricos são cada vez mais complexos e gritantes no que tange os problemas de poluição, desperdício, acesso e escassez.

Segundo Cíntia Maria Afonso (2000), ao discorrer em seu livro sobre sustentabilidade como caminho ou utopia, a promoção ou alcance da sustentabilidade requer estratégias de planejamento de longo prazo, o que vai ao encontro ao repensar de modelos de sociedade, do projeto neoliberal predominante em nossos tempos, e à crescente desregulamentação da economia. Ponderando-se que, invariavelmente, as estratégias de mercado buscam lucros cada vez maiores e em curtos espaços de tempo.

Emerge daí uma difícil tarefa: compatibilizar as políticas de curto prazo, que lidam com direitos e problemas emergenciais, principalmente, os ambientais e sociais, com as necessárias políticas de longo prazo, frequentemente colocadas em segundo plano. A necessidade de justiça social e de redistribuição de renda aparecem como um dos objetivos na busca da sustentabilidade, e que também pretende o acesso equitativo dos bens produzidos e dos recursos ambientais.

No relatório “Nosso Futuro Comum” publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU em 1987, que ainda hoje estimula discussões, interpretações plurais e conflitantes de autores e estudiosos acerca do termo/noção desenvolvimento sustentável, a ideia de sustentabilidade é caracterizada no Relatório “Nosso Futuro Comum” como:

Um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às demandas e aspirações humanas (CMMAD, apud AFONSO, 2000, p. 12.).

Este processo de transformação implica em modificar vários aspectos da vida social, cultural, econômica, produtiva, tecnológica e de gestão das políticas públicas. Entre esses pontos, podemos citar a importância de avaliarmos o entendimento dominante do termo desenvolvimento sustentável no contexto dessas políticas e das diversas realidades e vulnerabilidades territorializadas. Este aspecto fundamentalmente institucionalizado como o desenvolvimento que atende os recursos ambientais está em conformidade às necessidades do presente, sem comprometer

a possibilidade de as gerações futuras terem acesso aos mesmos recursos para as suas aspirações.

Levantamos a questão reflexiva relacionada ao termo desenvolvimento sustentável, pois centenas de definições citam o equilíbrio do meio ambiente visando o bem-estar das gerações presentes e futuras. Para Rodrigues (2008,) é necessário ir além para o seu complexo entendimento. Os conflitos são entendidos como se fossem entre gerações sem considerar as classes sociais que compõem a sociedade.

O entendimento de gerações refere-se à reprodução dos homens e não diz respeito às diferentes formações sociais e ao tempo longo da natureza. A humanidade assume o papel de contribuir para o bem comum, sem considerar-se os deslocamentos de discursos e responsabilidades. Como considerar comum da natureza o que é apropriado privadamente? Como considerar que a geração presente (abstrata) seja responsável pela geração futura (virtual)?

O tema assim permite provocar o pensar dos conceitos de desenvolvimento sustentável, considerando sua multi pluralidade (sustentabilidade econômica, social, política, ambiental, ecológica, de gestão ambiental, gestão integrada dos recursos hídricos, de educação ambiental), que viraram senso comum sem que se saiba o seu significado.

Segundo a Comissão que organizou o “Relatório Nosso Futuro Comum”, publicado pela ONU em 1987, para haver sustentabilidade é preciso que:

- Todos tenham suas necessidades básicas atendidas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar seu desejo de uma vida melhor;
- Os padrões de consumo sejam mantidos dentro do limite de interferência que o meio natural pode suportar;
- As necessidades humanas sejam atendidas de modo igualitário, assegurando a todos as mesmas oportunidades;
- A evolução demográfica esteja em equilíbrio com o potencial produtivo dos ecossistemas;
- Os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra – atmosfera, águas, solos e seres vivos – não sejam degradados;
- O acesso equitativo aos recursos ameaçados seja garantido, reorientando-se os avanços tecnológicos no sentido de aliviar as pressões de sobre utilização dos recursos;
- Os recursos renováveis sejam usados dentro dos limites que permitam sua regeneração natural;
- Os recursos não-renováveis sejam utilizados de modo racional, com ênfase na reciclagem e no uso eficiente, de modo que não se esgotem antes de

haver substitutos adequados;

- Os impactos negativos sobre a qualidade do ar, da água e dos demais elementos naturais sejam minimizados, a fim de manter a integridade global dos sistemas”. (CMMAD, apud AFONSO, p. 12)

Nos últimos 100 anos, o mundo sofreu processos acelerados de transformações no modo de vida das populações e de processos de produção econômica e de organização das sociedades. Estes Impactos foram deflagrados pela explosão demográfica e pela rápida urbanização, com severas repercussões ao meio ambiente, às condições de sustentabilidade dos recursos naturais e da pureza da água.

ROCHA (2001) contribui com nossas reflexões ao citar a afirmação de Claude Lévi-Strauss: “por muito mais que nos custe admiti-lo, a natureza, antes que se pense em protegê-la para o homem, deve ser protegida contra ele. O direito ao meio ambiente, de que tanto se fala e defende, é um direito do meio ambiente sobre o homem, não um direito do homem sobre o meio ambiente”. (ROCHA, 2001, p. 16)

Atualmente, esta questão trata de uma tarefa difícil ao discutir direitos emergentes e práticas no âmbito dos Estados. Para ROCHA (2001, p. 16) “os novos direitos não definem um titular concreto, não definem um objeto específico (conteúdo) a proteger, e não existe força reivindicatória suficientemente forte para respaldá-la nem sanção que force seu cumprimento”. Nas novidades que singularizam estes direitos emergentes é o deslocamento ou ampliação do sujeito de direitos: do sujeito indivíduo agora ocorrem sujeitos coletivos ou mesmo grupos de contornos mais ou menos definidos (pacifistas, ambientalistas, consumidores, povos, mulheres, minorias, etc.).

Aos dados introduzidos no texto, correlacionamos para reflexões três cenários preocupantes apresentados por BARLOW (2009, p. 15-16), quanto ao destino da água.

*Cenário um:* O mundo está ficando sem água doce. Uma questão que não implica apenas em encontrar dinheiro para salvar os dois bilhões de pessoas que morram em regiões do mundo que apresentam estresse hídrico. Infelizmente, a humanidade está poluindo, desviando e esgotando insustentavelmente as fontes finitas de água da Terra, em ritmo perigoso, de risco e que aumenta constantemente. O uso excessivo e o deslocamento da água são o equivalente, em terra, como adverte a autora, às emissões de gases de efeito estufa. Provavelmente, uma das causas mais expressivas da mudança climática.

*Cenário dois:* a cada dia, mais e mais pessoas estão vivendo sem acesso à água limpa, potável e saudável. A crise ecológica e a crise humana se aprofundam. A crise global da água se tornou um símbolo poderoso da crescente desigualdade no mundo: os ricos bebem água de alto nível de qualidade; milhares de pessoas

pobres têm acesso apenas à água contaminada de rios e de poços locais. O número de crianças mortas devido à água impura supera o de mortes por guerra, malária, AIDS e acidentes de trânsito.

*Cenário três:* Um poderoso cartel corporativo da água assumiu para controlar todos os aspectos da água visando lucro em benefício próprio e não da justiça social e da sustentabilidade ambiental. Dentre outras ações, fornecem água para beber e recolhem a água residual; disponibilizam enormes quantidades de água em garrafas plásticas e comercializam por preços exorbitantes; extraem e movimentam a água através de enormes dutos, retirando-a de bacias hidrográficas e de aquíferos com o objetivo de vendê-la para grandes cidades e indústrias. As corporações desejam que os governos desregulem o setor hídrico e permitam que o mercado estabeleça uma política para a água.

Os cenários citados possibilitam entender melhor a dimensão da crise global da água e dos conflitos de governabilidade, o que mostra como é imprescindível avançarmos na tarefa de garantir nas políticas ambientais, na gestão democrática e participativa e da governança da água, o direito ao meio ambiente protegido e a água saudável a todas as formas de vida.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As articulações entre os direitos humanos ao ambiente, à água e ao saneamento básico, se traduzem ainda em interfaces incipientes de discussão e experiências potencializadoras desses direitos, que começam a ganhar força em processos formativos, de produção de conhecimentos, de pesquisas, de diálogos e práticas interdisciplinares e institucionais, nos campos da justiça ambiental e ecologia política, nas políticas públicas, e que impactam em seu conjunto na crescente percepção da dimensão educativa dos conflitos socioambientais. A água e saneamento passam, a partir de 2010, a serem reconhecidos como direito humano, e potencializam a concretização dos demais direitos humanos. Porém, não esqueçamos que esse é um tema polêmico e complexo para ser tratado no âmbito da cultura brasileira. Ou seja, a promoção dos direitos humanos, ocorre no cotidiano e afeta profundamente a vida de cada um de nós e de cada grupo social. Tem de ser vivenciada em nosso dia-a-dia, em atitudes e comportamentos para que possamos desenvolver a capacidade reflexiva, criadora e crítica, bloqueada por vezes, por estilos de educação que reforçam atitudes passadas ante a realidade. O conhecimento científico socialmente produzido e as raízes culturais não podem ser negadas e ignoradas. A promoção dos *direitos da natureza e dos humanos* passa pela educação e sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, Cíntia Maria. **Sustentabilidade: caminhos ou utopia?** São Paulo: Annablume, 2006.
- BARBOSA, J. M. A. et al. **Ambiente y sustentabilidade:** por uma educación ambiental. Universidade Autónoma de Nueva Leó, México: Grupo Editorial Patria, 2010.
- BARLOW, Maude. **Água, Pacto Azul: a crise global da água e a batalha pelo controle da água potável no mundo.** BELHASSOF, Claudia Mello (tradução). São Paulo : M.Books do Brasil Editora Ltda, 2009.
- BRASIL. Ministério de Educação. **Resolução n. 1, de 30 de maio de 2012,** estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação em Direitos Humanos. Brasília, 2012a
- \_\_\_\_\_. Ministério de Educação. **Resolução n. 2, de 15 de junho de 2012,** estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, 2012b.
- CARTA da terra. In: **CADERNOS de Educação Ambiental – Série Documentos Planetários,** Foz do Iguaçu v.1. Itaipu Binacional, 2004.
- Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum.** 2ed. Rio de Janeiro, FGV, 1991.
- DIREITOS da Água.** 1992. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/agua/declaracao.html](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/datas/agua/declaracao.html)>. Acesso em: 04 fev. 2017.
- INSTITUT DE DIRETS HUMANS DE CATALUNYA. **Declaración universal de derechos humanos emergentes.** Barcelona: Gráfiq Massanes, 2009.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **O Direito Humano à água e saneamento:** comunicado aos Medias. (Programa da Década da Água da ONU - Água sobre Advocacia e Comunicação (UNW-PDAC), 2011. 8 p. Disponível em: [www.un.org/.../human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_](http://www.un.org/.../human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_). >. Acesso em: 10 abr. 2017.
- REDE BRASIL ATUAL. **Relator da ONU defende inclusão do direito à água e ao esgotamento sanitário na Constituição.** Disponível em: <http://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/2015/03/relator-da-onu-defende-pec-para-garantir-direito-a-agua-e->. Acesso em 10 abr. 2017.
- ROCHA, Acílio da Silva Estanqueiro. Introdução. In: **Justiça e Direitos Humanos.** Acílio da Silva Estanqueiro Rocha (Coord). Coleção Hespérides/Filosofia: Universidade do Minho, Braga, 2001.
- RODRIGUES, Arlete Moysés. Evitar tragédias, corrigir problemas? LEMOS, Amália Inês de; ROSS, Jurandy Luciano Sanches; LUCHIARI, Airtón (orgs.). In: **América Latina: sociedade e meio ambiente.** 1. Ed. São Paulo : Expressão Popular, 2008.
- ROESLER, M.R.V.B. et al. Direito humano ao ambiente, à água e ao saneamento básico. **Anais do XV Seminário de Extensão da Unioeste:** interfaces e novas perspectivas. Cascavel: Unioeste/PROEX, 2015.
- \_\_\_\_\_. Em defesa da proteção equitativa dos direitos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, à água potável e ao saneamento básico: percepções aproximativas à Bacia hidrográfica do Alto Iguaçu e afluentes do Rio Ribeira. **Relatório de defesa do Estágio pós-Doutoral no Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PPGMADE).** Curitiba, UFPR, 2012.
- \_\_\_\_\_. et al. Água: direito humano e bem comum? **Anais do Congresso Luso-Afro-Brasileiro de Ciências Sociais,** realizado em Braga, Portugal, fevereiro de 2009.
- TIRIBA, L.; PROFICE, C. O direito humano à interação com a natureza. In: SILVA, A.M.; TIRIBA, L. (Orgs.). **Direito ao ambiente como direito à vida:** desafios para a educação em direitos humanos. 1ed. São Paulo: Cortez, 2014, p. 47 -77.

## A PEDAGOGIA DA ALTERNÂNCIA COMO POSSIBILIDADE PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Data de aceite: 27/01/2020

### Ivonete Terezinha Tremea Plein

Mestre em Geografia - Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE - 2013 e Mestre em Educação - UNILEON- ES -2011. Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

E-mail: ittp20@gmail. E-mail: ittp20@gmail.com

### Adilson Francelino Alves

Doutor em em Ciências Humanas - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC – 2008. I Mestre em Sociologia - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Instituição: Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Professor Associado.

E-mail: adilsonfalves@gmail.com.

**RESUMO:** O objetivo deste artigo é apresentar uma discussão sobre o papel, os desafios e limitações da Educação Ambiental para o desenvolvimento rural sustentável, dialogando com a Pedagogia da Alternância. O método utilizado consiste em revisão bibliográfica. Como principal resultado destaca-se que a educação apresentada pela Pedagogia da Alternância, enquanto um sistema de ensino diferenciado contribui para que a Educação Ambiental seja algo possível, sobretudo, naquelas comunidades rurais onde estão inseridas, promovendo mudanças no desenvolvimento local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, Pedagogia da Alternância, Desenvolvimento Sustentável.

### THE PEDAGOGY OF ALTERNATION AS A POSSIBILITY FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION

**ABSTRACT:** The objective of this article is to present a discussion about the role, challenges and limitations of Environmental Education for sustainable rural development, in dialogue with the Pedagogy of Alternation. The method used is a bibliographic review. As a main result, the education presented by the Alternation Pedagogy, as a differentiated teaching system, contributes to making Environmental Education possible, above all, in those rural communities where they are inserted, promoting changes in local development.

**KEYWORDS:** Environmental Education, Alternation Pedagogy, Sustainable Development.

## 1 | INTRODUÇÃO

Vivemos a era do avanço tecnológico e da degradação da Terra, impedindo a permanência da vida humana em condições dignas de vida e desenvolvimento. Segundo

Beck (2011) vivemos na “sociedade de risco”, fruto da aliança entre o capitalismo e a tecnologia, cujo epicentro está na degradação ambiental. De acordo com Giddens (1991), uma das principais “consequências da modernidade” (estilo de vida que emergiu na Europa a partir do século XVII) é justamente a deterioração ou o desastre ecológico. Tratando especificamente da “forma moderna” de fazer agricultura, um primeiro alerta oficial foi dado em 1962, por Rachel Carson, na obra “Primavera Silenciosa” que denunciava as consequências desastrosas da utilização de agrotóxicos, contaminando alimentos, animais, o solo, o ar e as águas (CARSON, 2010). Diante deste quadro é a partir do início dos anos 1970 que afloram discussões sobre o desenvolvimento sustentável, mostrando a necessidade de conciliar o crescimento econômico e a preservação ambiental (SACHS, 2009).

O meio rural implica um modo de vida específico, que em muitos momentos fica a margem da sociedade e da educação formal. Os jovens agricultores, suscetíveis às discriminações e exclusões, tanto cultural como econômicas, se vêm em meio a turbulências e dúvidas quanto a importância de seu papel social (TREMEA PLEIN, 2013, p. 21). A educação tem papel fundamental no processo de desenvolvimento desses territórios cuja dinâmica social, econômica, política e cultural gira em torno do mundo rural, que na feliz expressão de Maria de Nazareht Baudel Wanderley (2009) é “um espaço de vida”. A educação nas Casas Familiares Rurais parece ser uma das alternativas que contribuem na superação desses entraves, uma vez que sua constituição parte exatamente dos problemas vividos pelos agricultores e na busca de soluções. Assim, constroem uma formação mais ampla, que pretende o entendimento do estudante como cidadão, com responsabilidades e capacidades que lhe dão o conhecimento necessário para progredir e transformar sua vida, sua propriedade e o contexto social em que está inserido, fazendo-se parte da sociedade com dignidade, preservando sua forma de produção e renda e sua especificidade como agricultor buscando equilíbrio com o ambiente onde vive (TREMEA PLEIN, 2013, p. 21).

Para analisar este panorama, o artigo está organizado em duas partes. Na primeira, apresenta-se uma discussão sobre o papel, os desafios e limitações da Educação Ambiental. Na segunda parte, algumas reflexões são feitas sobre as possibilidades que a Pedagogia da Alternância apresenta enquanto um sistema de ensino diferenciado, e suas contribuições para que a Educação Ambiental seja algo possível.

## **2 | EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

A sociedade atual, nos moldes de consumo e degradação que conhecemos, está em crise. “A demanda global dos recursos naturais deriva de uma formação

econômica cuja base é a produção e o consumo em larga escala” (BRASIL, 1997, p. 173). O desenvolvimento sustentável é almejado para “salvar” o modo de vida atual e, a educação ambiental, tem sido apontada como forma de conscientizar o ser humano da sua importância e responsabilidade no meio em que vive, e do qual é parte inseparável, desde o local até o planetário. Entende-se aqui que “o desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” (GUIMARÃES, 2001, p. 55).

A questão ambiental revela o retrato de uma crise pluridimensional que aponta para a exaustão de um determinado modelo de sociedade que produz, desproporcionalmente, mais problemas que soluções e, onde as soluções propostas, por sua parcialidade, limitação, interesse ou má fé, terminam se constituindo em nova fonte de problemas (LIMA, 1999, p. 01).

“Parece claro que entre sustentabilidade e capitalismo existe uma incompatibilidade de princípios” (GADOTTI, 2009, p. 60). O modelo de desenvolvimento pautado, sobretudo, no econômico, faz com que a natureza seja vista apenas como recurso e meio de produção, excluindo-se o ser humano do seu contexto e comprometendo a vida humana no planeta. “É responsável por boa parte da destruição dos recursos naturais e é criadora de necessidades que exigem, para a sua própria manutenção, um crescimento sem fim das demandas quantitativas e qualitativas desses recursos” (BRASIL, 1997, p. 173). Entretanto, o texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) parece demonstrar certa contradição. Por um lado afirmam que a sociedade capitalista seria a responsável pela degradação e no parágrafo que segue atribuem esta responsabilidade as populações pobres ao afirmar que,

As relações político-econômicas que permitem a continuidade dessa formação econômica e sua expansão resultam na exploração desenfreada de recursos naturais, especialmente pelas populações carentes de países subdesenvolvidos como o Brasil. É o caso, por exemplo, das populações que comercializam madeira da Amazônia, nem sempre de forma legal, ou dos indígenas do sul da Bahia que queimam suas matas para vender carvão vegetal (BRASIL, 1997, p. 173).

“A crise ambiental anuncia uma mutação dos sentidos da vida. Morte e transfiguração; criação de novos sentidos para reconstruir a história a partir dos limites da modernidade” (LEFF, 1998, p. 414). “(...) A noção de desenvolvimento sustentável reporta-se à necessária redefinição das relações entre sociedade humana e natureza, e, portanto, a uma mudança substancial do próprio processo civilizatório...” (JACOBI, 2003).

Guimarães ao fazer uma análise do que seria adequado para pensar uma forma de desenvolvimento sustentável mostra que:

Afirmar que os seres humanos constituem o centro e a razão de ser do processo de desenvolvimento significa advogar um novo estilo de desenvolvimento que seja *ambientalmente* sustentável no acesso e no uso dos recursos naturais e na preservação da biodiversidade; *socialmente* sustentável na redução da pobreza e das desigualdades sociais e promotor da justiça e da equidade; *culturalmente* sustentável na conservação do sistema de valores, práticas e símbolos de identidade que, apesar de sua evolução e sua reatualização permanentes, determinam a integração nacional através dos tempos; *politicamente* sustentável ao aprofundar a democracia e garantir o acesso e a participação de todos nas decisões de ordem pública (GUIMARÃES, 2001, p. 55). Grifos no original.

Os PCNs incluem o Meio Ambiente como um dos seis eixos da transversalidade, “os objetivos e conteúdos dos Temas Transversais devem ser incorporados nas áreas já existentes e no trabalho educativo da escola” (BRASIL, 1997, p. 15), reconhecendo-se que:

(...) o ser humano faz parte do meio ambiente e as relações que são estabelecidas — relações sociais, econômicas e culturais — também fazem parte desse meio e, portanto, são objetos da área ambiental. Ao longo da história, o homem transformou-se pela modificação do meio ambiente, criou cultura, estabeleceu relações econômicas, modos de comunicação com a natureza e com os outros. Mas é preciso refletir sobre como devem ser essas relações socioeconômicas e ambientais, para se tomar decisões adequadas a cada passo, na direção das metas desejadas por todos: o crescimento cultural, a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental (BRASIL, 1997, p. 27).

No âmbito do Estado do Paraná, apresentam-se algumas políticas ambientais e entre elas estratégias e programas de educação ambiental. No quadro 01 apresentam-se as diretrizes da política ambiental do Estado.

<b>Desenvolvimento sustentável</b>	<b>Desenvolvimento econômico e equilíbrio ambiental voltado à promoção social</b>
<b>Transversalidade</b>	A política ambiental nas ações de todo o governo
<b>Participação social</b>	Envolvimento e compromisso da sociedade para com as políticas e ações locais visando a sustentabilidade do ambiente global
<b>Fortalecimento dos órgãos ambientais governamentais</b>	
<b>Educação ambiental</b>	Ações junto à escola, comunidade e setor produtivo para criar uma nova consciência e atitude para com os problemas locais

Quadro 01: Diretrizes de Política Ambiental do Estado do Paraná.

Fonte: PARANÁ (2017). Adaptação da autora.

A ação e o discurso nem sempre são compatíveis, já que “todo discurso expressa uma vontade de poder que aspira e luta para ser reconhecido como “a verdade” sobre um determinado campo em um certo contexto histórico” (LIMA, 1997, p. 02). Mas parte-se aqui do pressuposto que as diretrizes apresentadas são transformadas em ação pelas políticas e programas do Estado.

Uma das diretrizes fala da participação social (ver quadro 01), o que vai ao encontro do que Guimarães (2001) apresenta como um dos desafios atuais para garantir a democracia e a ética na construção de uma sustentabilidade: “(...) o desafio apresentado ao governo e à sociedade, aos que decidem e aos atores que determinam a agenda pública, é precisamente garantir um processo transparente, informativo e participativo para o debate e a tomada de decisões em favor da sustentabilidade” (p. 63). “Trata-se de promover o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade de a população participar em um nível mais alto no processo decisório” (JACOBI, 2003, p. 192). Nessa perspectiva,

A educação para a cidadania representa a possibilidade de motivar e sensibilizar as pessoas para transformar as diversas formas de participação em potenciais caminhos de dinamização da sociedade e de concretização de uma proposta de sustentabilidade baseada na educação para a participação (JACOBI, 2003, p. 199).

Percebe-se que a educação ambiental está entre as diretrizes da política ambiental no Estado do Paraná (ver quadro 01). “A Recomendação 96, da Declaração de Estocolmo, indicava a necessidade de realizar educação ambiental, como instrumento estratégico na busca da melhoria da qualidade de vida e na construção do desenvolvimento” (REIGOTA e GRÜN *apud* LIMA, 1999, p. 04). A partir de então, vários documentos e estratégias foram elaborados no mundo todo para implementar a educação ambiental. “Assim, embora se reconheça a importância da educação na mudança social, convém tratá-la como uma, entre outras práticas sociais, capazes de compor uma estratégia integrada de mudança social...” (LIMA, 1999).

Nesse sentido, a educação ambiental deve ser interdisciplinar, e ter seus princípios a partir do local, já que “O saber ambiental reconhece a identidade de cada povo, sua cosmologia e seu saber tradicional como parte de suas formas culturais de apropriação de seu patrimônio de recursos naturais” (LEFF, 1998, p. 232).

A educação ambiental, como componente de uma cidadania abrangente está ligada a uma nova forma de relação ser humano/natureza, e a sua dimensão cotidiana leva a pensá-la como somatório de práticas e, conseqüentemente, entendê-la na dimensão de sua potencialidade de generalização para o conjunto da sociedade (JACOBI, 2003, p. 200).

Acredita-se de fato que uma concepção mais libertadora de educação pode contribuir para uma educação ambiental mais efetiva. No entanto é de se questionar como tornar efetiva essa prática de educação ambiental dentro de um sistema educativo que nega o diálogo e fragmenta o saber? Lima (1999) coloca essa dificuldade, ao afirmar que está

(...) no interior do debate da educação para o ambiente uma contradição

pedagógica-filosófica que expressa a dificuldade de compatibilizar uma postura educacional integradora e pluridisciplinar sobre uma estrutura de pensamento de base cartesiana, dualista e fragmentada, condicionada por uma ética antropocêntrica e utilitária (p.11).

Considerando-se que “a educação e a problemática ambiental são antes de tudo, questões políticas que envolvem valores, interesses e concepções de mundo divergentes e

(...) para que a educação ambiental contribua para a construção de uma sociedade/ desenvolvimento sustentável, a construção de um processo educativo identificado com a autonomia individual e a emancipação social não pode prescindir de uma atitude crítica, participativa e comprometida com a ampliação da cidadania (LIMA, 1999, p- 14-15).

A educação e os educadores, em especial, que concentram as tarefas de conceber e pôr em prática os modelos de ensino e aprendizagem sociais têm uma responsabilidade singular nesse processo”, sendo indispensável “ter presente a relação de interdependência que articula o sistema educacional e o sistema social global, de modo a explorar as sinergias capazes de promover experiências de educação, de vida e sociedade mais integradas e saudáveis (LIMA, 1997, p. 13).

Dessa forma, a Pedagogia da Alternância, apresenta-se como uma alternativa de espaço educativo apropriado para a prática efetiva da educação ambiental, já que pressupõe espaço de união de diferentes saberes com objetivos específicos para cada espaço onde está inserida uma Casa Familiar Rural.

### **3 | A PEDAGOGIA DA ALTERNÂNCIA COMO POSSIBILIDADE PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Considerando a complexidade e a busca pela “educação ideal”, alguns grupos sociais, numa tentativa de fazer da educação para sua realidade, seu grande trunfo de transformação e inclusão, têm desenvolvido sistemas educacionais alternativos. Isso é o que está presente nas Casas Familiares Rurais que têm como objetivos centrais:

(i) oferecer aos jovens rurais uma formação integral, adequada a sua realidade, que lhes permitam atuar no futuro, como um profissional no meio rural, além de se tornarem homens e mulheres em condições de exercerem plenamente a cidadania; (ii) melhorar a qualidade de vida dos produtores rurais através da aplicação de conhecimentos técnico/científicos organizados a partir dos conhecimentos familiares, e através da Pedagogia da Alternância os jovens acima de 14 anos com 4ª série, primeiro ou segundo grau nos três anos de curso recebem um diploma de formação profissional e o 1º grau aos que não têm; (iii) fomentar no jovem rural o sentido de comunidade, vivência grupal e desenvolvimento do espírito associativo, e desenvolver a consciência de que é possível, através de técnicas de produção adequadas, de transformação e comercialização, viabilizar uma agricultura sustentável, sem agressão e prejuízos ao meio ambiente; (iv) desenvolver práticas capazes de organizar melhor as ações de saúde, de nutrição e cultural das

Para alcançar esses objetivos as Casas Familiares Rurais “utilizam” o sistema educativo da Pedagogia da Alternância, fundamentada na realidade local, o ensinamento a partir da experiência (Arcafarsul, 2010). Pretende-se uma formação integral e integradora, aberta a condição humana em todos os seus aspectos – intelectual, profissional, humano, social, espiritual – não integrista, nem excludente. Importa valorizar uma formação pertinente transdisciplinar, que permita relacionar, unir os conhecimentos fracionados, situando-os no seu contexto, partindo da realidade. Que permita conhecer e respeitar os outros assim como o planeta Terra. Que possibilite aos jovens e a suas famílias, construir sem necessidade de destruir; evoluir continuamente: tendo em conta o passado, estar no presente, construindo o futuro (Aimfr, 2005, p. 19). Dessa forma, as Casas Familiares Rurais, parecem estar vinculadas a uma alternativa de educação voltada à realidade de grupos específicos, que nesse caso são os agricultores familiares, numa tentativa de, através da educação, garantir sua permanência e reprodução social. “(...) extrapolam o campo da agricultura para abrir-se às profissões do mundo rural a fim de manter sua vitalidade” (GIMONET, 2007, p. 25).

Para iniciar uma reflexão sobre as possibilidades de uma educação ambiental que possa contribuir verdadeiramente para a vivência mais equilibrada no planeta, buscando um desenvolvimento sustentável, é preciso levar em conta o papel das diversas áreas do conhecimento e dos diferentes saberes.

As formas como os agricultores estruturam suas propriedades mostram um rico mosaico de práticas, conhecimentos, estratégias e interesses, que configuram diferentes estilos agrícolas por trás das aparências de uniformização. As novas tecnologias passaram a ser adotadas pelos produtores, mas no processo de sua implementação, estas tecnologias são retrabalhadas para ser adaptadas às estratégias produtivas e familiares e às características dos recursos naturais, segundo preferências valorativas e conhecimentos disponíveis. Estes são continuamente transformados. Em lugar da dicotomia entre o conhecimento tradicional e o moderno ou entre o local e o científico- técnico, as três abordagens a ser comentadas a seguir confluem na referência a um espectro de conhecimentos híbridos. Com este conceito aponta-se a natureza heterogênea dos conhecimentos, resultado de processos de modificação, invenção e reapropriação de outros conhecimentos, num fluxo contínuo (GUIVANT, 1997, p. 428-429).

Se as expectativas da educação ambiental forem comparadas com tipo de educação que propõe o sistema de ensino da Pedagogia da Alternância, percebe-se uma proximidade que não deve ser ignorada. Gimonet (1999) diz que:

A Alternância permite essa Pedagogia da Realidade, da Complexidade, essa necessária educação sistêmica para preparar os atores do futuro neste nosso mundo em movimento. Ela pode contribuir com isso, desde que não seja reduzida a um simples método pedagógico, desde que ela seja um instrumento de uma

A Pedagogia da Alternância surgiu fora dos meios acadêmicos; a experiência institucional de seus fundadores era com o movimento dos sindicatos franceses. “A Pedagogia da Alternância elaborou-se não através de teorias, mas, antes, pela investigação e implementação de um instrumental pedagógico que traduzia, nos seus atos, o sentido e os procedimentos de formação” (GIMONET, 2007, p. 23). Para se fortalecer como sistema educativo, seus fundadores buscaram inspirações teóricas primeiramente no personalismo de Emmanuel Mounier, depois em outros pensadores que acreditavam numa escola diferente. Aos poucos, o movimento foi encontrando parcerias com as universidades e o pensamento acadêmico (TREMEEA PLEIN, 2013, p.122). Assim,

Primeiro, foi o encontro de A. Duffaure, então diretor da União Nacional das MFR da França e articulador deste processo de criação, com universitários de Sorbonne. Em seguida veio a colaboração com a Escola Prática de Estudos Superiores em Ciências Sociais de Paris e enfim com a Universidade de Tours em parceria com o Centro Pedagógico Nacional de Chaingy.[...] Encontros com universitários, com certeza, mas com aqueles movidos por uma renovação pela pedagogia e por uma consciência, um pensamento e práticas pedagógicas e educativas complexas (GIMONET, 2007, p. 24).

O Ensino através da Pedagogia da Alternância pode ser uma possibilidade real de educação ambiental, uma vez que neste sistema o conhecimento é construído a partir das realidades e projetos de vida dos alunos e das famílias.

A formação alternada “supõe dois programas” de formação: o da vida e o da escola. O primeiro oferece conteúdos informais e experiências, e o segundo conteúdos formais e acadêmicos. Cada um desses “programas” possui sua própria lógica. O Plano de Formação tem como objetivo reunir, numa terceira lógica, as duas lógicas complementares, mas, muitas vezes, contraditórias, que são a da vida e a dos programas escolares (GIMONET, 2007, p. 70).

A Pedagogia da Alternância dá ao jovem agricultor a possibilidade de uma educação a partir de suas realidades. Gimonet (2007, p. 19) diz que nos Centros de Formação por Alternância (Cefas), “o “alternante”, não é mais um aluno na escola, mas já um ator num determinado contexto de vida e num território. Sua família é convidada a participar ativamente de sua educação, de sua formação, acima de tudo porque é jovem”.

Ao analisar o que os Temas Transversais propõem para o ensino do Meio Ambiente e a Pedagogia da Alternância propõe como objetivo em sua base enquanto um sistema de educação diferenciado percebe-se certa afinidade. Mas é preciso deixar clara a observação de Gimonet (2007) sobre a Pedagogia da Alternância, ao afirmar que ela não é a solução para todos os problemas, uma vez que:

(...) toda pedagogia é singular, levando-se em consideração o sistema institucional

no qual é praticada. Ela representa um de seus componentes e o projecto educativo implementado, as finalidades perseguidas, lhes dão e definem sua orientação e suas modalidades próprias. O que se pratica nos CEFAs é, desta maneira, específico e não é um modelo universal (GIMONET, 2007, p. 11).

Para tornar real a educação ambiental, ela precisa fazer parte de uma mudança nas práticas educativas. Edgar Morin (2002), nos alerta sobre isso ao propor que: “Existem sete saberes «fundamentais» que a educação do futuro deveria tratar em qualquer sociedade e em qualquer cultura, sem exceção nem rejeição, segundo os costumes e as regras próprias de cada sociedade e de cada cultura” (MORIN, 2002, p. 15). O quadro 02 apresenta de forma sucinta as premissas dos sete saberes.

Saber	Premissa
<b>As cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão</b>	É necessário desenvolver no ensino o estudo dos caracteres cerebrais, mentais, culturais dos conhecimentos humanos, dos seus processos e das suas modalidades, das disposições tanto psíquicas como culturais que lhe permitem arriscar o erro ou a ilusão.
<b>Os princípios de um conhecimento pertinente</b>	É necessário desenvolver a aptidão natural da inteligência humana para situar todas as suas informações. É necessário ensinar os métodos que permitem apreender as relações mútuas e influências recíprocas entre partes e todo num mundo complexo.
<b>Ensinar a condição humana</b>	É preciso restaurar a unidade complexa da natureza humana, de forma que cada um, onde quer que esteja, tome conhecimento e consciência em simultâneo da sua identidade complexa com sua identidade comum com todos os outros humanos.
<b>Ensinar a identidade terrena</b>	Deve-se ensinar o reconhecimento da identidade terrena. Convém ensinar a história planetária, as opressões e as dominações que devastaram a humanidade e não desapareceram. Haverá que indicar o complexo da crise planetária, mostrando que todos os humanos, doravante confrontados com os mesmos problemas de vida e de morte, vivem uma mesma comunidade de destino.
<b>Enfrentar as incertezas</b>	Haverá que ensinar os princípios de estratégia que permitirão enfrentar os riscos, o inesperado e o incerto e modificar o seu desenvolvimento, em virtude das informações adquiridas pelo caminho. É necessário aprender a navegar num oceano de incertezas através de arquipélagos de certezas.
<b>Ensinar a compreensão</b>	A compreensão mútua entre humanos é vital para que as relações humanas saiam do seu estado bárbaro de incompreensão. É necessário estudar a incompreensão, nas suas raízes, nas suas modalidades e nos seus efeitos. Centrando-se o estudo não nos sintomas, mas nas causas dos racismos, xenofobias, desprezos. Constituiria uma das bases mais seguras da educação para a paz.
<b>A ética do gênero humano</b>	Esboçam-se as duas grandes finalidades ético-políticas do novo milênio: estabelecer uma relação de controle mútuo entre a sociedade e os indivíduos por meio da democracia e conceber a Humanidade como comunidade planetária. O ensino deve não só contribuir para tomada de consciência da nossa Terra-Pátria, mas também permitir que esta consciência se traduza em vontade de realizar a cidadania terrena.

Quadro 02: Os sete saberes necessários para o século XXI.

Fonte: Morin (2002, p. 16 – 21). Adaptações da autora.

A Pedagogia da Alternância não é a solução para os problemas da educação

ambiental no mundo, mas apresenta-se como uma alternativa possível para atender a demandas específicas e no contexto de um projeto de desenvolvimento sustentável, pode contribuir significativamente, pois não é uma metodologia, é um sistema diferenciado de ensino, que se adapta às mais diversas realidades, atendendo aos interesses do grupo de agentes atuantes naquele espaço como é o caso dos agricultores familiares nas CFRs (Tremea Plein, 2013, p.47). Para isso acredita-se que:

Os jovens do campo precisam construir coletivamente conhecimento para poder olhar a sua volta, compreender a sua realidade e transformá-la. Cada um precisa construir a sua própria visão de mundo, para poder tomar as decisões mais apropriadas. Em cada propriedade, em cada comunidade, é necessário um tipo de conhecimento, cada um tem as suas características próprias, suas limitações e complexidades; é necessário portanto, um conhecimento diferenciado e apropriado (ESTEVA, 2012, P. 51).

A educação ambiental tem encontrado nos sistemas educacionais emancipatórios espaço para sua difusão, uma vez que nestes as percepções de mundo se tornam mais voltadas ao ser humano e a Terra como parte única do mesmo ambiente/espaço. O quadro 03 mostra características e semelhanças de dois desses sistemas, a Pedagogia de Paulo Freire (FREIRE, 1996, 2005) e a Pedagogia da Alternância, o que fortalece a tese de que na Pedagogia da Alternância há espaço para a efetivação da educação ambiental.

Semelhanças	Freire	Alternância
Nasceram fora da academia ou do sistema oficial de ensino para responder a problemas específicos da comunidade. Floresceram dentro do contexto de intensa mobilização popular.	No Brasil, à época das reformas de base, na crise do modelo desenvolvimentista.	Na França, impulsionados pelo movimento <i>Sillon</i> .
Apontam para a formação integral do homem que se quer novo, consciente, responsável, engajado e transformador do seu meio ambiente.	Dirige-se ao homem-massa, oprimido, de consciência ingênua, bestializado pela opressão colonial.	Dirige-se ao jovem agricultor e sua família que se sentiam excluídas da escola oficial francesa.
Perseguem a utopia de vida melhor e futuro novo, contra as fórmulas prontas da burocracia.	Insiste em transitar de uma situação de opressão para a democracia e participação.	Consagra o <i>'l' avenir</i> (expectativa de futuro) como mote de sua pedagogia de esperança.
Demandam máxima competência e dedicação de seus interlocutores.	Competência política.	Ênfase na competência profissional.
Afirmam que não se aprende fora da realidade e que é necessário experimentá-la, vivê-la existencialmente.	É ambiente de sistematização e teorização o círculo de cultura.	O internato é ambiente de sistematização e teorização.

Fazem da educação processo permanente de construção cultural e de desenvolvimento da comunidade. Todos se educam juntos, mediatizados pelo mundo.	Trabalha os temas do cotidiano do educando.	Procura-se construir respostas às perguntas originadas no âmbito da prática, em família.
Não há receitas prontas a seguir, mas busca constante, pesquisa participante e contato pessoal direto com o objeto a ser trabalhado. Não se criam pensamentos e regras sem que estejam imbricados na realidade.	Não há professores transmissores de saber.	Há monitores que aprendem junto com os jovens e sua família.
Originam novo ator social, a pessoa responsável e comprometida com a mudança do meio. A transformação dos sujeitos acontece de modo rápido, pois não há dois tempos, um de aprender e outro de praticar, pois estuda-se a própria ação e seus resultados num <i>continuum</i> processual.		
Inserem-se na ética cristã e apoiam-se em autores comuns. O compromisso é com a mudança e a transformação da realidade, originando a vivência da ética do compromisso, mais do que devotamento ideológico ou domínio teórico.		
Partem do contexto existencial dos alunos, respeitando seus saberes originais, enfatizando a curiosidade inata, a capacidade de perguntar, investigar e de comunicar-se. Ênfase no diálogo.		

Quadro 03: A Pedagogia de Paulo Freire e a Pedagogia da Alternância.

Fonte: MÂNPIO (1999, pp. 52-54). Adaptações da autora.

Na perspectiva de pedagogia emancipatória, capaz de unir os diferentes tipos de saberes, a educação na CFR propõe atender todos os aspectos de formação de caráter e convivência da vida do estudante, conforme pode ser visto no quadro 04:



Quadro 04: Aspectos da Formação contemplados na Pedagogia da Alternância.

Fonte: Calvo (1999, p. 23). Adaptações da autora.

A Pedagogia da Alternância, numa perspectiva de formação emancipatória complexa, contribui diretamente para o desenvolvimento do meio, já que,

Ser ator de desenvolvimento do meio, consiste então em conduzir uma ação de desenvolvimento de competências, de atitudes, de comportamentos, para um bem-estar econômico e social melhor das pessoas que vivem neste meio. **Fazer CRESCER as pessoas no plano individual, ao mesmo tempo em que se faz crescer o meio no plano coletivo** (FORGEARD, 1999, p. 65). Grifos no original.

Considerando-se os aspectos apresentados, conclui-se que a Pedagogia da Alternância pode contribuir de forma significativa para a educação ambiental, sobretudo, naquelas comunidades rurais onde estão inseridas, promovendo mudanças no desenvolvimento rural local. No Estado do Paraná, no entanto, essa contribuição significativa cessa neste ano de 2017, com o fechamento das CFRs, deixando seu legado àqueles agricultores que tiveram sua formação em uma dessas instituições, na esperança de que na sua vivência no meio rural possam usufruir do conhecimento ambiental para melhorar a qualidade de vida de suas famílias. Nos demais estados brasileiros, continua a ascensão da Pedagogia da Alternância como estratégia de desenvolvimento rural sustentável, destacando-se os Estados do Amazonas, Mato Grosso, Santa Catarina e Piauí.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contexto atual de desenvolvimento é marcado por contradições. De um lado, o aumento das capacidades tecnológicas de uma sociedade “dita moderna”, e de outro, a persistência das desigualdades sociais e a destruição ambiental. Neste contexto, o objetivo deste artigo foi apresentar uma discussão sobre o papel, os desafios e limitações da Educação Ambiental para o desenvolvimento rural sustentável, dialogando com a Pedagogia da Alternância.

Entende-se que na modernidade, os processos de ensino-aprendizagem se tornam mais complexos e dinâmicos. A educação ambiental não é alheia a essas mudanças e sua necessidade está diretamente ligada às preocupações gestadas à partir dos anos 1970 que demonstraram a preocupação mundial em relação ao modelo de desenvolvimento que, além de promover a destruição dos recursos naturais, é excludente e desigual.

Considerando-se os aspectos apresentados e discutidos no decorrer do texto, entende-se que a Pedagogia da Alternância poderia contribuir de forma significativa para a educação ambiental, sobretudo, naquelas comunidades rurais onde as Casas Familiares Rurais estão inseridas, promovendo mudanças no desenvolvimento local e fortalecendo o modo de vida próprio deste espaço.

Pesquisas demonstraram que a maior parte dos jovens agricultores que

estudaram nas Casas Familiares Rurais permaneceu no campo, promovendo a sucessão e o desenvolvimento da agricultura familiar. No entanto, no Estado do Paraná várias Casas Familiares Rurais tem sido fechadas no período recente, fruto, provavelmente, da incompatibilidade pedagógica em relação ao sistema de Educação Formal do Estado. Certamente esses são temas para futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

AIMFR, Associação Internacional dos Movimentos Familiares de Formação Rural. **Anais do VIII Congresso Internacional: família, alternância e desenvolvimento: promoção pessoal e coletiva: chave para o desenvolvimento rural sustentável.** Puerto Iguazú – Argentina; Foz do Iguaçu – Brasil, 4 a 6 de maio de 2005.

ARCAFARSUL, **Associação Regional das Casas Familiares Rurais do Sul do Brasil** <[www.arcafarsul.org.br](http://www.arcafarsul.org.br)> vários acessos entre 2008 e 2011.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade.** 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

\_\_\_\_\_. Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética/Secretaria de Educação Fundamental.** – Brasília : MEC/SEF, 1997.

CALVÓ, Pedro Puig. **Introdução: Centros de Formação em Alternância.** In: UNEFAB, União Nacional das Escolas Famílias Agrícolas do Brasil. Anais do Primeiro Seminário Internacional: Pedagogia da alternância: alternância e desenvolvimento. Salvador, 03 a 05 de novembro de 1999. pp. 15-24.

\_\_\_\_\_. **A Pedagogia da Alternância como alternativa educativa inovadora.** Microsoft PowerPoint. 19. Apresentação realizada na Escola Família Agrícola Campo Verde de Póvoa do Varzin - Portugal. 2009.

CARSON, Rachel. **Primavera silenciosa.** São Paulo: Gaia, 2010.

ESTEVAM, Dimas de Oliveira. **Casa Familiar Rural: a formação com base na Pedagogia da alternância.** 2. ed. Florianópolis: Insular, 2012.

FORGEARD, Gilberto. **Alternância e desenvolvimento do meio.** In: UNEFAB, União Nacional das Escolas Famílias Agrícolas do Brasil. Anais do Primeiro Seminário Internacional: Pedagogia da alternância: alternância e desenvolvimento. Salvador, 03 a 05 de novembro de 1999. pp. 64-72.

FREIRE, Paulo. **A pedagogia do oprimido.** 47. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da Terra.** 6. ed. São Paulo: Peirópolis, 2009.

GIMONET, Jean-Claude. Nascimento e desenvolvimento de um movimento educativo: as casas familiares rurais de educação e de orientação. In. UNEFAB, União Nacional das Escolas Famílias

Agrícolas do Brasil. **Anais do Primeiro Seminário Internacional: Pedagogia da alternância: alternância e desenvolvimento.** Salvador, 03 a 05 de novembro de 1999. pp. 39-48.

\_\_\_\_\_. **Praticar e compreender a Pedagogia da Alternância dos CEFAs;** tradução de Thierry de Burghgrave. Petrópolis, RJ: Vozes, Paris: AIMFR, 2007.

GIDDENS, Anthony. **As consequências da modernidade.** São Paulo: Editora Unesp, 1991.

GUIMARÃES, Roberto P. A ética da sustentabilidade e a formulação de políticas de desenvolvimento. In: VIANA, Gilney; SILVA, Marina; DINIZ, Nilo (org.). **O desafio da sustentabilidade: um debate socioambiental no Brasil.** São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001. pp. 43-71.

GUIVANT, Julia S. Heterogeneidade de conhecimentos no desenvolvimento rural sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia,** Brasília, v.14, n.3, p.411-446, 1997.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa,** n. 118, pp. 189-205, março de 2003.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder.** Mexico: Siglo XXI/CEIHH-UNAM/PNUMA, 1998.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade,** NEPAM/UNICAMP. Ano II, n. 5, pp. 135-153. Campinas, 1999.

\_\_\_\_\_. Educação e sustentabilidade: possibilidades de falácias de um discurso. **Política & Trabalho.** n. 13. pp. 201-222. João Pessoa, setembro, 1997.

MÂNFIIO, Antônio João. Conscientização e Pedagogia da Alternância. In: UNEFAB, União Nacional das Escolas Famílias Agrícolas do Brasil. **Anais do Primeiro Seminário Internacional: Pedagogia da alternância: alternância e desenvolvimento.** Salvador, 03 a 05 de novembro de 1999. pp. 49 – 55.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes para a educação do futuro.** Lisboa: Instituto Piaget, 2002.

PARANÁ, Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **A Política Ambiental do Governo do Paraná.** Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=6>. Acessado em 10 ago. 2017.

PLANETAORGÂNICO. **Casa Familiar Rural: aprendendo com a realidade.** Disponível em [www.planetaorganico.com.br](http://www.planetaorganico.com.br). Acesso em 15/10/2004.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

TREMEA PLEIN, Ivonete Terezinha. **Não é escola, é casa!?** A pedagogia da alternância nas casas familiares rurais do Sudoeste do Paraná. 2013. 151f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. **O mundo rural como um espaço de vida: reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

## BIOMASSA AÉREA E CARBONO ORGÂNICO EM PLANTIO DE EUCALIPTO.

Data de aceite: 27/01/2020

### **Yasmim Andrade Ramos**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/7202974887795555>

### **Maria Cristina Bueno Coelho**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi - TO

<http://lattes.cnpq.br/2999809334076571>

### **Paulo Ricardo de Sena Fernandes**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/4730391601600556>

### **Eziele Nathane Peres Lima**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/1083684265838648>

### **Juliana Barilli**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/6647824142535902>

### **Marcos Giongo**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/5712134838373036>

### **Bruno Aurélio Campos Aguiar**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/3883488941263788>

### **Marcos Vinicius Cardoso Silva**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/7789461574720265>

### **Yandro Santa Brígida Ataíde**

Universidade Federal do Tocantins;  
Gurupi – TO

<http://lattes.cnpq.br/5408674120649888>

### **Mauro Luiz Erpen**

Instituto Federal do Tocantins  
Gurupi-TO.

<http://lattes.cnpq.br/7329927485701691>

**RESUMO:** O trabalho objetivou determinar a biomassa e o carbono em compartimentos da parte aérea (folhas e fuste) em plantio de dois clones de eucalipto e sementes e o uso da análise de regressão para modelagem do mesmo localizado no município de Aliança do Tocantins com idade de 7 anos. Os modelos foram desenvolvidos com base na determinação dos diâmetros a altura do peito (DAP) e a altura total dos indivíduos. As árvores selecionadas foram determinadas através inventário sistemático onde foram selecionadas 10 por clone e via seminal através da cubagem rigorosa pelo método de Smalian de acordo com a distribuição dimétrica das mesmas. Os valores de biomassa aérea encontrados foi de 13,09 t.ha<sup>-1</sup> para clone VM 58 (*Eucalyptus camaldulensis* x

*Eucalyptus urophylla*) para o clone GG100 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) valor de 16, 19 t.ha<sup>-1</sup> e para sementes híbridas (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) valor de 24,801 t.ha<sup>-1</sup>. Os modelos ajustados e testados apresentaram-se precisos, com coeficientes de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ) da ordem de 89,0%. Os valores do carbono orgânico encontrados para *Eucalyptus urograndis* via seminal 38,306%, 32,416% 39,065%, para o VM 58 foram 38,351%, 31,31% e 29,256% e para o GG100, 38,502%, 31,475% e 28,182%, para os compartimentos folhas, serrapilheira e casca respectivamente. Conclui-se que há um grande potencial de monitoramento de crescimento e de fixação de carbono em plantações de *Eucalyptus* spp. usando as equações ajustadas neste trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem, biomassa aérea, teor de cinzas e de matéria-orgânica.

### AERIAL BIOMASS AND ORGANIC CARBON IN EUCALYPTUS PLANTATION.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to determine biomass and carbon in shoots compartments (leaves and stem) in the planting of two eucalyptus clones and seeds and the use of regression analysis for modeling of the same located in the municipality of Aliança do Tocantins aged 7 years. The models were developed based on the determination of the breast height diameters (DBH) and the total height of the individuals. The selected trees were determined by systematic inventory where 10 were selected by clone and seminal path through rigorous cubing by the Smalian method according to their dimetric distribution. The biomass values found were 13.09 t.ha<sup>-1</sup> for clone VM 58 (*Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla*) for clone GG100 (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) 16,19 t.ha<sup>-1</sup> and for hybrid seeds (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) value of 24.801 t.ha<sup>-1</sup>. The adjusted and tested models were accurate, with adjusted determination coefficients ( $R^2_{aj}$ ) of the order of 89.0%. The values of organic carbon found for *Eucalyptus*. seminal urograndis 38.306%, 32.416% 39.065%, for VM 58 were 38.351%, 31.31% and 29.256% and for GG100, 38.502%, 31.475% and 28.182%, for the leaves, litter and bark compartments respectively. It is concluded that there is a great potential for growth monitoring and carbon fixation in *Eucalyptus* spp. using the adjusted equations in this paper.

**KEYWORDS:** Modeling, aerial biomass, ash toer and organic matter.

## INTRODUÇÃO

No Brasil os plantios com a espécie Eucaliptos abrangem 7 milhões (IBGE 2016) de hectares aproximadamente. A curto prazo, estes plantios servem para sequestrar carbono na atmosfera.

O crescimento da demanda por produtos florestais está constantemente promovendo o aprimoramento técnico do manejo aplicado em grandes áreas reflorestadas no Brasil. Nesse processo, a quantificação da biomassa da parte

aérea e do sistema radicular é imprescindível para a compreensão do processo de crescimento e alocação de C e de nutrientes nos diferentes componentes das árvores, conforme as condições de estresse ambiental. Essas informações são valiosas para nortear o manejo sustentável de plantações florestais.

A biomassa florestal é definida como uma fração arbórea ou toda a biomassa contida na floresta constituída de matéria vegetal como a madeira, galhos e folhas resultantes da exploração dos povoamentos florestais, podendo ser matéria viva ou morta (SILVEIRA, 2008). Esta apresenta uma composição estimada de 45% de carbono, com isso, o CO<sub>2</sub> da atmosfera é capturado pelas plantas através do processo de fotossíntese, que posteriormente as plantas utilizam como alimento e energia para seu crescimento. Em outra estimativa em relação ao hectare de plantio arbóreo que pode absorver aproximadamente 10 toneladas de carbono por hectare/ano, da atmosfera (RIBAS et al. 2009). Contudo, não pode deixar de salientar que as relações dendrométricas têm uma importância na avaliação da produtividade e volume de povoamentos florestais (SANTOS et al. 2017).

O carbono orgânico que é retido na forma de biomassa viva, matéria orgânica em decomposição e solo, podendo ser trocado naturalmente nos sistemas e atmosfera por meio da fotossíntese, respiração, decomposição e combustão.

A quantidade de carbono armazenada varia de acordo com o tipo de floresta e diferentes locais encontrados na mesma floresta em relação a sua biomassa (MOGNON, 2011). Segundo SFB (2013) a distribuição em média do carbono em uma árvore de eucalipto representa: tronco 65%, copa 13% e raízes 22%, podendo observar que a maior concentração do carbono se encontra no tronco. Mas ainda há dificuldades na medição para obter dados para determinar o teor de carbono, devido ao maior tempo gasto em campo. E o teor de cinzas informa o quantitativo de substâncias inorgânicas presentes no material, e em grande quantidade interfere para um menor rendimento energético no momento da queima da biomassa, devido a absorção da parte da energia durante o processo de fusão (VOGEL et al. 2013).

O eucalipto produz uma grande quantidade de biomassa, pela característica de adaptação ao clima e as condições edafoclimáticas do País. O estudo da produção de biomassa e o acúmulo de nutrientes em plantações de eucaliptos tem como referência a colheita da biomassa e exportação de nutrientes, permitindo entender a dinâmica nutricional em sítios florestais (SILVA et al., 2015).

Considerando a importância da quantificação e da modelagem do estoque de carbono em povoamentos de eucaliptos, este estudo objetivou determinar a biomassa aérea dos compartimentos fuste, folhas e serrapilheira bem como o carbono orgânico em plantio comercial de dois clones (GG 100 e VM 58) e via seminal de Eucalipto no município de Aliança (TO) através de uma análise destrutiva das árvores e dados biométricos convencionalmente utilizados em inventários de campo.

## MATERIAL E MÉTODO

### Caracterização do local

Os dados foram coletados na região sul do Tocantins no município de Aliança localizada nas coordenadas geográficas a latitude 11°18'22" e longitude 48°56'09" com elevação de 257m. O clima, segundo Thornathwaite consiste em C2wA'á' (ATLAS DO TOCANTINS, 2011), clima úmido subúmido com moderada deficiência hídrica no inverno, evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm, distribuindo-se no verão em torno de 420 mm ao longo dos três meses consecutivos sendo junho, julho e agosto com temperatura mais elevada. A temperatura média anual é de 26°C.

O plantio florestal com idade de 7 anos conferindo um total de 108,58 ha com dois clones: VM 58 proveniente do cruzamento de *Eucalyptus. camaldulensis* x *Eucalyptus. urophylla*, com 47,93 ha, o clone GG100 híbrido obtido a partir do cruzamento do *Eucalyptus. urophylla* x *Eucalyptus grandis*, correspondendo a 35,65 ha, e por fim, 25 ha plantados com sementes híbridas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

### Coleta dos dados

A seleção das árvores foi feita a partir de inventário florestal sistemático e estratificado por espécie. Os dados de Ht (Altura total) e DAP (diâmetro a altura do peito) foram obtidos a partir da instalação de parcelas fixas de 27,5x28 m (770 m<sup>2</sup>) num total de 42 parcelas.

A biomassa foi avaliada em termos de unidades de massa de folhas, e lenho por unidade de árvore, e expressa em ton.ha<sup>-1</sup>. Um total de 30 árvores foram selecionadas previamente por classes de diâmetro na proporção de dois indivíduos para o DAP médio e um indivíduo para cada um dos desvios padrões. Em seguida, fez-se o abate, medição da altura total (ht) com fita métrica, separação e pesagem das partes dos componentes da árvore com balança digital com 50 g de precisão. Ainda em campo foi realizada a coleta e pesagem com balança digital semi-analítica (precisão 0,1 g) de amostras representativas dos componentes da árvore para as análises do carbono em laboratório.

Para a coleta dos discos do fuste, realizou-se uma cubagem rigorosa pelo método de Smalian de 10 árvores por cada espécie de Eucalipto, os discos foram retirados com as seguintes alturas de 0,5 m; 1,0 m; 1,3 m e de 2m em 2m até a extremidade da árvore de menor espessura com circunferência igual a 21 cm que foram pesadas e colocadas para secar ao ar livre por 48 horas e posteriormente levadas a estufa a 70°C por mais 72 horas. As folhas foram coletadas em três pontos da copa: base, intermediária e ápice que também foram pesadas e levadas a estufa a 70°C.

As amostras de serrapilheira foram coletadas por cada clone, sendo 30 amostras por clone, separando o material em vivo e morto, identificado em folhas, galhos e miscelâneas com o auxílio de um gabarito de 0,5x0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), e em seguida o material foi acondicionando em sacos de papel, para sua pesagem e depois posto na estufa em temperatura de 70°C por 48 horas.

Para a determinação da biomassa seca do fuste e folhas, a equação utilizada foi pelo teor de umidade sendo:

$$PS_i = \frac{PU_i * PS_A}{PU_A}$$

Em que:  $PS_i$  = biomassa seca dos compartimentos fuste ou folhas em Kg;  $PU_i$  = peso úmido dos compartimentos fuste ou folhas em Kg;  $PS_A$  = peso seco da amostra em Kg;  $PU_A$  = peso úmido da amostra em Kg.

Na determinação da biomassa seca para a serrapilheira, utilizou-se a equação (Arevalo, Luis Albert, 2002):

$$BAH \left( \frac{t}{ha} \right) = \left( \frac{PSM}{PFM} \right) * PFT * 0,04$$

Em que: BAH = biomassa arbustiva/herbácea, matéria seca; PSM = peso seco da amostra coletada PFM = peso fresco da amostra coletada; PFT = peso fresco total por metro quadrado e fator de conversão = 0,04.

A biomassa do fuste e das folhas foram estimadas por equações alométricas simples e múltiplas (Tabela1), conseqüentemente, avaliando seus parâmetros estatísticos. Sendo testados 8 modelos com a utilização da variável independente altura (H) e (DAP). Utilizando o software Excel 2013 e o Software SigmaPlot 10.0.

Os modelos desenvolvidos para a estimativa do estoque foram primeiramente avaliados estatisticamente através do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ), Erro-padrão residual (Syx%); bem como ao pressuposto da normalidade e homogeneidade de variâncias pela análise gráfica dos resíduos percentuais (R%) e pelos teste estatísticos de Kolmogorov-Smirnov foi analisada para cada compartimento em relação aos seus valores de D, admitindo que se o valor de D for maior que o valor crítico, considera-se dentro do teste de normalidade, utilizando o software BioEstat 5.0.

Número	Modelos
1	$\ln Y = +\beta_1 \ln(DAP) + \beta_2 H$
2	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 DAP^{-1} + \beta_2 I^{-1} + \beta_3 (DAP * I)^{-1}$
3	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP)$
4	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP)^2$
5	$Y = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \beta_3 (DAP * H) + \beta_4 (DAP^2 * H) + \beta_5 H$
6	$Y = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 DAP + \beta_3 H$
7	$Y = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \beta_3 DAP^3 + \beta_4 DAP^4$
8	$Y = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \beta_3 DAP^3 + \beta_4 DAP^4 + \beta_5 DAP^5$

TABELA 1: Modelos de regressão para determinação da biomassa aérea

Y = biomassa estimada Ln: logaritmo neperiano;  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  e  $\beta_5$  coeficientes dos modelos; DAP: diâmetro da altura do peito; H: altura total; I: idade.

O carbono orgânico foi determinado através da serapilheira, folhas e cascas (previamente seca) moídas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 20 mesh. Pesou-se 2g da biomassa moída em cadinhos de porcelana previamente secos em estufa por 1h a 60°C e secou-a em estufa a 110°C por 3h.

A biomassa foi incinerada em mufla a 550°C por 3h, pesou-se novamente para obter a matéria orgânica. Utilizando a equação proposta por Carmo e Silva (2012) para aplicação do método da mufla em diferentes materiais orgânicos obteve-se o valor do carbono orgânico.

$$MO\% = \frac{(P - (C - T) \times 100)}{P}$$

Em que: MO%= Matéria orgânica em porcentagem; P= Peso da amostra aquecida em estufa a 110°C; T=Tara do cadinho; C= Peso da cinza + cadinho.

$$CO\% = 0,425 MO\% - 2,064 \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: CO%= Carbono orgânico em porcentagem; MO%= Matéria orgânica em porcentagem.

O teor de cinzas foi calculado utilizando-se a diferença da massa antes e depois da incineração sendo:

$$TC\% = MSF/MSR * 100 \quad (\text{Equação 5})$$

Em que: TC%= Teor de cinzas em porcentagem; MSF= Massa seca final; MSR= Massa seca real.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os parâmetros selecionados para avaliar a qualidade dos ajustes estatísticos apresentados na Tabela 2, verifica-se que os  $R^2_{aj}$  das variáveis DAP e Ht apresentam um poder explicativo que varia em torno de 67% a 91% do

comportamento da variável resposta biomassa, o que favoravelmente compara-se com trabalhos desenvolvidos para a estimativa da biomassa aérea de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.

Na tabela 2, encontram-se os resultados da análise estatística realizada em todos os modelos escolhidos e selecionando o modelo que mais se adequou em cada compartimento através do melhor coeficiente de determinação ( $R_{aj}^2$ ) seguindo do menor erro padrão da estimativa (Syx). Portanto, o modelo 5 melhor se adequou para o Clone VM 58, enquanto, o modelo 8 para o clone GG 100 para folha e fuste e para *Eucalyptus urograndis* via seminal o modelo 5 se ajustou para os compartimentos fuste e folhas. Para os coeficientes de variações em relação aos modelos selecionados os valores são considerados médios a altos.

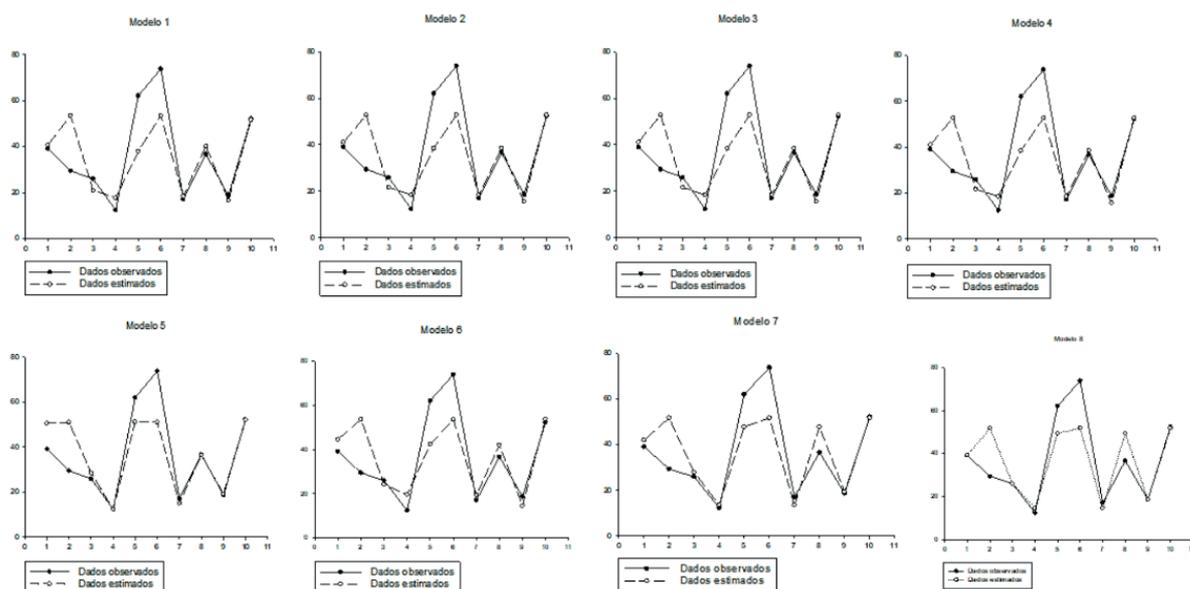
Clone	Comp.	N°	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	CV	$R_{aj}^2$	Syx (%)
VM 58	Fuste	1	-0,070	0,771	0,085				4,60	0,20	0,43
		2	5,064	-14,955					3,40	0,11	0,42
		3	1,266	1,030					3,57	0,12	0,42
		4	1,266	0,515					3,57	0,12	0,42
		5	32280,347	-4263,183	138,395	168,900	-5,481	-276,438	33,88	0,74	19,72
		6	-108,603	0	4,717	4,132			20,70	0,35	25,32
		7	-68096,137	18237,368	-1815,101	79,606	-1,298		24,65	0,39	26,89
		8	-586795,47	191671,870	-24917,381	1611,937	-51,904	0,665	24,93	0,40	29,85
	Folhas	1	-6,378	3,372	0,023				14,19	0,70	0,36
		2	6,860	-52,784	0	0			14,22	0,71	0,34
		3	-6,013	3,442					14,16	0,70	0,34
		4	-6,013	1,721					14,16	0,70	0,34
		5	-7781,552	991,542	-30,803	-38,848	1,215	304,190	45,30	0,67	17,66
		6	-74,398	0	7,179	-0,094			42,73	0,63	15,11
		7	84012,019	-22249,333	2194,728	-95,554	1,549		44,45	0,64	16,37
		8	-238855,74	85706,097	-12185,435	858,255	-29,950	0,414	44,64	0,65	18,16
GG 100	Fuste	1	-6,283	3,847	0,003				18,36	0,81	0,39
		2	7,734	-52,343	0	0			18,39	0,82	0,36
		3	-6,260	3,864					18,36	0,81	0,36
		4	-6,260	1,932					18,36	0,81	0,36
		5	-4197,628	606,017	-20,887	-30,359	1,071	208,551	58,37	0,85	23,27
		6	-88,580	0	15,506	-3,060			57,75	0,85	19,00
		7	-8276,551	2369,059	-250,366	11,584	-0,196		58,11	0,85	21,34
		8	371740,015	-142788,859	21749,584	-1641,703	61,398	-0,910	59,43	0,88	20,63
	Folhas	1	2,254	-3,426	0,455				19,37	0,62	0,54
		2	2,326	11,653	0	0			5,05	0,04	0,81
		3	5,692	-0,955					5,61	0,05	0,80
		4	5,692	-0,477					5,61	0,05	0,80
		5	-398,090	71,491	-3,376	-1,868	0,101	10,532	33,86	0,64	10,75
		6	-81,820		-2,978	6,977			32,61	0,61	9,21
		7	-22442,444	6814,523	-769,088	38,283	-0,709		38,31	0,82	6,76
		8	56026,916	-23159,035	3773,666	-303,102	12,009	-0,187	38,75	0,84	7,14

Via Seminal	Fuste	1	-3,586	2,767	0,031			12,32	0,79	0,32	
		2	7,370	-40,693				12,29	0,78	0,31	
		3	-3,088	2,844				12,16	0,77	0,32	
		4	-3,088	1,422				12,16	0,77	0,32	
		5	-5791,911	840,545	-29,769	-32,462	1,172	223,045	52,32	0,91	23,98
		6	-218,007		17,153	3,158			49,87	0,83	27,31
		7	5998,898	-1800,329	198,284	-9,455	0,166		49,83	0,83	30,34
		8	-104764,718	36291,880	-4996,026	341,627	-11,596	0,156	50,04	0,84	33,21
	Folhas	1	-1,283	2,231	-0,052			12,36	0,59	0,40	
		2	5,636	-30,344				11,79	0,54	0,40	
		3	-2,115	2,103				11,57	0,52	0,41	
		4	-2,115	1,051				11,57	0,52	0,41	
		5	506,365	-60,751	1,912	4,137	-0,127	-32,486	37,11	0,50	20,18
		6	-1,431		4,575	-1,252			34,15	0,89	7,58
		7	18556,181	-5153,334	529,182	-23,786	0,395		42,37	0,65	15,04
		8	116599,885	-38871,097	5126,987	-334,551	10,807	-0,138	43,84	0,70	15,66

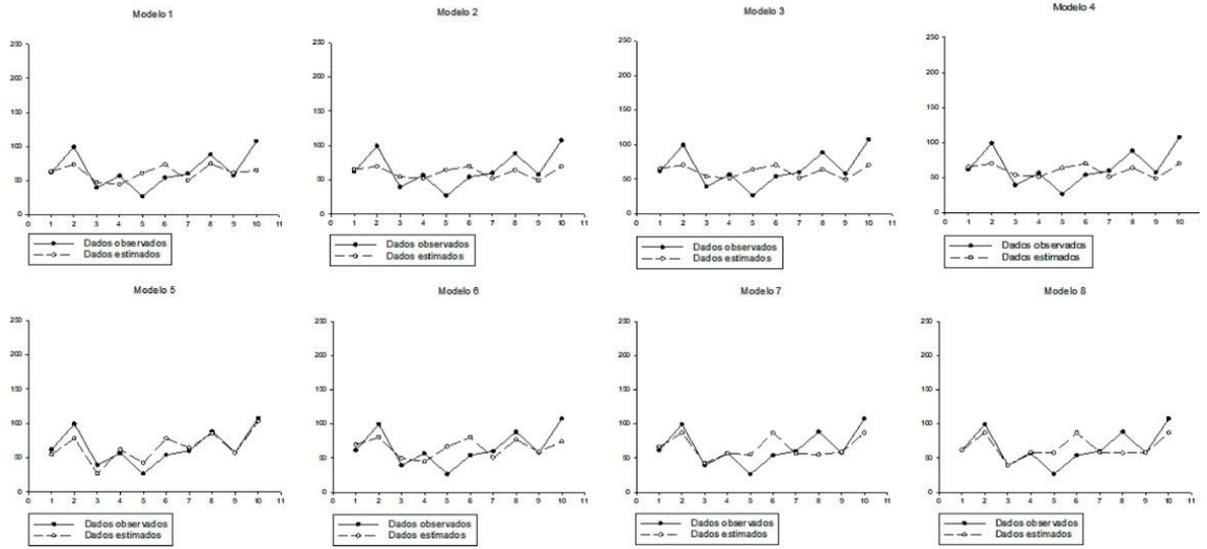
TABELA 2: Parâmetros e Estatísticas dos modelos ajustados para fuste e folhas na estimativa da biomassa seca dos diferentes clones.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  e  $\beta_5$ : Coeficientes dos modelos; CV: coeficiente de variação (%);  $Raj^2$ : coeficiente de determinação ajustado; Syx: erro padrão da estimativa (%).

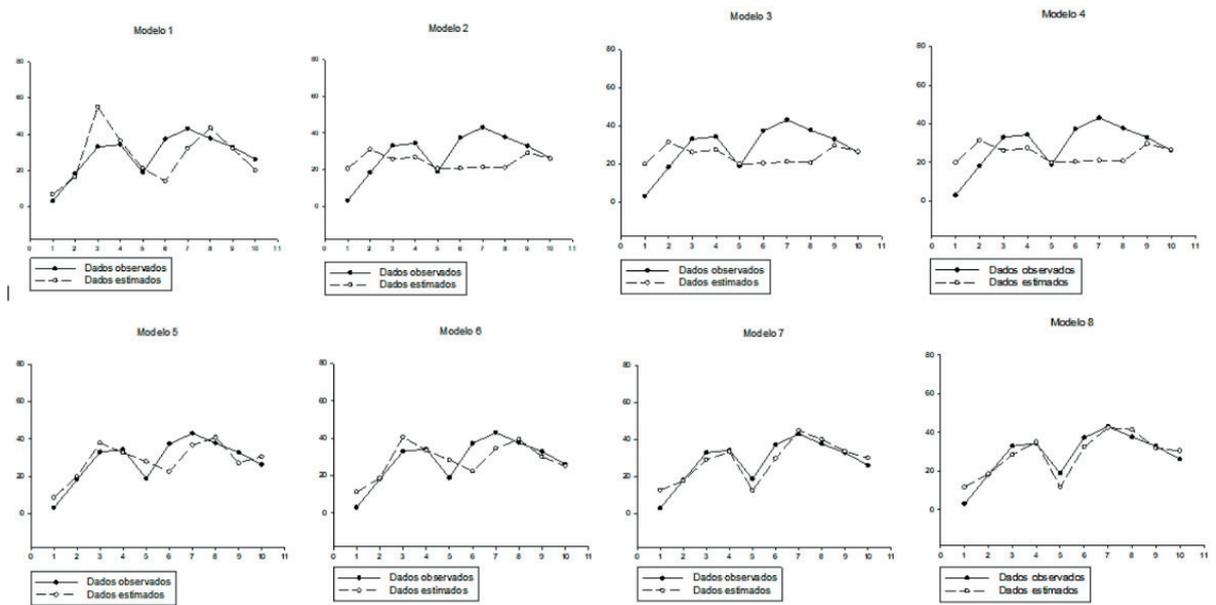
A distribuição entre os valores observados e estimados neste estudo mostrou que os modelos lineares e logarítmicos refletem coerência (Figura 1).



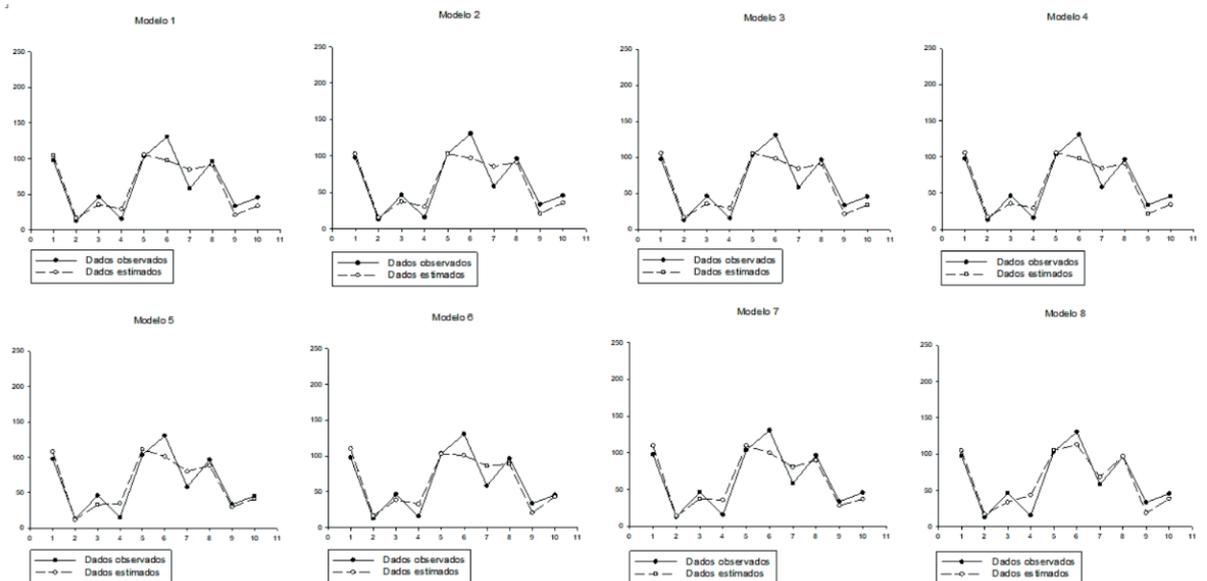
a



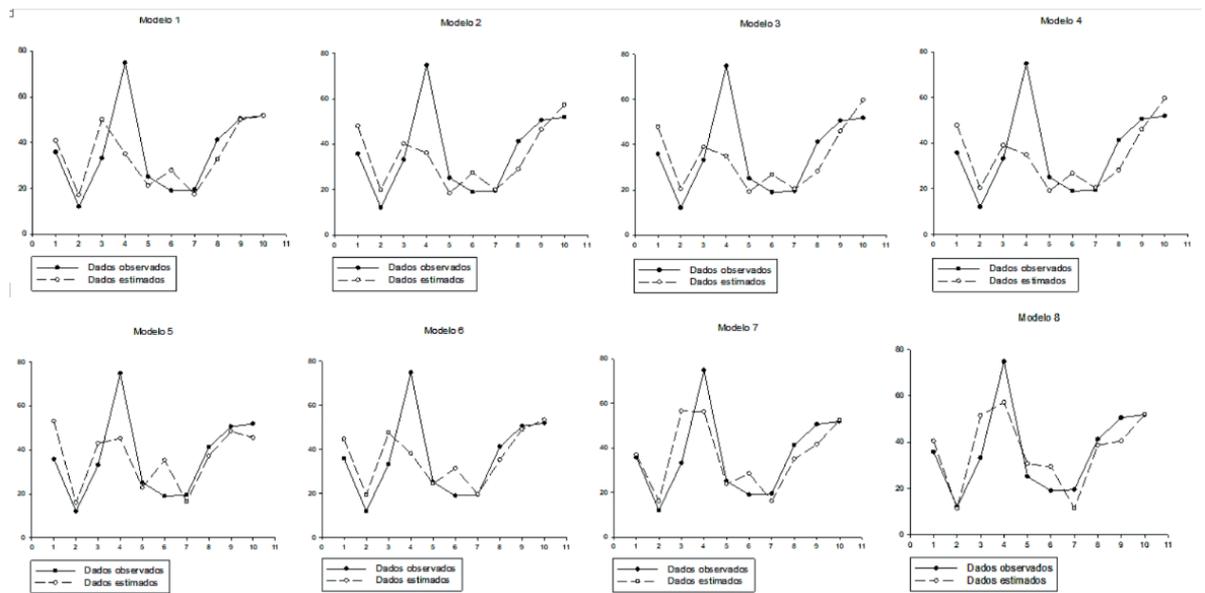
b



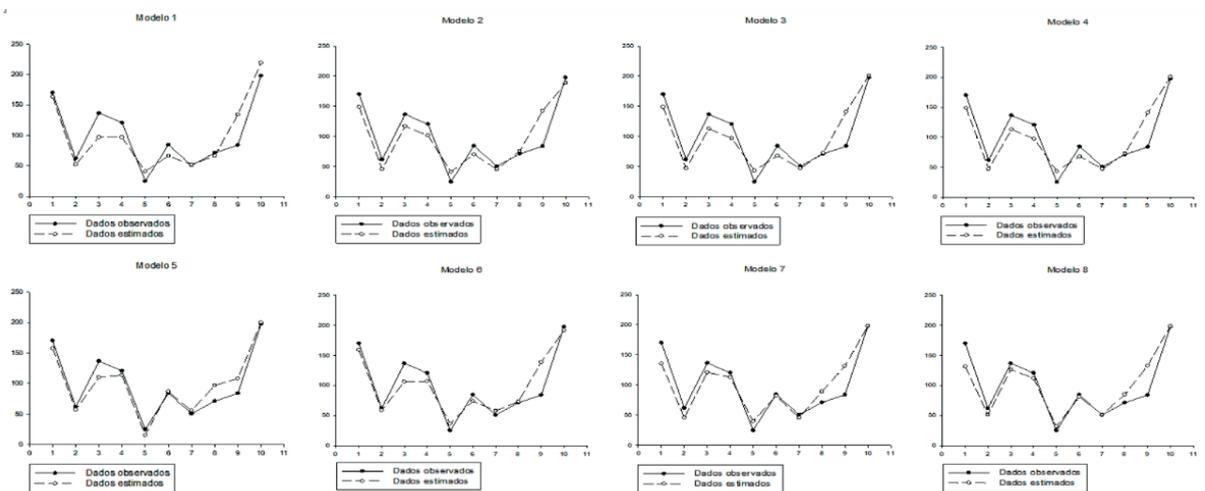
c



d



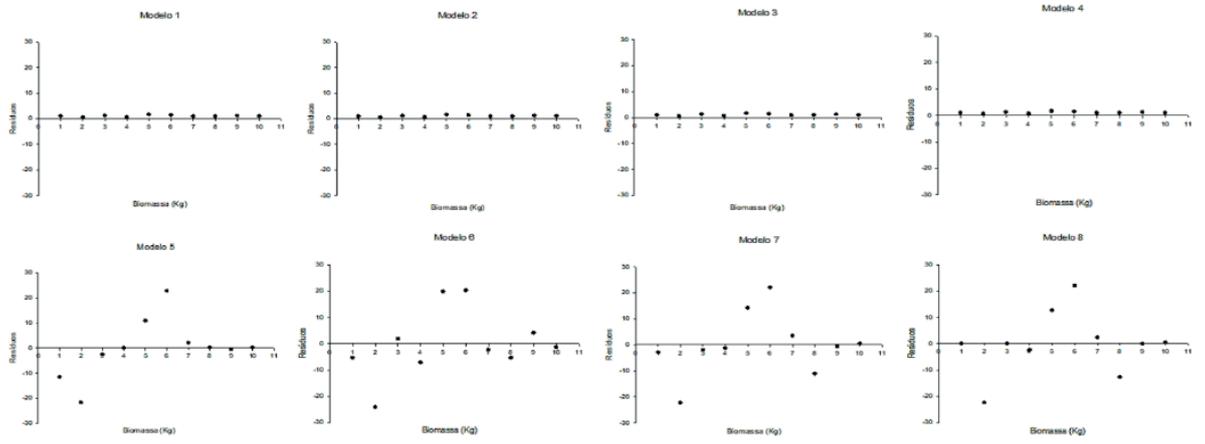
e



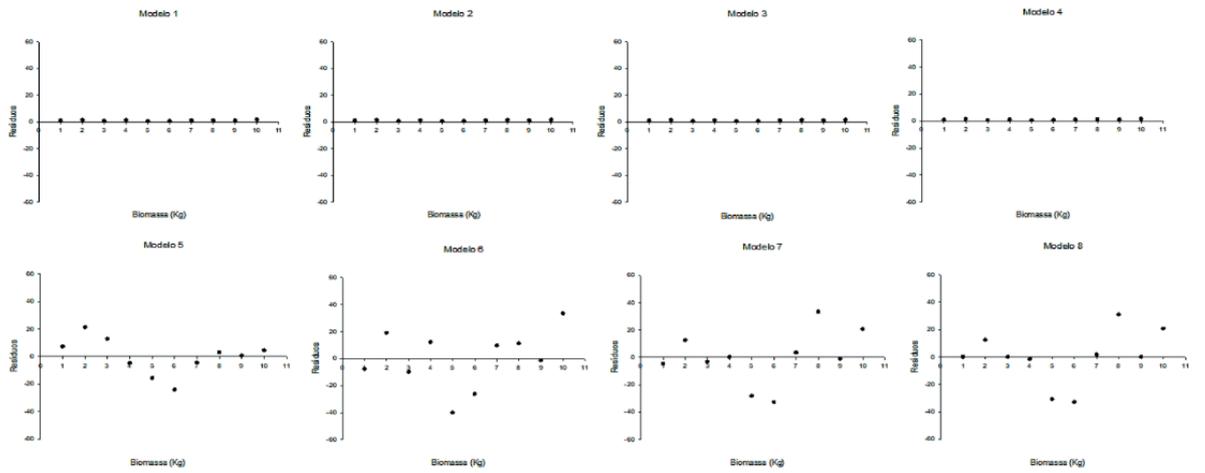
f

Figura 1: Dados observados e estimados pelo modelo de regressão para *Eucalyptus urocan* ara compartimento folha (a) e fuste (b) para *Eucalyptus urograndis* (GG100) para compartimento folha (c) e fuste (d) e para *Eucalyptus* via seminal para compartimento folha (e) e fuste (f)

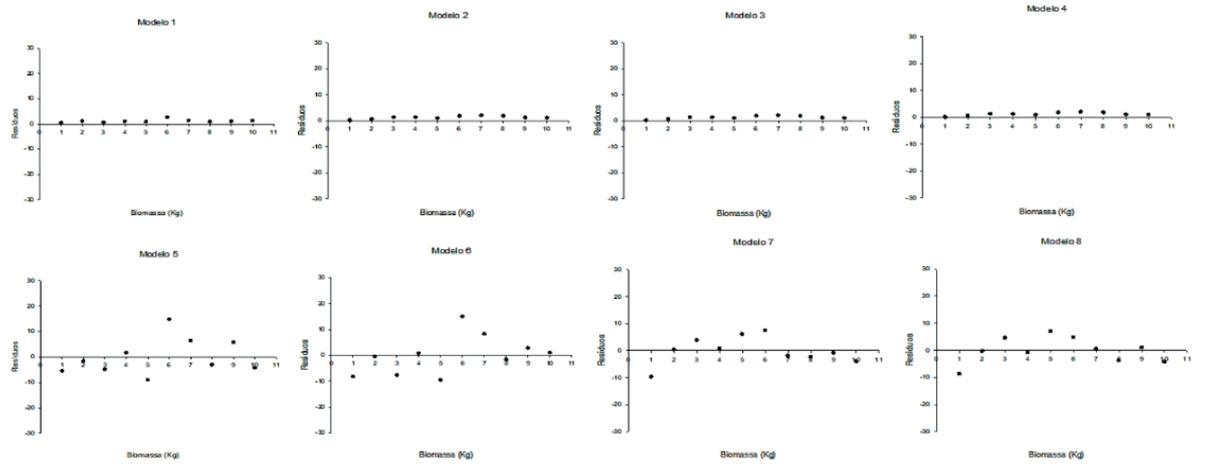
De acordo com os resultados obtidos para o teste de normalidade de Kolmogorovi-Smirnov, mostrou-se que as equações são adequadas para estimar a biomassa aérea de fuste e folhas, aceitando a hipótese de normalidade ( $H_0$ ), em que, os dados estimados se ajustaram aos modelos para determinação da biomassa dos compartimentos, onde os valores críticos bilaterais calculados a 5% e 1% de significância encontrados foram 0,409 e 0,489 para as três espécies de *Eucalyptus*: o *E.urocan* (VM 58), *E. urograndis* (GG 100) e *E. urograndis* via seminal, sendo que os valores tabelados foram iguais aos valores críticos calculados. Além disso, a precisão dos modelos foi confirmada pela amplitude dos resíduos aleatoriamente distribuídos ao longo de todo o intervalo de predição (Figura 2).



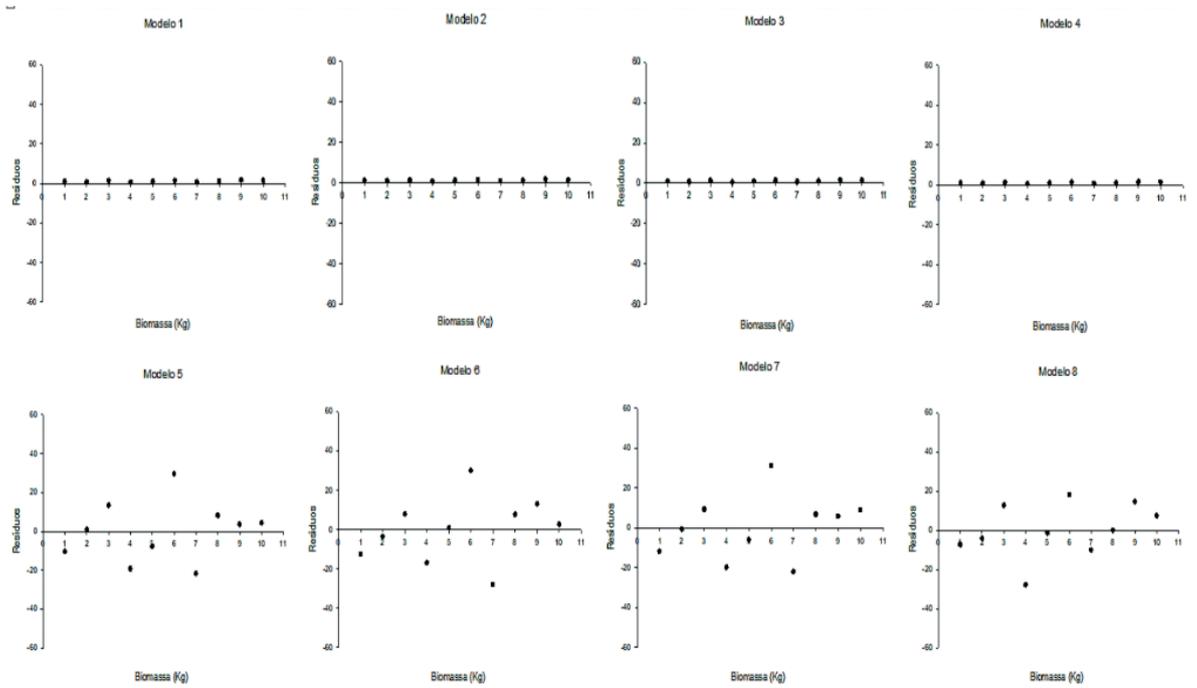
a



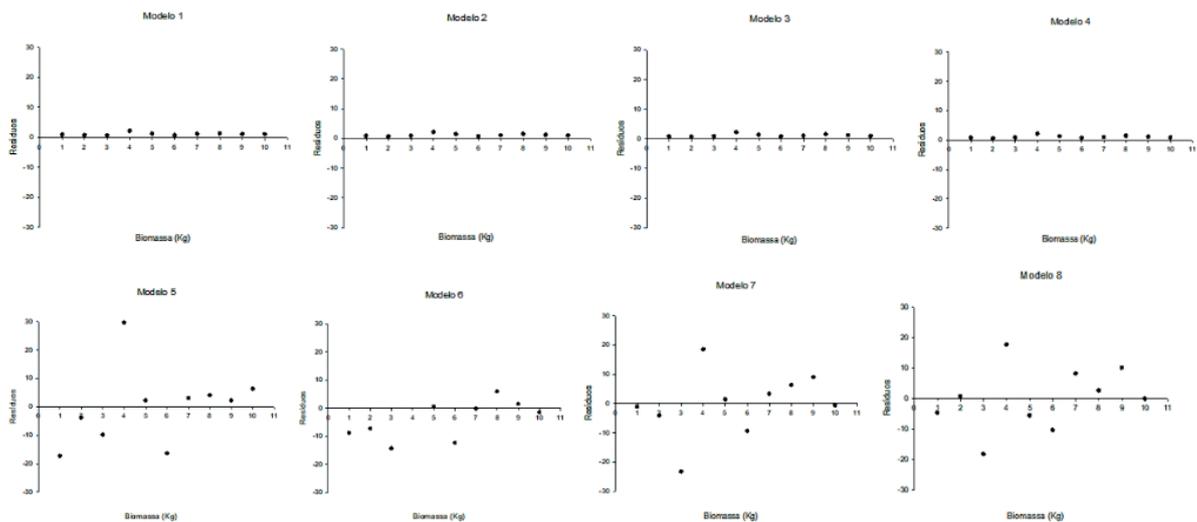
b



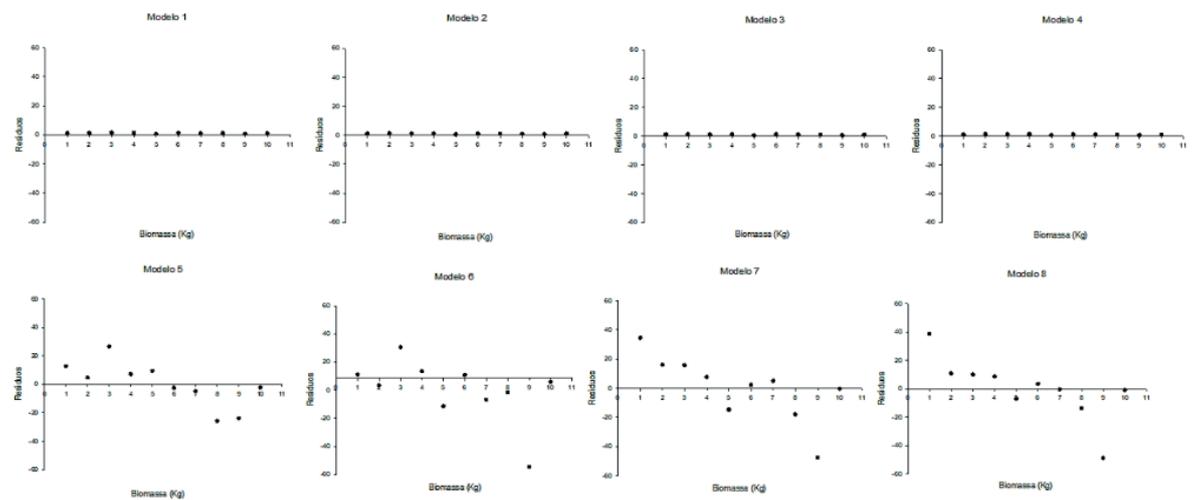
c



d



e



f

Figura 2: Análise gráfica de resíduos para *Eucalyptus urocan* para compartimento folha (a) e fuste (b) para *Eucalyptus urograndis* (GG100) para compartimento folha (c) e fuste (d) e para

O *E. urograndis* Via Seminal obteve maior biomassa para fuste 13,02 t.ha<sup>-1</sup>, folhas 4,72 t.ha<sup>-1</sup> e serrapilheira 7,07 t.ha<sup>-1</sup>, porém, o clone *E. urocan* (VM 58) mostrou um menor rendimento de biomassa em seus compartimentos (Tabela3).

Compartimento	VM 58	GG 100	Via Seminal	$\bar{X}$	s
Fuste	8,45	8,32	13,02	9.93	2,67
Folhas	0,44	3,69	4,71	2.94	2,22
Serrapilheira	4,19	4,17	7,06	5.14	1,66
TOTAL	13,09	16,19	24,80		

Tabela 3: Biomassa total aérea (t.ha<sup>-1</sup>) para os compartimentos avaliados

Os resultados diferenciaram dos de Silva (2016), onde apresentou uma média de 30,91 t.ha<sup>-1</sup> da biomassa de fuste e de folha de 8,15 t.ha<sup>-1</sup> para clones de *Eucalyptus* de 5,5 anos de idade, este obtido de um experimento de segunda rotação.

Silva et al. (2004) ajustou equações para estimativa da biomassa aérea dos compartimentos de *Eucalyptus benthamii* também combinou as mesmas variáveis independentes, mas com equações diferentes encontrou valores médios do Raj.<sup>2</sup> de 0,90 para fuste e folhas sendo semelhantes ao clone *Eucalyptus urgrandis* via seminal. Já para a biomassa das folhas o CV demonstrou no trabalho de Silva (2016) um valor de 22,90 % em relação a clones de *Eucalyptus*, onde diferenciou dos valores encontrados para os clones *Eucalyptus urocan* (VM 58) e *Eucalyptus urograndis* (GG100), além do *Eucalyptus urograndis* via seminal, presente no trabalho.

Schumacher e Caldeira (2001) na pesquisa realizada sobre a estimativa da biomassa de *Eucalyptus globulus* encontrou um valor para biomassa aérea do fuste de 57,57 t.ha<sup>-1</sup> seguido das folhas com 10,53 t.ha<sup>-1</sup> e ressalta que a distribuição da biomassa varia de acordo com a espécie, idade, sitio e condições ambientais. Neste trabalho, os valores encontrados foram inferiores para fuste e folhas nos clones avaliados.

Para Selle (2007) a serrapilheira é basicamente composta por folhas, sendo a principal fonte de matéria orgânica para o solo e em áreas com pouca fertilidade, onde o estudo da velocidade de deposição e decomposição influencia na produtividade do plantio. No trabalho, o *E. urograndis* via seminal obteve maior biomassa para fuste 13,02 t.ha<sup>-1</sup>, folhas 4,71 t.ha<sup>-1</sup> e serrapilheira 7,06 t.ha<sup>-1</sup>, porém, o clone *E. urocan* (VM 58) mostrou um menor rendimento de biomassa em seus compartimentos, onde os valores da serrapilheira do *E. urocan* (VM 58) e *E. urograndis* (GG 100), foram de 4, 19 e 4,18 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Vale ressaltar que, a produção de biomassa florestal é influenciada pela distribuição de chuvas na região, logo interfere na disponibilidade de água no solo, e

também na disponibilidade de nutrientes das plantas, conseqüentemente, melhora o transporte de nutrientes do solo para as plantas e aumentando a biomassa (SELLE et al. 2010).

Os teores de matéria orgânica, carbono orgânico e cinzas dos componentes da árvore são demonstrados na Tabela 4.

	Compartimentos								
	Folhas			Serrapilheira			Casca		
Clones	MO%	CO%	TC%	MO%	CO%	TC%	MO%	CO%	TC%
Via seminal	94,989	38,306	4,658	81,13	32,416	17,387	96,775	39,065	1,859
VM 58	95,094	38,351	4,541	78,528	31,31	18,01	73,694	29,256	14,914
GG100	95,449	38,502	4,234	78,916	31,475	19,795	71,168	28,182	23,397

Tabela 4: Teor de matéria orgânica, carbono orgânico e teor de cinzas dos componentes da biomassa.

MO: Matéria orgânica; CO: Carbono orgânico; TC: Teor de cinzas.

Na serrapilheira composta por galhos finos e folhas foram encontrados teores de carbono de 31% para *E. urocan* e *urograndis* via seminal e 32% para *E. urograndis*.

O maior valor encontrado da quantificação do teor de cinzas em casca foi para *E. urograndis* (GG100) de 23,39%. Já para a serrapilheira variou para os dois clones e o *E. urograndis* via seminal entre 17 a 19%. Dificilmente os teores de carbono ultrapassarão 50% em seus trabalhos realizados, segundo Silva et al. (2015), onde todos os compartimentos apresentam valores inferiores a 50% nos clones de *E. urocan* (VM58) e *E. urograndis* (GG100), além do *E. urograndis* Via Seminal

De acordo com Dallagnol F. S. e Mognon F. et al. (2011) encontraram valores superiores do teor de carbono nas folhas de 48,17% e na casca com 39,46% para *Eucalyptus grandis*.

Na serrapilheira (galhos finos, folhas e miscelâneas) foram encontrados teores de carbono de 31% para *E. urocan* e *urograndis* via seminal e 32% para *E. urograndis*. Podendo ser explicado por Schumacher et al. (2003) a variação da quantidade de deposição da serrapilheira pela queda de ramos, folhas, período de colheita do material analisado, época do ano, grau de decomposição da biomassa, e posteriormente são afetados pelo clima e solo, que afetarão o teor de carbono da serrapilheira.

Enquanto, o teor de carbono encontrado para casca obteve uma variação entre 28 a 39% valores semelhantes ao comparado com o trabalho de Dallagnol F. S. Mognon F., et al. (2011) de 39,46% para *Eucaliptos grandis*. Mesmo que florestas diferentes armazenam quantidades diferentes de carbono, o teor de carbono armazenado de cada compartimento pode ser influenciado pela quantidade de biomassa contida em cada árvore (CALDEIRA et al. 2015). Para o compartimento casca os valores de

teores de cinzas foram superiores ao trabalho de Brito e Barichelo (1978) para casca de Eucalipto obtendo valores de 1,34 a 6,40%.

Os valores para folhagem foram semelhantes a 4% para os 2 clones e o material seminal, são resultados semelhantes aos encontrados no trabalho realizado por Wionzek (2014) que encontrou 3,4% para *Eucalyptos benthamii* aos 6 anos de idade. Segundo Brand (2010), geralmente os maiores teores de cinzas são encontrados nas folhas e cascas, que na folhagem ocorre devido à transformação dos nutrientes dos componentes vegetais através da fotossíntese e a casca demonstra maiores quantidades de materiais inorgânicos, sendo que, neste trabalho foram encontrados maiores valores para serrapilheira e casca.

## CONCLUSÕES

O estoque de biomassa aérea varia de 24,80 a 13,09ton. ha<sup>-1</sup>, sendo sua maior fração localizada nos fuste, evidenciando-se a importância das plantações de eucaliptos para a fixação de carbono;

A casca das espécies de eucalipto apresentou valores superiores para carbono fixo e cinzas em relação a folha e a serrapilheira, sendo o maior valor encontrado para *Eucalyptus* via seminal.

Os modelos ajustados e testados apresentaram-se precisos, permitindo estimativas apropriadas para o estoque de carbono e biomassa. Há o potencial de monitoramento de crescimento e de fixação de carbono em plantações de *Eucalyptus* spp. com a utilização das equações ajustadas neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

BRAND, M.A. **Energia de biomassa florestal**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010, 131p.

BRITO, J. O.; BARICHELO, L. E. G. **Características do eucalipto como combustível: Análise química imediata da madeira e da casca**. IPEF. n. 16, p. 63-70. 1978.

CALDEIRA, M. V. W. et al. **Biomassa e carbono orgânico em povoamentos de araucaria angustifolia (bertol.) kuntze**. Ciência florestal, Santa maria, v. 25, n. 4, p. 1027-1034, dez. 2015.

CARMO, D. L. do; SILVA, C. A. **Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. v. 36, p. 1211 - 1220. 2012.

DALLAGNOL F. S. MOGNON F. **Teores de Carbono de Cinco Espécies Florestais**. Floresta e Ambiente, 2011. 18(4): 410-416.

MOGNON, F. **Dinâmica do estoque de carbono como serviço ambiental prestado por um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana localizada no sul do estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná. 2011. 125p.

RIBAS, E. S. et al. **Estimativa da biomassa e carbono existência: o caso do manguezal na área**

do sítio sandi, santos-SP. Revista ceciliana, v. 1, n. 2, p. 39-43, 2009.

SANTOS, Mauricio Castro dos et al. **Inventário Florestal Utilizando Técnicas de Silvicultura de Precisão em Povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden.** Floresta Ambiente, Seropédica, v. 24, e00082714, 2017.

SCHUMACHER, M.V. **Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul.** Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 791-798, 2003.

SCHUMACHER, M.V.; CALDEIRA, M,V,W, **Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) sub-espécie *maidenii*,** Ciência Florestal, Santa Maria, v,11, n,1, p,45-53 2001.

SELLE, G. L. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais.** Bioscience Journal. Uberlândia, v.23, n.4, p.29-39, out/dez 2007.

SELLE, G. L. et al. **Biomassa radicular, densidade do solo e análise química do solo de um povoamento de pinus sp.** Ambiência guarapuava (pr) v. 6 n. 1 p.61 - 74 jan./abr. 2010, Paraná, v. 6, n. 1, p. 61-75, abr. 2010.

SFB - **Serviço Florestal Brasileiro** - Florestas do Brasil em resumo – 2013: dados de 2007-2012. Brasília - DF: SFB, 2013.

SILVA, C. A. et al. **Estoque de carbono na biomassa aérea florestal em plantações comerciais de eucalyptus spp.** Scientia Florestalis, v. 43, n. 105, p. 135–146, mar 2015.

SILVA, H. D.; FERREIRA, C. A.; CORRÊA, R. S. et al. **Alocação de biomassa e ajuste de equações para estimativa de biomassa em compartimentos aéreos de *Eucalyptus benthamii*.** Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo-PR, n. 49, p.83-95, 2004.

SILVA, J. W. **Modelagem da biomassa e da quantidade de carbono de clones de *Eucalyptus* da Chapada do Araripe-PE.** 2016. Dissertação (Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Estatística e Informática, Recife.

SILVEIRA, P.; KOEHLER, H. S.; SANQUETTA, C. R.; ARCE, J. E. **O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais.** Floresta. v. 38, n. 1. Curitiba, 2008.

VOGEL, F.; FERREIRA, H. R.; MACHADO, G. de O.; SILVA, M. R. da; HILLIG, E. **Análise da qualidade do carvão vegetal proveniente da região sul do Brasil.** Revista Acadêmica. v. 11, p. 557-533. Curitiba, 2013.

WIONZEK, F. B. **Influência do espaçamento nas propriedades energéticas e biomassa de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage.** (Dissertação) – GUARAPUAVA-PR: Universidade Estadual do Centro-Oeste; 2014.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO MEL DA PRODUÇÃO APÍCOLA NAS ILHAS DO RIO PARANÁ EM GUAÍRA-PR

Data de aceite: 27/01/2020

### **Samoel Nicolau Hanel**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/0278487827103920>

### **Armin Feiden**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/4810085662102214>

### **Alberto Feiden**

Embrapa Pantanal, Corumbá – Mato Grosso do  
Sul <http://lattes.cnpq.br/8440734154768904>

### **Ana Paula da Silva Leonel**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/5790137195186705>

### **Emerson Dechechi Chambó**

Universidade Federal do Amazonas (UFAM). -  
Manaus  
<http://lattes.cnpq.br/2721040573020258>

### **Germano de Paula**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3651729667420158>

### **Eloi Veit**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/4430027466243180>

### **Tersio Abel Pezenti**

Instituto Chico Mendes de Conservação da  
Biodiversidade – ICMBIO, - Guaíra – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/1038179011199499>

### **Douglas André Roesler**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/9098563260022543>

### **Silvana Anita Walter**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6055446867536139>

### **Cinara Kottwitz Manzano Brenzan**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/0181164018755940>

### **Mário Luiz Soares**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/1647974839729079>

**RESUMO:** O estudo teve por objetivo realizar análises físico-químicas do mel considerando os teores da umidade, pH, hidroximetilfurfural (HMF), acidez, diástase, açúcares e sacarose. O intuito de comparar os resultados obtidos nas análises físico-químicas do mel segue os padrões estabelecidos para o mel de *Apis mellifera*, em conformidade com as exigências das agências reguladoras nacionais ou internacionais, para a verificação da qualidade

do mel produzido. As análises físico-químicas compreenderam entre os indicadores de maturidade do mel: umidade, pH, acidez e HMF. A pesquisa deu-se por meio de coleta de dados, com levantamento de informações para avaliar os principais produtores de mel das Ilhas do Rio Paraná, com delimitação compreendendo a população da Ponte Ayrton Senna da Silva até o vilarejo de Porto Morumbi- MS. Foi analisado o volume de maior produção de mel, tendo como amostra 6 apicultores, onde foram observadas suas coordenadas identificando os pontos obtidos através do aparelho GPS. As análises físico-químicas referentes às médias mínimo, máximo e médio, mostraram que a umidade encontrava-se com mínimo de 18:95; máximo 23:70 e médio 21:60, os quais segundo a Normativa nº 11 de 2000, estavam acima do permitido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Apicultores. Médias. Mel. Indicadores de maturidade do mel.

## PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF HONEY BEEKEEPING ON THE PARANÁ ISLANDS IN GUAÍRA-PR

**ABSTRACT:** The objective of this study was to perform physicochemical analyzes of honey considering the moisture content, pH, hydroximetifurfural (HMF), acidity, diastasis, sugars and sucrose. The objective of comparing the results obtained in the physico-chemical analyzes of honey follows the established standards for honey of *Apis mellifera*, in accordance with the requirements of the national or international regulatory agencies, to verify the quality of honey produced. The physical-chemical analyzes included among the maturity indicators of honey: moisture, pH, acidity and HMF. The research was done through data collection with a survey of information to evaluate the main honey producers of the Paraná River Islands with delimitation comprising the population of the Ayrton Senna da Silva bridge to the village called Porto Morumbi, MS. The volume of higher honey production was analyzed, having as sample 06 beekeepers, where their coordinates were observed identifying the points obtained through the GPS device. The physicochemical analyzes of the minimum, maximum and average averages showed that the humidity is at least 18:95; Maximum 23:70 and average 21:60, which according to the norms nº 11 of 2000, are above the allowed.

**KEYWORDS:** Beekeepers. Averages. Honey. Honey maturity indicators.

## 1 | INTRODUÇÃO

A criação de abelhas, atualmente, representa uma importante atividade agropecuária no Brasil, representando trabalho e renda para muitas famílias de pequenos e médios produtores rurais. Dos produtos obtidos da colméia, o mel é o que tem maior importância, sendo o principal objetivo da exploração apícola brasileira. A caracterização qualitativa dos méis, ou de qualquer alimento, é imprescindível como parte das estratégias de valorização do produto, pois confere uma identidade regional, além de agregar valor ao mesmo. Para Araújo et al. (2006), o fato do mel, mesmo após a colheita, continuar sofrendo modificações físicas, químicas

e organolépticas, gera a necessidade de produzi-lo dentro de níveis elevados de qualidade, controlando todas as etapas de seu processamento, com o objetivo de garantir um produto com excelente qualidade para o consumidor.

O Brasil tem um grande potencial apícola, pelo fato de sua flora ser bastante diversificada, por sua extensão territorial e pela variabilidade climática existente, o que possibilita produzir mel o ano todo. Esse aspecto já o diferencia dos demais países que, normalmente, colhem mel uma vez por ano. No entanto, apesar dessa vantagem, há uma grande variação das características dos méis produzidos (MARCHINI; SOUZA, 2006). Ainda segundo o autor por causa da sua grande diversidade em sua composição, os estudos voltados para a caracterização dos méis produzidos são de extrema importância para a criação de padrões de qualidade de acordo com fatores vegetais, edáficos e climáticos das respectivas regiões em que são produzidos, subsidiando a sua melhoria da qualidade e dando garantias do produto ao consumidor controlando possíveis fraudes.

O mel é um dos alimentos mais antigos ligado à história humana e sempre atraiu a atenção do homem, especialmente pelas características adoçantes. Mas, sua utilização vai além do uso como alimento, também como medicamento, devido às suas propriedades antissépticas, como conservante de frutas e grãos, dentre outros benefícios para consumo.

A atividade apícola, no Brasil, tem como cenário 27 estados, 400 associações regionais e cooperativas, 210 empresas (entre micro e pequenas) oficializadas no setor, e 350.000 apicultores. Este levantamento corresponde somente os dados oficiais, o que certamente permite afirmar que os valores alcançam números bem maiores ao considerar o setor informal (VENEZIANI, ANDRADE, CARELI, 2012).

No Brasil, os principais produtores de mel são pequenos agricultores em que a apicultura soma-se com outras atividades econômicas e a principal região produtora é a Região Sul, com 49% da produção brasileira. Individualmente, o Rio Grande do Sul é o maior produtor nacional com 20%, Paraná com 16,2% e Santa Catarina com 12,9%, (BOFF et al., 2008). Ainda, o autor complementa que no Nordeste há uma produção significativa, aproximadamente 46 mil apicultores de nove estados nordestinos produzem 40% do mel brasileiro em épocas com índices de chuvas normais. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em 2012 a produção brasileira de mel gerou R\$ 40 milhões e cresceu 24% nos últimos seis anos. Em volume foram aproximadamente 33.931 toneladas (BOFF et al., 2008).

Nesse sentido a região em estudo apresenta excelentes condições para a exploração apícola, considerando-se que o clima é favorável e também pela riqueza de flores em sua vegetação.

Assim o estudo teve por objetivo realizar análises físico-químicas do mel considerando os teores da umidade, pH, hidroximetilfurfural (HMF), acidez, diástase,

açúcares e sacarose.

## 2 | A FLORA APÍCOLA E OS ASPECTOS DA RELAÇÃO ABELHA-FLOR

Para a sobrevivência das abelhas a flora apícola é um dos principais aspectos, tendo conhecimento de que cada região apresenta qualidade diferenciada nas flores em que as abelhas retiram sua alimentação e realizam a coleta do pólen e néctar. O conhecimento detalhado das plantas e sua época de florescimento auxiliam intensamente na determinação das espécies vegetais que contribuem para formação do mel produzido em uma determinada região (SANTOS, 2009).

No ramo da apicultura, destaca-se como fator primordial os recursos naturais, e esses possuem interferência na produção de flores, de acordo com as condições climáticas e ambientais de cada região. Na ausência de floradas, quando a reserva de alimento na colônia de abelhas é insuficiente, é aconselhável o fornecimento de alimentação artificial às abelhas. Considera-se que a flora é fator primordial para o progresso de uma exploração apícola, de onde o apicultor deverá ter conhecimentos relativos aos recursos oferecidos aos visitantes, morfologia e fenologia floral, bem como, da reserva de recursos disponíveis (SANTOS, 2009).

As abelhas podem coletar pólen e néctar de muitas plantas. O tipo de coleta realizada depende da disponibilidade dos materiais (pólen e néctar), pois em algumas espécies o pólen e o néctar são mais abundantes em diferentes horas do dia. Coletam bastante pólen do “*Cosmo caudatus* considerado importante para as abelhas como fornecedora de pólen em detrimento de outras plantas que oferecem pólen, como *Richardia grandiflora*, *Tithonia sp.* em floração no mesmo período”. (VIDAL; SANTANA; VIDAL, 2008, p.506).

Sabe-se que a caracterização e padronização estão inteiramente ligadas a qualidade de um produto. Desta maneira, a preocupação com a manutenção da qualidade do mel produzido no Brasil se mostra crescente, bem como, o conhecimento da variação das características que são usadas como requisitos de qualidade. Portanto, torna-se de grande importância o estudo e a quantificação do comportamento dos parâmetros que indicam qualidade, em todas as etapas do fluxograma de produção, desta forma, obtendo-se informações onde é possível através delas diminuir as chances de deterioração e assim, elevar a vida de prateleira deste produto (MOURA, 2010).

Existe grande interesse em se garantir a qualidade do mel e dos diversos produtos apícolas, e a caracterização físico-química servem como ferramenta para este controle, onde através destas pode-se garantir a padronização de méis comercializados e oferecidos aos consumidores, mesmo consumido *in natura* ou quando são utilizados como ingredientes em novos produtos (GOIS et al. 2013).

A caracterização físico-química do mel concentra-se em uma solução de açúcares, contendo ainda uma mistura complexa de hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas procedente do processo de extração, segundo determinação da Instrução Normativa nº 11/ BRASIL, 2000. Entretanto, o percentual dessas substâncias identificadas no mel podem apresentar diferentes variações, devido o tipo de abelha produtora, origem da matéria-prima, da região geográfica, do clima, estado fisiológico da colônia, o estágio de maturação do mel, manejo das colônias e o armazenamento.

O mel é comercializado no mercado nacional e internacional, deve seguir as exigências dos Órgãos fiscalizadores: MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e ANVISA – (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Além disso, é obrigatório a adoção de boas práticas de higiene, o uso de equipamentos como centrífuga para extrair o mel; a existência de um local adequado para o manuseio e extração do mel, a chamada casa do mel, consideradas como ações fundamentais e prioritárias segundo a legislação para a obtenção da qualidade do produto e a consequente certificação de inspeção sanitária (CUNHA; MACHADO e COSTA, 2014).

As etapas após o processo de desoperculação dos quadros, centrifugação, filtragem e decantação do mel, devem seguir as normas higiênico-sanitárias indicadas pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF), sendo necessário desenvolver os procedimentos com cuidados especiais em relação às vestimentas e higiene do pessoal envolvido e aos procedimentos de manipulação; os quais são provenientes de melgueiras do campo; e não devem ter acesso à área de manipulação; portanto, apenas os quadros devem ser transportados para a manipulação, podendo-se usar outras caixas plásticas, devidamente limpas, apenas para esse fim (CUNHA; MACHADO; COSTA, 2014). Após o mel ser extraído, pode ser retirado da centrífuga por gravidade, escoando-o para um balde ou diretamente para o decantador. Conforme o volume de produção pode-se utilizar um sistema de bombeamento.

Para ambas possibilidades, o mel iniciará o processo de filtragem e posteriormente é encaminhado para o decantador, por um tempo de 48 horas, a fim de eventuais partículas que não foram retiradas subam a superfície. Quando ocorrer bolhas durante o processo, essas devem se deslocar para a porção superior do decantador, sendo retiradas posteriormente durante o procedimento de envase. Na transferência do mel para o decantador, e no momento do envase, deve-se evitar o aparecimento indesejável de bolhas, executando-se os procedimentos de forma lenta e posicionando os recipientes ligeiramente inclinados, fazendo com que o mel escoe pela parede da embalagem (CUNHA, MACHADO; COSTA, 2014).

O HMF é um composto químico, formado pela reação de certos açúcares com

ácidos, servindo como indicador de qualidade no mel. Quanto maior for a temperatura, mais rápida será a formação do HMF; por isso, deve-se evitar, ao máximo, expor o mel a temperaturas elevadas. Quanto mais elevado for o teor HMF, menor será o valor nutricional do mel, pois o aquecimento destrói determinadas vitaminas e enzimas (VENTURINI, SARCINELLI, SILVA, 2007).

O (HMF) é um derivado químico dos açúcares. É o resultado da hidrólise ácida de açúcares simples (glicose e frutose) na presença de ácido glucônico e dos ácidos do mel (ANANIAS, 2010). A presença do HMF é utilizado como indicador de qualidade. Este composto além de um indicador de superaquecimento pode indicar a idade do mel, adição açúcar invertido. Mel velho, mel aquecido e/ou mel armazenado sob temperatura elevada podem reduzir a atividade diástase e acelerar a produção do HMF. O uso indiscriminado de xaropes na alimentação das abelhas e a disposição das colméias em condições extremas de calor (colônias a pleno sol) podem, também, comprometer a qualidade do mel com relação ao HMF e à diástase. Por outro lado, alterações relacionadas única e exclusivamente à diástase podem indicar somente variações naturais existentes nos néctares das flores.

As análises do pH, quando apresentarem menor o valor, o mel, contém maior índice de ácido. Segundo a legislação normativa o valor de pH deve ser inferior a 5.0. A análise de pH refere-se aos íons de hidrogênio, presentes na solução, podendo influenciar na velocidade de outros componentes os quais afetam a qualidade do produto. O pH também pode ser influenciado pelas diferenças na composição do solo ou de espécies vegetais (CUNHA, MACHADO e COSTA, 2014).

De acordo com Almeida-Anacleto (2007), o pH do mel pode variar pela concentração de diferentes ácidos, minerais (cálcio, potássio e sódio) e outros constituintes das cinzas. O pH é considerado um importante fator antimicrobiano, promovendo estabilidade ao produto frente ao desenvolvimento de micro-organismos.

A análise do parâmetro pH, em conformidade com a atual legislação brasileira de controle de qualidade do mel não é obrigatório, entretanto, possui grande importância no auxílio desta análise por influenciar na velocidade de formação do HMF (MENDES et al., 2009).

A acidez do mel deve-se a diversos fatores como a variação dos ácidos orgânicos causadas pelas diversas fontes de néctar, a atividade enzimática da glicose-oxidase que origina o ácido glucônico (MENDES et al., 2009). O ácido glucônico é o ácido que apresenta maior porcentagem sobre outros ácidos. Este ácido é resultado da ação enzimática da glicose-oxidase sobre a glicose originando o ácido glucônico estando em equilíbrio com a glicolactona. Os ácidos do mel dissolvidos em solução aquosa produzem íons de hidrogênio, promovendo a sua acidez ativa, sendo possível indicar as condições de armazenamento e o processo de fermentação; contribuem para a sua resistência a danos causados por micro-organismos (ALMEIDA-ANACLETO,

2007).

Conforme Sodré et al., (2007), o alto cont do de sacarose aparente nos méis pode indicar um mel “verde”, isto  , quando o produto ainda não foi totalmente transformado em glicose e frutose pela a o da enzima invertase secretada pelas abelhas, além de poder indicar uma adultera o do produto.

O objetivo de comparar os resultados obtidos nas análises físico-químicas do mel segue os padrões estabelecidos para o mel de *Apis mellifera*, em conformidade com as exigências das agências reguladoras nacionais ou internacionais, para a verifica o da qualidade do mel produzido, assim como, para a fiscaliza o com rela o a adultera es.

As análises físico-químicas do mel apresentem os resultados neste estudo, com o intuito de comparar as exigências estabelecidas em conformidade com a Confedera o Brasileira da Apicultura (CBA), tendo conhecimento de que o Brasil classifica-se em quinto lugar no ranking de produtores mundiais, tendo uma produ o nacional, somando 40 mil toneladas, e as estimativas são de que essa produ o poderia ser de até 200 mil toneladas/ano (HINTERHOLZ, 2014).

No Brasil, em sua maioria, os produtores de mel estão em pequenas propriedades, sendo esta atividade um meio de gera o de renda e ocupa o, contribuindo a permanência do homem no campo. A apicultura condiz com o tripé da sustentabilidade: o social, o econômico e o ambiental. No setor econômico se destaca por gerar emprego e renda, além de ser uma atividade que proporciona lucro. No âmbito social oferece melhor desenvolvimento do homem no campo, ajudando a fomentar o polo de desenvolvimento local. Em contrapartida no âmbito ambiental significa o controle de polinizadores naturais de espécies nativas e cultivadas, favorecendo o equilíbrio do ecossistema e a manuten o da biodiversidade (CUNHA, MACHADO e COSTA, 2014). No Brasil o clima   tropical, com características ótimas para a explora o apícola, tendo ampla, variedade de vegeta o, apresentando um forte potencial para a produ o do mel.

A situa o atual no Brasil e no mundo ocupa a 5<sup>a</sup> posi o no ranking mundial de exporta o de mel, classificado em 11<sup>o</sup> maior produtor mundial (HINTERHOLZ, 2014). Para fins de comercializa o do mel, no Brasil, foi estabelecida a regulamenta o conforme Instru o Normativa n<sup>o</sup> 11, de 20 de outubro de 2000, como referências e as normas do *Codex Alimentarius Commission* (CAC, 1990); e da Resolu o GMC n<sup>o</sup> 89/99 (MERCOSUL, 1999), a legisla o brasileira somente atende às características do mel de *Apis mellifera*, não contemplando o mel das abelhas nativas do país (ALMEIDA/ANACLETO et al., 2009).

### 3 | MATERIAL E MÉTODOS

As análises físico-químicas compreenderam entre os indicadores de maturidade do mel: umidade, pH, acidez e HMF. Todas as análises foram realizadas em duplicata, seguindo os métodos preconizados pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). Os procedimentos utilizados estão de acordo com a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1998).

A presença de açúcar comum, uma adulteração do mel comumente adotada e também o HMF, é um importante indicador de qualidade. Na presença do açúcar, aparecerá uma coloração vermelho-cereja no fundo do tubo de ensaio, na análise do percentual do mel, mesmo depois de extraído, continua sofrendo modificações que afetaram a qualidade do produto.

A pesquisa deu-se por meio de coleta de dados com um levantamento de informações para avaliar os principais produtores de mel das Ilhas do Rio Paraná, com delimitação compreendendo a população da Ponte Ayrton Senna da Silva até o vilarejo de Porto Morumbi - MS. Foram analisados o volume de maior produção de mel, tendo como amostra 6 apicultores, onde foram observadas suas coordenadas identificando os pontos obtidos através do aparelho GPS.

A região alvo do estudo é de clima subtropical, com temperaturas amenas e tem pequena parte na região de clima Tropical. (**classificação de Koeppen**). No Brasil, este clima está presente nas regiões Sul e Sudeste e estende-se por uma área que abrange a maior parte de todos os Estados da Região Sul.

O estudo abrange um delineamento experimental inteiramente casualizado, totalizando uma quantidade de 31 amostras de méis. (área abrangência). As 31 amostras de méis coletadas correspondem à safra de 2015 e foram adquiridas diretamente dos apiários dos Apicultores em frascos de 350 ml esterilizados, envolvidas em um saco plástico para alimentos de primeiro uso. O período de coleta deu-se nos dias 17 a 19 de abril de 2015.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análises físico-químicas do grupo de pesquisa Insecta, pertencentes à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Todas as análises foram realizadas conforme parâmetros da Normativa ANVISA nº 11 de 20 de outubro de 2000, no que se refere aos resultados apresentados referente aos açúcares redutores, umidade, sacarose, acidez, atividade diastásica, HMF e pH.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do estudo das características físico-químicas das 31 amostras de méis de abelhas da microrregião das Ilhas do Rio Paraná; apresentaram índices

com maior teor de umidade 25g/100g; para açúcares ficaram todos os resultados das análises em conformidade com a Normativa, sendo de 65g/100g; para sacarose, o máximo é de 6g/100g e com as análises constatou-se que somente 06 amostras ultrapassaram o valor, conforme determina a Normativa. Quanto aos índices de acidez verificou-se que todas as análises efetuadas estavam dentro dos parâmetros legais da Instrução Normativa nº11; e HMF, nas análises somente uma amostra ultrapassou o permitido, sendo 119,91 mg/kg; e o permitido é de no máximo de 60 mg/kg.

No que se refere às análises da atividade diastásica, constatou-se que somente uma análise ficou abaixo dos parâmetros permitidos sendo 7,90 mg/kg e o valor permitido deve ser no mínimo 8 mg/kg. No que se refere ao pH, todas as análises ficaram em conformidade com a Normativa da produção de méis. Esses valores encontram-se nas tabelas 1, 2 abaixo descritas.

	Média	Desvio Padrão	Se(mean) Erro padrão da média	Percentual 50%	Percentual 95%
Umidade	21,60	1,08	0,19	21,75	22,80
Valor pH	3,68	0,15	0,03	3,67	3,97
Acidez	11,80	1,31	0,24	11,85	14,70
Hidroximetifurfural	22,37	23,81	4,27	15,27	66,73
Diástase	18,66	6,12	1,10	17,71	27,33
Açúcares	73,37	2,68	0,48	72,61	77,81
Sacarose	3,31	1,79	0,32	3,20	6,03

Tabela 1 - Dados estatísticos básicos das amostras do mel colhido na Ilha Perucia e seus arredores no Rio Paraná, no período de 17 a 19 de abril do ano de 2015.

Fonte: o autor: 2016.

O teor de umidade é uma característica importante, para determinar a qualidade do mel, não devendo ser inferior a 16,8% e nem superior a 20%, segundo a Instrução nº11, de 20 de outubro de 2000, que estabelece como valor máximo de umidade 20g por 100g de mel, sendo este parâmetro considerado indicativo de maturidade. Na composição do mel, a água constitui o segundo componente em quantidade, dependendo do clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação (BRASIL, 2000).

	Umidade	pH	Acidez	HFM	Diástase	Açúcares	Sacarose
Mínimo	18.95	3.410	8.65	2.69	8.00	68.90	0.610
1º Quartil	21.35	3.580	11.16	11.82	13.99	71.28	1.885
Mediana	21.75	3.670	11.85	15.27	17.71	72.61	3.200
Média	21.60	3.683	11.80	22.37	18.66	73.37	3.310

3º Quartil	22.23	3.735	12.32	23.39	22.23	75.19	4.545
Máximo	23.70	4.030	14.99	119.91	36.43	80.12	7.880

Tabela 2 - Dados estatísticos básicos das amostras do mel colhido na Ilha Perucia e seus arredores no Rio Paraná, no período de 17 a 19 de abril do ano de 2015.

Fonte: o autor: 2016.

Segundo dados das análises físico-químicas referentes às médias mínimo, máximo e médio constatou-se, que a umidade encontra-se com mínimo de 18:95; máximo 23:70 e médio 21:60, os quais segundo a Normativa nº 11 de 2000, estão acima do permitido. O resultado se justifica, pois em grande maioria, as amostras estavam com o favo em processo de amadurecimento do mel, e nesta etapa justifica-se o alto teor de umidade nestas amostras. A umidade é o segundo componente de maior porcentagem presente no mel. No que diz respeito à questão da umidade do mel, constatou-se que das 31 amostras, apenas 4 ficaram dentro dos padrões da Instrução Normativa nº11 de 20 de outubro de 2000. Os índices com maior teor de umidade foram de 25g/100g.

O conteúdo de água tem influência direta na viscosidade, cor, peso específico, maturidade, cristalização, conservação e palatabilidade. A diferença da umidade pode ser devido ao manejo da abelha em opercular o mel, visto que, de maneira geral a abelha *Apis opercula* (fecha) o mel quando este apresenta em torno de 17% a 18% de umidade, diferenciando-se da abelha nativa, a qual opercula os potes de méis com umidade variando em torno de 24% (MENDES et al., 2009). Outro fator são os micro-organismos osmofílicos presentes nos corpos das abelhas, no néctar, no solo e nas áreas de extração e armazenamento do mel, e quando presentes no mel multiplicam-se com o aumento da umidade, favorecendo o processo de fermentação (CARVALHO et al., 2005).

Em linhas gerais, podem comprometer a umidade dos méis a localização dos apiários (próximos à fonte de água e/ou em ambientes muito úmidos), a colheita do mel antes do tempo (mel “verde”), ou em dias nublados e chuvosos, a centrifugação e armazenamento do mel em ambientes com elevado teor de umidade, além da utilização de embalagens permeáveis e semipermeáveis que permitem a troca de umidade entre o mel e o ambiente (PEREIRA et al., 2003).

O mel maduro geralmente apresenta teor de umidade de 18%. Isto é importante, pois o teor de umidade apresenta influência em outras características, como: viscosidade, peso, conservação, sabor e cristalização (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

Quanto à coloração do mel, envolve as características da origem da flor, podendo ser claro, vermelho, dourado ou escuro. Conforme o tipo de coloração, o

mel apresenta diferença no sabor e o aroma manifesta alterações, preservando o valor nutritivo. Quanto mais escuro o mel, maior quantidade de minerais este possui, porém menor valor comercial, pois a coloração clara é mais aceita no mercado mundial, sendo vendido com maior preço. As diferentes origens botânicas do mel foram identificadas com predominância da cor clara sobre a escura (VENTURINI, SARCINELLI, SILVA, 2007).

Das 31 amostras analisadas que ficaram com valores diferentes dos estabelecidos pela Legislação Brasileira, o de HMF ficou acima dos valores máximos aceitos, mesmo atingindo 119,91 mg/kg, sendo o permitido de no máximo 60mg/kg. Para açúcares, ficaram todos os resultados das análises em conformidade com a Normativa, sendo de 65g/100g; para sacarose, o máximo é de 6g/100g; e com as análises constatou-se que somente 6 amostras ultrapassaram esse valor, conforme determina a Normativa. Quanto aos índices de acidez verificou-se que todas as análises efetuadas estão dentro dos parâmetros legais da Instrução Normativa nº 11. Na atividade diastásica, somente uma amostra apresentou uma leve alteração no resultado apurado nas suas características físico-químicas. No primeiro teste de laboratório o valor encontrado foi de 7,90mg/kg, que por sua vez, ficou abaixo do permitido pela Legislação que é de 8,00mg/kg. A segunda análise realizada no ensaio do laboratório desta amostra, resultou em 8,10mg/kg que por sua vez ficou dentro dos padrões exigidos pela Legislação. Se considerar esta pequena variação, pode-se dizer que todas as amostras estão dentro do padrão exigido pela Legislação.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados estatísticos básicos das amostras dos méis da Ilha Perucia e dos arredores do Rio Paraná, colhidos nos períodos de 17 a 19 de abril de 2015, concluiu-se que os resultados das análises físico-químicas, o favo estava em processo de amadurecimento e nesta etapa justifica-se o alto teor de umidade nestas amostras.

O pH, assim como a acidez, em todas as amostras, onde as análises foram efetivadas em duplicata apresentaram valores dentro dos parâmetros da Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. O resultado do HMF, após análises das amostras em duplicata, mostrou que apenas uma amostra em questão passou do máximo permitido pela Instrução Normativa. O valor máximo permitido é de 60mg/kg e o resultado desta amostra foi de 119,91mg/kg. Este resultado também se justifica, pois esta amostra sofreu a interferência do contato com o sol, fazendo com que se desenvolvesse um processo de fermentação.

Quanto aos dados dos açúcares redutores, todas as amostras estão em conformidade com a Legislação, tanto da primeira vez como também da sua duplicata de análises. E em relação à sacarose aparente, em todo o processo das análises

físico-químicas, incluindo o processo de duplicata, constatou-se que das amostras, apenas 6 resultados ficaram acima do permitido pela legislação que é de 6g/100g, nos dando um parâmetro de resultado satisfatório diante da legislação.

Neste sentido, concluiu-se que após as análises físico-químicas das amostras dos méis colhidos nas Ilhas do Rio Paraná e que estão redimensionadas dentro da região do presente estudo, foi possível obter um excelente parâmetro da qualidade do mel, pois o mesmo está de acordo com a Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. Neste sentido, sugere-se que em outros estudos sobre o produto, é recomendável desenvolver uma linha de pesquisa voltada para a certificação de um produto orgânico, o que viria acrescentar em muito o valor comercial do mesmo, para um mercado em franca expansão.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA-ANACLETO, D. de; SOUZA, B. de A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* Latreille, 1811). **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas v. 29, nº 3, jul.-set. 2009, p. 535-541.

ANANIAS, Karla R. Avaliação das condições de produção e qualidade de mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) produzido na microrregião de Pires do Rio, No Estado de Goiás. 2010. 68 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

ARAUJO, D. R.; SILVA, R.H.D; SOUZA, J.S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade do Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, João Pessoa, v.6, nº1, 2006, p. 51-55.

BOFF, T.; ROSA, C. S.; SANTOS, R. C. V. Qualidade Físico-química e microbiológica de méis comercializados nos principais supermercados de Santa Maria, RS. **Higiene Alimentar**, v. 22, nº162, 2008, p. 57- 61.

CUNHA, Anna Catarina Costa de Paiva; MACHADO, Antônio Vitor; e COSTA, Rubenia de Oliveira. Processamento, Conservação, Transporte e Comercialização do Mel no Brasil. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v.4, nº1, Garanhuns, PE - Brasil, p. 24-29, Jan-Dez, 2014. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO>. Acesso em: maio 2016.

GOIS, G. C.; LIMA, C. A. B.; SILVA, L. T.; RODRIGUES, A. E. Composição do mel de apis mellifera: requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, nº2, p.137-147, 2013.

HINTERHOLZ, Danrlei de Deus. **Projeto de lei nº7.948, de 2014**. Dispõe sobre o exercício profissional de apicultor e meliponicultor e dá outras providências. Sala das Sessões, em 02 de setembro de 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/.../Projeto%20de%20Lei%207948-2014%20-%20profissao%...> Acesso em: maio 2016.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. **As análises de mel**: revisão. Caatinga (Mossoró, Brasil), v.22, nº2, abril/junho de 2009, p.07-14.

MOURA, S. G. Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. 2010. 76f. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, 2010.

PEREIRA, F. M.; VILELA, S. L. **O. Estudo da cadeia produtiva do mel do estado de Alagoas**.

Maceió: SEBRAE/AL, 2003. 49 p.

SANTOS, C. S. Diagnóstico da flora apícola para sustentabilidade da apicultura no Estado de Sergipe. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento e Ambiente) Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2009. 133 f.

SODRÉ, Geni da Silva, et al. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, nº4, 2007, p.1139-1144. ISSN 0103-8478. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n4/a36v37n4.pdf>. Acesso em: junº 2016.

VENEZIANI, P.L.E.; ANDRADE, M.J.T.; CARELI, L. M.R.B. Análise da Produção e comercialização de mel natural no Brasil no ano de 1999 a 2010. **Revista Agroalimentaria**, v. 18, nº 34, janeiro-junho 2012, p. 29-42.

VIDAL, M. das G.; SANTANA, Nª da S.; VIDAL, D. Flora apícola e manejo de apiários na região do recôncavo sul da Bahia. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.** Curitiba, v. 6, nº 4, p. 503-509, out./dez. 2008.

## CONCEITOS BÁSICOS E ESTADO DA ARTE DOS HELMINTOS PARASITOS DE PEIXES DA BACIA TOCANTINS-ARAGUAIA

*Data de aceite: 27/01/2020*

### **Simone Chinicz Cohen**

Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes,  
Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro,  
RJ

### **Marcia Cristina Nascimento Justo**

Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes,  
Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro,  
RJ

### **Melissa Querido Cárdenas**

Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes,  
Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro,  
RJ

### **Yuri Costa de Meneses**

Laboratório de Helmintos Parasitos de Peixes,  
Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, Rio de Janeiro,  
RJ

### **Carine Almeida Miranda Bezerra**

Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados  
(NEMO), Programa de Pós-graduação em Ciência  
Animal (PPGCA), Universidade Estadual do  
Maranhão (UEMA), São Luís, MA

### **Diego Carvalho Viana**

Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados  
(NEMO), Programa de Pós-graduação em Ciência  
Animal (PPGCA), Universidade Estadual do  
Maranhão (UEMA), São Luís, MA

**RESUMO:** O rio Tocantins é o segundo maior curso d'água, constituindo a região hidrográfica

do Tocantins-Araguaia, considerada a maior bacia inteiramente brasileira, conhecido pela grande diversidade de espécies de peixes, muitas delas endêmicas para a região. Os ecossistemas aquáticos que sofrem impactos ambientais pela ação antrópica podem apresentar alterações na dinâmica populacional da fauna autóctone e essas condições podem afetar a ictiofauna, o que influenciaria tanto a prevalência como o tamanho das infrapopulações de parasitos desses animais. Os parasitos são importantes indicadores de aspectos biológicos de seus hospedeiros, bem como de aspectos ambientais, podendo ser considerados ferramentas complementares das análises químicas do ecossistema. Entre os parasitos que infestam / infectam peixes, membros dos filos Platyhelminthes, Nematoda e Acanthocephala já foram registrados parasitando peixes de diferentes ordens que ocorrem na bacia Tocantins-Araguaia. Os peixes de água doce representam um recurso valioso, tanto para economia como para o ambiente, o que justifica um maior interesse das mais diversas áreas da ciência por estes organismos. O número de trabalhos sobre a biologia em geral e sobre as doenças parasitárias vem aumentando nos últimos anos, embora este último aspecto ainda esteja muito abaixo das expectativas, visto que a relação da diversidade de espécies da ictiofauna neotropical não

condiz com a diversidade de parasitos descritos até o presente momento. As várias espécies descritas a partir de espécies hospedeiras endêmicas da bacia Tocantins-Araguaia corrobora com a visão de que muitas espécies de helmintos ainda devem ser descobertas, o que irá contribuir para um significativo aumento do conhecimento da biodiversidade da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia Tocantins-Araguaia, helmintos parasitos, peixes de água doce, Região Neotropical.

## BASIC CONCEPTS AND STATE OF ART OF THE HELMINTHS PARASITES OF FISHES FROM THE TOCANTINS-ARAGUAIA RIVER BASIN

**ABSTRACT:** The Tocantins River is the second largest watercourse, constituting the Tocantins-Araguaia hydrographic region, considered the largest entirely Brazilian basin, known for the great diversity of fish species, many of them endemic to the region. Aquatic ecosystems that suffer environmental impacts by anthropic action may present changes in the population dynamics of native fauna and these conditions may affect the ichthyofauna, which would influence both the prevalence and the size of parasite infrapopulations of these animals. Parasites are important indicators of biological aspects of their hosts, as well as environmental aspects, and can be considered complementary tools of chemical analysis of the ecosystem. Among the parasites that infest/infect fishes, members of the Platyhelminthes, Nematoda and Acanthocephala phyla have been reported to parasitize fish of different orders occurring in the Tocantins-Araguaia basin. Freshwater fishes represent a valuable resource for both economics and the environment, which justifies a greater interest from these diverse areas of science for these organisms. The number of studies on biology in general and on parasitic diseases has been increasing in recent years, although the latter aspect is still far below expectations, since the relationship of species diversity of neotropical ichthyofauna does not match the diversity of parasites described until now. The number of species described from endemic hosts from the Tocantins-Araguaia basin corroborates the view that many helminth species are yet to be discovered, which will contribute to a significant increase in knowledge of the region's biodiversity.

**KEYWORDS:** Tocantins-Araguaia Basin, helminths parasites, freshwater fishes, Neotropical Region.

O rio Tocantins tem aproximadamente 2.400km de extensão, sendo o segundo maior curso d'água 100% brasileiro, ficando atrás somente do rio São Francisco, com cerca de 2.800km. O Tocantins nasce entre os municípios goianos de Ouro Verde de Goiás e Petrolina de Goiás, sendo conhecido também como Tocantins-Araguaia, por se encontrar com o rio Araguaia entre os estados do Tocantins e Pará. A área de drenagem dos dois cursos d'água formam a região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, sendo considerada a maior bacia hidrográfica inteiramente brasileira que corresponde a 10,8% do território nacional (ANA, 2019).

O trecho médio do rio Tocantins e afluentes não possuem áreas alagadas, lagos ou lagoas marginais, semelhantes às encontradas no Araguaia e nos rios de outras áreas planas do Brasil, o que explica a seleção e redução de algumas espécies, tornando distinta a ictiofauna nesses sistemas hidrográficos (GARAVELLO et al., 2010). Pesquisas realizadas por estes autores no trecho principal do rio Tocantins na área entre Estreito e Palmeirante revelaram que das seis ordens representadas no estudo, Characiformes representa 54% do total, enquanto que Siluriformes representa 28%, seguidas por Perciformes 12% e Gymnotiformes, Clupeiformes, Pleuronectiformes representando 2% cada uma. Esses resultados, quando comparados com os de Merona (1987) e Santos et al. (2004), realizados antes do fechamento de barragens para produção de energia na bacia do baixo Tocantins, apresentaram diferenças significativas, mostrando uma redução substancial na riqueza de espécies de peixes no trecho médio do rio Tocantins, anos após barramento do rio.

O principal fator que explica essa redução pode estar associado à ausência de um mecanismo de transferência da ictiofauna de rio abaixo para rio acima, que não foi incluído no projeto original das barragens hidrelétricas no passado. Por esse motivo, várias gerações de espécies de peixes próximas podem ter desaparecido do rio acima e rio abaixo do Tocantins nessa área, resultando em uma forte redução na pesca no meio do rio Tocantins nos últimos tempos (GARAVELLO et al., 2010) e conseqüentemente poderá ter contribuído para o desaparecimento de espécies parasitas associadas a estes peixes, que participam como hospedeiros intermediários, definitivos ou paratênicos para diversos grupos de metazoários.

Em recente estudo referente aos aspectos parasitológicos de peixes, Acosta et al. (2016) citam que ecossistemas aquáticos que sofrem impactos ambientais, como os provocados pelo represamento de usinas hidrelétricas, podem apresentar alterações na dinâmica populacional da fauna autóctone e essas condições podem afetar a ictiofauna, o que influenciaria tanto a prevalência como o tamanho das infrapopulações de parasitos desses animais.

Há muito tempo autores como Brooks & Hoberg (2001) e Poulin & Morand (2004) vem chamando a atenção para a biodiversidade global e defendendo o estudo das espécies de parasitos como parte fundamental dessa questão. Pesquisas sobre sistemática e biodiversidade parasitária no mundo são escassas (POULIN; MORAND, 2004), sendo possível afirmar que se trata de uma realidade ainda nos dias atuais, apesar dos esforços realizados por taxonomistas em todo o mundo. Pesquisas sobre parasitos de populações naturais de peixes são importantes para o conhecimento da biodiversidade, uma vez que os parasitos representam uma grande fração da biodiversidade do planeta (OLIVEIRA et al., 2019).

Em uma pesquisa realizada sobre a biodiversidade de parasitos de peixes de água doce no Brasil, Eiras et al. (2011) fizeram alguns questionamentos chamando a

atenção para o baixo número de parasitos de peixes descritos em relação a grande diversidade de hospedeiros conhecidos. Os autores sugeriram que o pequeno número de espécies estudadas pode estar relacionado ao baixo esforço de pesquisa, à fatores relacionados com a facilidade de detecção dos parasitos, bem como à fatores relacionados ao tipo de hospedeiro. Estes autores corroboram com a opinião de Poulin & Morand (2004) e destacam que o reduzido número de pesquisadores que se dedicam ao estudo de parasitos de peixes no Brasil parece ser o fator decisivo e responsável pelo pouco conhecimento da helmintofauna de peixes no país.

Os parasitos são importantes indicadores de muitos aspectos biológicos de seus hospedeiros, bem como da qualidade e integridade ambiental, podendo ser considerados ferramentas complementares das análises químicas da água e sedimento e dos ensaios biológicos utilizados como indicadores de perturbação do ecossistema (GALLI et al., 2001).

De um modo geral, os parasitos não trazem grandes prejuízos para populações de peixes selvagens. No entanto, em função do estresse, a resistência do peixe pode ser afetada e alguns parasitos podem aumentar sua abundância, comprometendo assim, a saúde do hospedeiro. Desta forma, os indivíduos debilitados tendem a tornar-se mais suscetíveis à predação ou podem até morrer devido aos efeitos deletérios dos parasitos e as lesões por eles causadas que são portas abertas para infecções secundárias.

Entre os parasitos que infestam peixes, os membros da classe Monogenoidea constituem um grupo que desempenha um papel importante como patógenos. Pertencem ao filo Platyhelminthes e são parasitos de peixes marinhos e de água doce, podendo também utilizar como hospedeiros, invertebrados (lulas) (Llewellyn, 1984), anfíbios e répteis e em 1965 Hurston & Laws registraram um representante dessa classe, *Oculotrema hippopotami* parasitando olhos de hipopótamo na África. Caracterizam-se por utilizar um único hospedeiro no seu ciclo vital, com o qual apresenta grande especificidade. São ectoparasitos e localizam-se principalmente nas brânquias, superfície do corpo e nadadeiras, sendo também encontrados em câmaras corporais com aberturas externas, como boca, ouvido, aparelho uro-genital, excepcionalmente no celoma.

Quando presentes nas brânquias podem causar anemia, aumento da frequência respiratória, excesso de muco, podendo ocasionar a morte por asfixia. Na superfície do corpo laceram os tecidos, ocorrendo hemorragias, com posteriores infecções secundárias. Este quadro se intensifica levando-se em conta o ciclo direto destes parasitos, que não necessitam de hospedeiro intermediário e a consequente infestação peixe a peixe (KOHN et al., 2016). Embora na natureza a patogenicidade seja praticamente inexistente, em cativeiro causam grandes danos a seus hospedeiros.

Das famílias de Monogenoidea que infestam peixes de água doce, Dactylogyridae é o táxon mais abundante em águas continentais da América do Sul. No entanto, espécies de Gyrodactylidae também têm sido sistematicamente descritas, enquanto que poucos Diplectanidae, Monocotylidae e Hexabothriidae parecem ter representantes nessas águas (BOEGER & VIANNA, 2006).

Gyrodactylidae compreende um grupo de espécies de Monogenoidea ovíparas e vivíparas encontradas principalmente em peixes ósseos (BOEGER et al., 2003). São encontrados no mundo todo parasitando as brânquias e superfície do corpo de peixes marinhos e de água doce, tanto no ambiente natural quanto em cativeiro (POULIN, 2002; ZIETARA & LUMME, 2002; BOEGER et al., 2003; MEINILA et al., 2004). A compilação da base de dados sobre Gyrodactylidae indica que mais de 400 espécies têm sido descritas (HARRIS et al., 2008) sendo que, na América do Sul, mais de vinte espécies de *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 são conhecidas de peixes de água doce, incluindo Characiformes e Siluriformes (COHEN et al., 2013; BOEGER et al., 2019; VEGA et al., 2019; VIANNA & BOEGER, 2019). As espécies adultas de *Gyrodactylus* são hipervivíparas e dão origem a uma larva que já contém um ou mais embriões em desenvolvimento no útero (CABLE & HARRIS 2002; BAKKE et al., 2007). Os Gyrodactylidae são altamente patogênicos para os peixes cultivados em todo o mundo, pois as lesões causadas pela adesão do parasito e atividade de alimentação aumentam a susceptibilidade a infecções causadas por bactérias, fungos e outros parasitos. Já foram registradas altas infestações por *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (quase 3.000 por peixe), que causaram danos extensivos a epiderme do salmão do Atlântico (*Salmo salar* L.), levando a uma falha na regulação de íons que pode provocar a morte do hospedeiro (RAZZOLINI et al., 2019). Embora os neotrópicos contenham uma das maiores diversidades de hospedeiros potenciais (peixes de água doce) para girodactilídeos [estimado por Vari & Malabarba (1998) de 8.000 espécies e até 25% de toda a diversidade de peixes], apenas 53 espécies de girodactilídeos pertencentes a 12 gêneros foram registradas na América do Sul. Provavelmente menos que 1% do número total de espécies vivíparas que ocorrem na América Central e do Sul têm sido registradas na literatura científica (KRITSKY et al., 2013). Na bacia do Tocantins-Araguaia, foi descrita uma espécie de Gyrodactylidae vivíparo, *Scleroductus angularis* Kritsky, Boeger, Mendoza-Franco & Vianna, 2013 em *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) (Pimelodidae), do Rio Tocantins, na localidade de Porto Nacional, estado do Tocantins (Kritsky et al., 2013).

Girodactilídeos ovíparos ocorrem somente em hospedeiros das famílias Loricariidae e Pimelodidae (Siluriformes) da América do Sul (KRITSKY et al., 2007), enquanto que as espécies vivíparas ocorrem em todas as regiões do mundo, ocupam uma posição basal na família e formam um grupo parafilético (BOEGER et al., 1994; KRITSKY & BOEGER, 2003). Kritsky et al. (2007) sugerem que formas

jovens de espécies ovíparas podem parasitar hospedeiros Pimelodidae e que essas infestações geralmente são acidentais ou ocorrem com poucos animais. A ausência das espécies ovíparas em outras regiões pode ser explicada baseada na relação parasito-hospedeiro: os adultos de espécies ovíparas apresentam ovos com uma capa de cimento (“stickyeggcaps”) na extremidade, que auxilia na fixação do ovo em substratos mais rígidos (BOEGER et al., 2003). Os Loricariidae apresentam uma superfície corporal rígida, possibilitando a fixação desses ovos. Esse fator pode ser limitante na frequência de troca de hospedeiros entre espécies ovíparas, restringindo essas espécies aos loricarídeos (VIANNA, 2007).

Espécies ovíparas têm sido registradas na bacia do Tocantins-Araguaia, como *Phanerothecioides agostinhoi* Kritsky, Vianna & Boeger, 2007 descrita parasitando *Hypostomus* sp. e *Pseudoplatystoma fasciatum*; *Phanerothecium spinatoides* Kritsky, Vianna & Boeger, 2007 parasitando *Hypostomus* spp. e o registro de *Phanerothecium harrisi* Kritsky & Boeger, 1991 em *Hypostomus* sp., todas coletadas no Reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Rio Tocantins, Porto Nacional, Tocantins, Brasil (KRITSKY et al., 2007).

Dactylogyridae Bychowsky, 1933 representa uma família grande e especiosa dentro de Monogenoidea, composta por parasitos altamente específicos aos seus hospedeiros (BOEGER & VIANNA, 2006; COHEN et al., 2013; NEGREIROS et al., 2019). Formam um grupo de parasitos ovíparos que se localizam predominantemente nas brânquias de peixes marinhos e de água doce.

Apesar da grande representatividade da família nos hospedeiros neotropicais, na bacia do Tocantins-Araguaia poucas espécies foram descritas: *Euryhaliotrema dontykoleos* Fehlaue & Boeger, 2005 foi descrita de *Pachyurus junki* coletados em diferentes localidades da bacia: Rio São Valério na municipalidade de Santa Rosa; no Rio Tocantins, nas municipalidades de Ipueiras, Porto Nacional e Peixe; no Rio Areia, no Rio Santa Tereza, municipalidade de Peixe, todos localizados no estado do Tocantins. *Demidospermus pinirampi* (Kritsky, Thatcher & Boeger, 1987) foi registrada em *Pimelodina flavipinnis* coletada no Reservatório de Lajeado, médio Rio Tocantins, Porto Nacional, Tocantins (AGUIAR et al., 2017). Rosim et al. (2011) descreveram duas espécies de *Urocleidoidea*, *Urocleidoidea cuiabai* Rosim, Mendoza-Franco & Luque, 2011 e *U. brasiliensis* Rosim, Mendoza-Franco & Luque, 2011 coletadas em *Hoplias malabaricus* (Bloch) do Rio Araguaia e do Rio Cristalino, respectivamente. Yamada & Takemoto (2013) registraram o parasitismo por *Sciadicleithrum ergensi* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989, *Sciadicleithrum uncinatum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989, *Sciadicleithrum umbilicum* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1989, *Gussevia tucunarensis* Kritsky, Thatcher & Boeger, 1986, em *Cichlapiquiti* Kullander & Ferreira nos reservatórios de Lajeado e São Salvador. Santos et al. (2008) examinaram *Arapaima gigas* (Cuvier), provenientes do rio Araguaia, estado de Mato Grosso e

reportaram a presença de *Dawestremacycloancistrum* Cepeda & Luque (2010) e descreveram três novas espécies, *Demidospermus ceccarellii* Cepeda & Luque, 2010 *Demidospermus brachyplatystomae* Cepeda & Luque, 2010e *Demidospermus araguaiaensis* Cepeda & Luque, 2010 parasitando *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein) capturados no rio Araguaia no Mato Grosso.

Diplectanidae Monticelli, 1903 é composta de membros parasitos de diversas ordens de peixes, como Perciformes, Cyprinodontiformes, Siluriformes, Anguiliformes, Pleuronectiformes, Scorpaeniformes, Beloniformes, Cypriniformes e Clupeiformes (DOMINGUES, 2004). A maioria é composta por espécies marinhas, mas algumas são registradas de espécies de água doce, sendo que muitas têm sido registradas em peixes de cultivo e são consideradas de importância econômica. Nos rios da América do Sul, seis espécies de diplectanídeos são conhecidas de *Plagioscion* spp. (Sciaenidae), todas pertencentes ao gênero *Diplectanum* Diesing 1858. Boeger et al. (2006) registraram três novas espécies de Diplectanidae coletadas das brânquias de Pachyurinae provenientes do rio Tocantins e afluentes: uma espécie nova de *Diplectanum*, *D. copiosum* Boeger, Fehlaue & Marques 2006 de *Pachyurus junki* Soares & Casattie de *Petilipinnis grunniens* (Jardine & Schomburgk) e duas novas espécies para o novo gênero, *Anoplectanum haptorodynatum* Boeger, Fehlaue & Marques, 2006 de *P. grunniens*, *Anoplectanum microsoma* Boeger, Fehlaue & Marques, 2006 parasito de *P. junki*.

Entre as linhagens de Monogenoidea registradas para o sistema neotropical de água doce, membros de grupos tipicamente marinhos também são registrados de hospedeiros marinho-derivados (Monocotylidae, Hexabothriidae, Diplectanidae e Microcotylidae), sugerindo que a diversificação parasitária seguiu a colonização dessa área biogeográfica derivada. Evidência para essa afirmação pode ser encontrada no estudo de Boeger & Kritsky (2003) que propuseram uma hipótese para a biogeografia histórica das corvinas de água doce, *Plagioscion* spp., baseadas em seus monogenoídeos parasitos (*Euryhaliotrema*), na história paleogeográfica da América do Sul e nos registros fósseis. Os autores sugeriram que a colonização desse meio ambiente por esse sistema parasito-hospedeiro provavelmente ocorreu através de incursões marinhas através da Venezuela durante o Mioceno. A hipótese de Boeger & Kritsky (2003) é congruente com o que foi sugerido para a história biogeográfica dos Potamotrygonidae, que são as raias de água doce e estão restritas aos rios da América do Sul que escoam no Oceano Atlântico e Mar do Caribe. A família compreende quatro gêneros, *Paratrygon* Duméril, *Plesiotrygon* Rosa, Castello & Thorson e *Heliotrygon* Carvalho & Lovejoy e *Potamotrygon* Garman, este último com cerca de 35 espécies válidas (SILVA et al., 2019).

A família Monocotylidae compreende espécies que são parasitos exclusivamente de elasmobrânquios. Os Monocotylidae são únicos, pois os membros habitam

diferentes sítios nos seus hospedeiros, incluindo a pele, brânquias, cavidade nasal, cloaca, reto e glândula retal e mesmo a parede interna da cavidade do corpo (CHISHOLM et al., 2001). A distribuição dos membros da família é ampla, com registro em águas costeiras marinhas e raramente em ambientes de água doce, como lagos e rios. O único gênero de Monocotylidae conhecido parasitando raias de água doce é *Potamotry gonocotyle* Mayes, Brooks & Thorson, 1981, um gênero proposto para acomodar *P. Tsalickisi* Mayes, Brooks & Thorson, 1981 (DOMINGUES & MARQUES, 2007). Durante 20 anos, nenhuma outra espécie do gênero foi reconhecida, mas estudos realizados na bacia do Tocantins-Araguaianesses hospedeiros demonstraram a diversidade de Monogenoidea com a descrição de três novas espécies de *Potamotry gonocotyle*, *P. aramasae* Domingues, Pancera & Marques, 2007, *P. tocantinsense* Domingues & Marques, 2011 e *P. septemcotyle* Domingues & Marques, 2011 e registro de espécies previamente descritas em outras bacias hidrográficas, *P. chisholmae* Domingues & Marques, 2007 e *P. dromedarius* Domingues & Marques, 2007, todas parasitas de *Potamotrygon* spp. (DOMINGUES & MARQUES, 2011).

Outro grupo bastante representativo são os Digenea, que são parasitos pertencentes à classe Trematoda, filo Platyhelminthes e apresentam uma grande variedade de tamanho e forma, que varia desde ovoide até filiforme. São hermafroditas, achatados dorsoventralmente, não segmentados e seus órgãos podem variar em forma e posição, sendo a variação destes caracteres utilizada na classificação das famílias. São parasitos em todas as fases do seu ciclo, necessitando sempre de dois ou mais hospedeiros (KOHN et al., 2013). Com exceção de espécies do gênero *Aporocotyle*, que completam seu desenvolvimento larval em anelídeos poliquetas (KOIE, 1982), todos os Digenea sofrem parte ou a totalidade de seu desenvolvimento larval em moluscos.

Os peixes podem ser parasitados tanto por adultos quanto por larvas, no entanto, poucas espécies adultas são consideradas patogênicas, sendo as infecções por estádios larvares como metacercárias, as mais prejudiciais aos hospedeiros, por estarem encistadas na musculatura, nadadeiras, brânquias, olhos ou vísceras. Estas infecções podem provocar diminuição do crescimento e da sobrevivência do peixe, além de alterações morfológicas, que os tornam repugnantes, podendo atuar como potenciais vetores de outras infecções, além da possibilidade de transmissão para o homem (potencial zoonótico) e outros animais (KOHN et al., 2013).

Metacercárias de diferentes espécies de diplostomídeos têm sido registradas em peixes de água doce, causando catarata verminosa, também chamada diplostomíase, sendo *Austrodiplostomum compactum* Lutz, 1928 a mais frequente, tendo sido registrada pela primeira vez no Brasil em *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) e posteriormente assinalada em diversas espécies de peixes de água doce

(KOHN et al., 2013). Estas metacercárias podem alterar o comportamento dos peixes (SEPPÄLÄ et al., 2004) e a formação de catarata é mais intensa depois que os parasitos completam seu desenvolvimento e estão prontos para infectar o hospedeiro final, aumentando a susceptibilidade do hospedeiro à predação (ALBUQUERQUE et al., 2017), sendo este, um método de transmissão altamente eficiente desses parasitos (MOURITSEN & POULIN, 2003).

Em estudos comparativos entre o parasitismo de peixes nativos e introduzidos da espécie *P. squamosissimus* no Rio Solimões e no Rio Tocantins, onde a espécie é nativa e, no alto rio Paraná onde a espécie foi introduzida, Lacerda et al. (2012; 2013) registraram metacercárias de *Austrodiplostomum* sp. parasitando humor aquoso nos peixes do Rio Tocantins. Neste estudo, os autores referem que a abundância de *Austrodiplostomum* sp. foi significativamente diferente entre as localidades estudadas, onde a maior foi verificada no Rio Paraná, quando comparada com o Rio Tocantins e Solimões, tendo os hospedeiros coletados no Rio Solimões exibido uma abundância mais alta que os coletados no Rio Tocantins.

A trematodíase transmitida por peixes é especialmente importante no Sudeste Asiático, Extremo Oriente e em regiões onde as pessoas dependem de peixes de água doce como a principal fonte de proteína. Infecções por trematódeos digenéticos grandes e pequenos são comuns. Embora as doenças por si só sejam raramente fatais, elas podem causar morbidade e complicações graves. A via de infecção é através da ingestão de metacercárias localizadas nos músculos, região subcutânea e outros tecidos de peixe consumidos cru ou inadequadamente cozidos (PAPERNA & DZIKOWSKI, 2006).

O Digenea *Caballerotrema brasiliense* Prudhoe, 1960 foi referido por Santos et al. (2008), parasitando o intestino de *A. gigas* coletados no rio Araguaia, município de Cocalinho em Mato Grosso. Recentemente, Pantoja et al. (2019) registraram o rio Tocantins como uma nova localidade geográfica para *Dadaytrema oxycephala* (Diesing, 1836) Travassos, 1931 e o Rio Araguaia, Santa Isabel, Pará, como uma nova localidade para *Dadaytrema minimum* Vaz, 1932 expandindo assim a distribuição geográfica para estes dois Paramphistomoidea. Briosio-Aguilar et al. (2019), ao caracterizarem morfológica e molecularmente Digenea da família Clinostomidae parasitos de peixes da família Cichlidae, citam a ocorrência de *Ithyoclinostomum dimorphum* (metacercária) em *Hoplias malabaricus* proveniente do rio Araguaia, estado do Tocantins.

Yamada & Takemoto (2013) registraram *Genarchella genarchella* Travassos, Artigas & Pereira, 1928, parasitando *Cichlapiquiti* Kullander & Ferreira provenientes do reservatório de São Salvador e metacercárias de *Ascocotyle* sp. parasitando o mesmo hospedeiro no reservatório de Lajeado, ambos no rio Tocantins.

Corroborando com a tese de que muitas espécies de helmintos parasitos de

peixes da região que compreende a bacia do Tocantins-Araguaia ainda estão por ser descobertas e descritas, Fernandes et al. (2013) descreveram um gênero e espécie da família Cryptogonimidae, *Annakohniella travassosi*, parasitando *Rhapiodon vulpinus* Spix & Agassiz provenientes do rio Capivara, um tributário do Rio Tocantins.

Ainda entre os Platyhelminthes, a classe Cestoda engloba a maioria dos parasitos que apresentam corpo segmentado achatado e um órgão de fixação chamado escólex que é armado por ventosas ou ganchos. Apresentam um ciclo de vida complexo que envolve dois ou até quatro hospedeiros. Para muitas espécies os peixes são hospedeiros intermediários, enquanto para outras, esse papel é desempenhado pelos invertebrados (EIRAS et al., 2000).

Os cestóides adultos são encontrados no intestino e ceco pilórico, enquanto que os estádios larvares, denominados metacestóides, são encontrados na cavidade abdominal, órgãos viscerais e musculatura, sendo comuns no trato digestório de peixes marinhos e de água doce (SMITH & NOGA, 1993). Os adultos quando presentes no lúmen intestinal do hospedeiro definitivo causam pouco ou nenhum prejuízo, podendo apenas causar uma leve irritação no local de fixação do escólex, provocando um aumento na produção de muco (MACHADO et al., 1996). Danos mais sérios podem ser observados quando os parasitos utilizam estruturas de fixação mais eficientes, que podem determinar alterações importantes do ponto de vista histopatológico no intestino do hospedeiro ou quando as infecções são massivas, podendo provocar obstruções intestinais capazes de levar o hospedeiro à morte (EIRAS et al., 2000).

Poucos estudos relacionam esses helmintos a patogenia em peixes. Por outro lado, de acordo com Pereira Jr & Velloso (2016), existem muitos registros de zoonoses relacionadas a parasitoses por Cestoda transmitidas ao homem pelo consumo de peixes, como no relato do caso de Difilobotríase em humano no Brasil (EMMEL et al., 2006).

Yamada & Takemoto (2013) registraram duas espécies de Cestoda parasitando *C. piquiti* em dois reservatórios do rio Tocantins, *Proteocephalus microscopicus* Woodland, 1935 e *Proteocephalus macrophallus* (Diesing, 1850) nos reservatórios de Lajeado e de São Salvador. Cistos de Cestoda não identificados também foram registrados parasitando o mesentério de *P. squamosissimus* no rio Tocantins por Lacerda et al. (2012). Em 2013 Lacerda et al. registraram a presença de *P. macrophallus*, *P. microscopicus* e *Sciadocephalus megalodiscus* Diesing, 1850 parasitando *C. piquiti* no Rio Tocantins.

Reyda & Marques (2011) descreveram uma nova espécie de Cestoda *Rhinebothrium fulbrighti* Reyda & Marques, 2011 do intestino de *Potamotrygonorbignyi* (Castelnau) e redescobriram *Rhinebothrium copianullum* Reyda, 2008 da válvula espiral de elasmobrânquios provenientes da bacia Tocantins-Araguaia.

*Rhinebothroides glandularis* Brooks, Mayes & Thorson, 1981 e *Rhinebothroides freitasi* (Rego, 1979) foram registrados por Marques e Brooks (2003), parasitando *Potamotry gonhenlei* (Castelnau) no rio Tocantins, no estado do Pará.

Um filo bastante representativo é Nematoda, que inclui um grande grupo de organismos cilíndricos, alongados, afilados em ambas as extremidades e de simetria bilateral. O tubo digestório é completo, com uma boca na extremidade anterior e um ânus próximo à extremidade posterior. Apresenta dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos (ROBERTS & JANOVY, 1996; REY, 2001; SANTOS et al., 2013a).

Este filo representa um diverso grupo de helmintos, com um grande número de espécies, tanto parasitos como de vida livre e apresenta um enorme impacto econômico e ecológico (HODDA, 2007). Os nematóides parasitos constituem um dos grupos mais conhecidos de helmintos parasitos de peixes. Eles infectam espécies de peixes de água doce, salobra ou marinhos e algumas vezes causam danos substanciais para o hospedeiro. Embora nematóides parasitos possam infectar quase todos os órgãos dos peixes, a maioria das espécies conhecidas têm sido descritas no intestino, grande parte como adultos, mas uma parcela significativa deles ocorre como larva (MOLNAR et al., 2006). A presença destes parasitos frequentemente resulta numa debilidade geral do hospedeiro, havendo uma diminuição da resistência contra várias infecções e contra a influência desfavorável do meio ambiente, resultando num decréscimo imediato nos lucros em termos de produção de peixes (MORAVEC, 1998).

Em algumas regiões, nematóides de peixes também representam um importante problema na saúde pública, porque o peixe pode ser uma fonte de sérias doenças para o homem, como por exemplo, anisakiase e a gnatostomíase (KNOFF et al., 2013). A anisakiase é uma parasitose do trato digestório provocada por nematóides da família Anisakidae (PELLOUX et al., 1992), sobretudo *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809) e *Pseudoterranova decipiens*, os de maior importância em saúde pública (EIRAS, 1994), bem como *Contracaecum* sp. (KNOFF et al., 2013).

Apontam-se, também, as larvas de *Thynnascaris* sp. e *Hysterothylacium* sp., com predominância nos países do Oriente, principalmente China (MA et al., 1997). O homem torna-se hospedeiro acidental, da forma larvar ( $L_3$ ), ao ingerir peixe cru ou insuficientemente cozido, salgado ou parcialmente defumado (PELLOUX et al., 1992; TAVARES & LUQUE, 2006). Nos últimos anos houve um grande aumento da prevalência de anisakiase ao redor do mundo, principalmente devido ao aumento de consumo de peixe cru ou mal cozido (LYMBERG & CHEAH, 2007; AUDICANA & KENNEDY, 2008; EIRAS et al., 2018).

No Brasil, sabe-se que algumas espécies de peixes de água doce são hospedeiras de diferentes espécies de Nematoda pertencentes a família Anisakidae

bem como do gênero *Gnathostoma* Owen, 1836 (EIRAS et al., 2016). Além disso, casos de anisakiase e gnatostomíase têm sido registrados na América do Sul (EIRAS et al., 2018). A gnatostomíase é uma zoonose causada por espécies do gênero *Gnathostoma*. O homem é o hospedeiro acidental, que ao ingerir peixe cru ou malcozido adquire as larvas de 3º estágio, podendo desenvolver manifestações cutâneas ou viscerais (KNOFF et al., 2013)

Em 2005, Costa et al. estudaram através da microscopia eletrônica de varredura *Goezias pinulosa* (Diesing, 1839) (Nematoda: Anisakidae), coletados de *Arapaima gigas* provenientes do rio Araguaia. Este mesmo helminto, foi estudado por Menezes et al. (2011), que analisaram cinco espécimes de *Arapaima gigas* capturados no rio Araguaia, no estado do Mato Grosso. Neste trabalho, os autores registraram que o parasitismo por *G. spinulosa* que foi responsável pela formação de úlceras no estômago circundadas por um espessamento da mucosa em todos os exemplares de *A. gigas*, sendo registrado um importante achado histopatológico com necrose das glândulas gástricas e um acentuado e difuso infiltrado inflamatório.

Lacerda et al. (2012) compararam amostras provenientes de dois rios onde *Plagioscion squamosissimus* é nativo (rio Tocantins e rio Solimões), com o alto rio Paraná, onde a espécie foi introduzida. Nos exemplares de *P. squamosissimus* provenientes do rio Tocantins foram encontradas larvas de Ascaridoidea gen. sp. e adultos de *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) sp. Em 2013, Lacerda et al. registraram *Contracaecum* sp. (larva) e *Cucullanus* sp. em *Cichla piquiti* no rio Tocantins e no mesmo ano, Yamada & Takemoto registraram a presença de *Contracaecum* sp. e *Procamallanus* (*Spirocamallanus*) *inopinatus* Travassos, Artigas & Pereira, 1928 em *Cichlaketelberi* Kullander & Ferreira e *C. piquitinos* reservatórios de Lajeado e de São Salvador, ambos no rio Tocantins. Tavares et al. (2007) registraram larvas de *Terranova* sp. parasitando *Plagioscion squamosissimus* do rio Araguaia, estado do Tocantins. Santos et al. (2008) registraram *Nilonemasenticosum* (Baylis, 1927) e *Goezia spinulosa* parasitando vesícula gasosa e estômago de *A. gigas* respectivamente, provenientes do rio Araguaia no Mato Grosso.

Novas espécies de Nematoda têm sido descritas de peixes coletados na bacia Tocantins-Araguaia, como o Cosmocercidae *Myleusnema brasiliense* de *Myleus* sp. da Serra da Mesa, rio Tocantins, estado do Pará por Moravec & Thatcher (1999). Lacerda et al. (2013) descreveram uma nova espécie da família Cucullanidae *Cucullanus tucunarensis* parasitando *C. piquitido* rio Tocantins, estado do Tocantins. Cárdenas et al. (2019) descreveram *Ichthyouris nunani* de *Laemolyta taeniata* (Kner) e *Curimataacutirostris* Vari & Reis também do rio Tocantins, na região do município de Estreito, Estado do Maranhão, Brasil.

Infecções humanas causadas por nematóides transmitidos por peixes têm sido relatadas em todo o mundo, e são consideradas doenças emergentes (LYMBERY

& CHEAH, 2007; AUDICANA & KENNEDY, 2008; EIRAS et al., 2016). No Brasil especial atenção tem sido dada em função da importância destes helmintos para saúde pública. Vargas et al. (2012) relataram que em 2005 um homem proveniente do Rio de Janeiro que viajou para o Tocantins para praticar pesca esportiva, se alimentou de peixe cru (*Cichla* sp.). Alguns dias depois, ele apresentou uma série de sintomas como febre baixa, tosse, sensibilidade abdominal e dor no ombro esquerdo. Após o tratamento com albendazol, surgiram nódulos, inchados e avermelhados no tórax. Exames realizados como o *immunoblotting* do plasma, levou ao diagnóstico de *Gnathostom aspinigerum* Owen, 1836 (VARGAS et al., 2012). Embora os autores não tenham citado a localidade, em 2015, Eiras et al. citaram este artigo, mencionando que este fato ocorreu no rio Tocantins.

Amato-Neto et al. (2007) registraram um possível caso de anisakiase adquirido por um grupo de pescadores que estava viajando para Ilha do Bananal, Tocantins e se alimentaram de um peixe cru, registrado como pertencente à família Cichlidae. No entanto, para Eiras et al. (2015) este caso se tratava de gnatostomíase e não de anisakiase.

Na América do Sul, nematóides transmitidos através de alimentos têm sido registrados na Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador e Peru (EIRAS et al., 2018). De acordo com esses autores, casos de infecções em humanos têm surgido em números subestimados e a população precisa ser informada sobre o risco de hábitos alimentares, bem como órgãos de saúde pública devem estar mais atentos na criação de protocolos que levem a um correto diagnóstico de doenças parasitárias transmitidas através do consumo de pescado cru ou inadequadamente cozidas.

Deste modo, tanto a presença de nematóides da família Anisakidae (*Contracaecum* sp.), como o registro de caso de gnatostomíase na região, mostram o grande potencial zoonótico dos peixes do rio Tocantins, por causarem infecções humanas e representarem um risco para a população local.

O filo Acanthocephala representa um táxon monofilético que engloba um pouco mais de 1290 espécies descritas, sendo todas parasitos obrigatórios de vertebrados (AMIN, 2013; TAKEMOTO, 2017).

Sua morfologia reflete ampla adaptação ao seu modo de vida parasitário e habitat entérico. Apresentam uma redução evolutiva nos sistemas muscular, nervoso, circulatório e excretor e ausência completa de um sistema digestório. São dióicos e geralmente demonstram algum grau de dimorfismo sexual em tamanho, sendo as fêmeas maiores que os machos (KENNEDY, 2006).

Os estádios infectantes (formas larvais) transitam por diferentes níveis tróficos em ciclos heteroxênicos rumo a fase adulta, onde o ciclo de vida está baseado na teia trófica com uma ampla especificidade de hospedeiros intermediários, paratênicos e definitivos, apresentando como padrão, um artrópode como hospedeiro intermediário

e um vertebrado como hospedeiro definitivo (SANTOS et al., 2013b; PEREIRA Jr & SILVA, 2016).

Alguns fatores podem influenciar na patogenia que irá depender da espécie, do número e do tamanho dos parasitos. Estes parasitos se alojam no intestino e se nutrem através da absorção de nutrientes diretamente através do tegumento, o que pode levar a desnutrição do hospedeiro (PAVANELLI et al, 1998). São considerados uma grave ameaça para o desenvolvimento de peixes, tanto na natureza como na criação intensiva (ONAKA, 2009). Há ainda, relatos que esses organismos podem causar alterações de comportamento em seus hospedeiros, tornando-os susceptíveis à predação (TARASCHEWSKI, 2000).

Nos últimos anos, esse grupo vem despertando crescente interesse como possíveis indicadores da saúde ambiental, pois apresentam concentração de metais pesados milhares de vezes maiores que as detectadas nos tecidos de seus hospedeiros (SANTOS et al., 2013b).

Até o momento, são poucos os registros de indivíduos pertencentes a este filo na bacia Tocantins-Araguaia. Estudos conduzidos por Santos et al. (2008) reportaram o parasitismo por *Polyacanthorhynchus hopalorhynchus* (Diesing, 1851) no intestino de *A. gigas*. Lacerda et al. (2012) registraram *Neoechinorhynchus paraguayensis* Machado-Filho, 1959, parasitando o intestino de *P. squamosissimus*.

Os peixes de água doce representam um recurso valioso, tanto para economia como para o ambiente, o que justifica um maior interesse das mais diversas áreas da ciência por estes organismos. O número de trabalhos sobre a biologia em geral e sobre as doenças parasitárias vem aumentando nos últimos anos, embora este último aspecto ainda esteja muito abaixo das expectativas, visto que a relação da diversidade de espécies da ictiofauna neotropical não condiz com a diversidade de parasitos descritos até o presente momento.

As várias espécies descritas a partir de espécies hospedeiras endêmicas da bacia Tocantins-Araguaia corrobora com a visão de que muitas espécies de helmintos ainda devem ser descobertas, o que irá contribuir para um significativo aumento do conhecimento da biodiversidade da região.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. A.; GODOY, A. T.; YAMADA, F. H.; BRANDÃO, H.; PAES, J. V. K; BONGIOVANI, M. F.; MÜLLER, M. I.; YAMADA, P. O. F; NARCISO, R. B.; SILVA, R. J. **Aspectos parasitológicos dos peixes**. In: SILVA, R. J. (Org.). *Integridade ambiental da represa de Jurumirim: ictiofauna e relações ecológicas* [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2016. p. 115–192. <https://doi.org/10.7476/9788568334782>.

ANA –AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Rio Tocantins, 2019. Disponível em <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/tocantins/saiba-mais-tocantins>. Acesso em 30 de outubro de 2019.

- AGUIAR, J. C. C.; BUENO, G. B. F.; SANTOS, S. M. C.; ADRIANO, E. A. **Supplementary taxonomic description of *Demidospermus pinirampi* (Monogeneoidea, Dactylogyridae), with a new host record and an expansion of its distribution range.** *Acta Amazonica*, v. 47, n. 4, p. 355–358, 2017.
- ALBUQUERQUE, N. B. D.; MOREY, G. A. M.; MORAIS, A. M.; MALTA, J. C. O. **Metacercariae of *Austrodiplostom umcompactum* (Lutz, 1928) (Trematoda, Diplostomidae) infecting the eyes of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Scienidae) from Lake Catalão, Amazonas, Brazil.** *Acta Amazonica*, v.47, n.2, p.141–146, 2017.
- AMATO-NETO, V.; AMATO, J. G. D. P.; AMATO, V. S. **Probable recognition of human anisakiasis in Brazil.** *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 49, n. 4, p. 261–262, 2007.
- AMIN, O. M. **Classification of the Acanthocephala.** *Folia Parasitologica*, v. 60, n. 4, p. 273–305, 2013.
- AUDICANA M. T.; KENNEDY M. W. ***Anisakis simplex*: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity.** *Clinical Microbiology Reviews*, v. 21, n. 2, p. 360–79, 2008.
- BAKKE, T. A.; CABLE, J.; HARRIS, P. D. **The biology of gyrodactylid monogeneans: the “Russian-doll killers”.** *Advances in Parasitology*, v. 64, p. 161–376, 2007.
- BOEGER, W. A.; COHEN, S. C.; DOMINGUES, M. V.; JUSTO, M. C. N.; PARISELLE, A. **Gyrodactylidae.** In: *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/16300/>. Acesso em 1 de novembro de 2019.
- BOEGER, W. A.; FEHLAUER, K. H.; MARQUES, E. E. **Neotropical Monogeneoidea. 49. Four new species of the Diplectanidae (Dactylogyridae) from the gills of some pachyurines (Teleostei: Sciaenidae) from the Rio Tocantins and Rio Doce Basins, with the proposal of *Anoplectanum* n. g. and *Spinomatrix* n. g.** *Systematic Parasitology*, v. 64, p. 57–68, 2006.
- BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C. **Parasites, Fossils and geologic history: historical biogeography of the South American freshwater croakers, *Plagioscion* species (Teleostei, Scianidae).** *Zoologica Scripta*, v. 32, p. 3–11, 2003.
- BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C.; BELMONT-JÉGU, E. **Neotropical Monogeneoidea. 20. Two New Species of Oviparous Gyrodactylidae (Polyonchoinea) from Loricariid Catfishes (Siluriformes) in Brazil and the Phylogenetic Status of Ooegyrodactylidae Harris, 1983.** *Journal of the Helminthological Society of Washington*, v. 61, n. 1, p. 34–44, 1994.
- BOEGER, W. A.; KRITSKY, D. C.; PIE, M. R. **Context of diversification of the viviparous Gyrodactylidae (Platyhelminthes, Monogeneoidea).** *Zoologica Scripta*, v. 32, p. 437–448, 2003.
- BOEGER, W. A.; VIANNA, R. T. **Monogeneoidea.** In: ADIS, J.; ARIAS, J. R.; RUEDA-DELGADO, G.; WANTZEN, K. M. (Eds.), *Aquatic Biodiversity in Latin America*. v. 1. *Amazon Fish Parasites*. 2ed. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria, p. 42–116, 2006.
- BRIOSIO-AGUILAR, R.; GARCÍA-VARELA, M.; HERNÁNDEZ-MENA, D. I.; RUBIO-GODOY, M.; PÉREZ-PONCE, L. G. **Morphological and molecular characterization of an enigmatic clinostomid trematode (Digenea: Clinostomidae) parasitic as metacercariae in the body cavity of freshwater fishes (Cichlidae) across Middle America.** *Journal of Helminthology*, v. 93, p. 461–474. 2019. <https://doi.org/10.1017/S0022149X18000445>.
- BROOKS D. R.; HOBERG E, P. **Parasite systematics in the 21st century: opportunities and obstacles.** *Trends in Parasitology*, v. 17, p. 273–275, 2001.
- CABLE, J.; HARRIS, P. D. **Gyrodactylid developmental biology: historical review, current status and future trends.** *International Journal for Parasitology*, v. 32, p. 255–280, 2002.

- CÁRDENAS, M. Q.; FERNANDES, B. M. M.; JUSTO, M. C. N.; COHEN, S. C. **A New Species of *Ichthyouris* Inglis, 1968 (Nematoda: Pharyngodonidae) Parasitizing Two Characiform Fishes from Tocantins River, Maranhão State, Brazil.** *Comparative Parasitology*, v. 86, n. 1, p. 5–10, 2019.
- CEPEDA, P. B.; LUQUE, J. L. **Three New Species of *Demidospermus* (Monogenea: Dactylogyridae) parasiticon *Brachyplatystoma filamentosum* (Siluriformes: Pimelodidae) from the Araguaia River, Brazil.** *Journal of Parasitology*, v. 96, n. 5, p. 869–873, 2010.
- CHISHOLM, L. A.; MORGAN, J. A.; ADLARD, R. D.; WHITTINGTON, I. D. **Phylogenetic analysis of the Monocotylidae (Monogenea) inferred from 28S rDNA sequences.** *International Journal for Parasitology*, v. 31, n. 11, p. 1253–1263, 2001.
- CHISHOLM, L. A.; WHEELER, T. A.; BEVERLEY-BURTON, M. **A phylogenetic analysis and revised classification of the Monocotylidae Taschenberg, 1879 (Monogenea).** *Systematic Parasitology*, v. 32, p. 159–191, 1995.
- COHEN, S. C.; JUSTO M. C. N.; KOHN, A. **South American Monogenoidea parasites of fishes, amphibians and reptiles.** Ed. Oficina de Livros, Rio de Janeiro, Brazil, 663 pp, 2013.
- COSTA, H. M. D. A.; GUIMARÃES, M. P.; CABRAL, D. D.; MUNDIM, M. J. S. **Scanning electron microscopic observations on *Goezia spinulosa* (Diesing, 1839) (Nematoda: Anisakidae) from *Arapaima gigas* (Cuvier, 1817).** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 90, n. 6, p. 703–705, 1995.
- DOMINGUES, M. V. **Filogenia e taxonomia de Diplectanidae Monticelli, 1903 (Platyhelminthes: Monogenoidea).** Tese de Doutorado da Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, 2004.
- DOMINGUES, M. V.; MARQUES, F. P. L. **Phylogeny and taxonomy of *Potamostrongylus* Mayes, Brooks & Thorson, 1981 (Monogenoidea: Monocotylidae) with a description of four new species.** *Journal of Helminthology*, v. 85, n. 4, p. 353–380, 2011.
- DOMINGUES, M. V.; MARQUES, F. P. L. **Revision of *Potamostrongylus* Mayes, Brooks & Thorson, 1981 (Platyhelminthes: Monogenoidea: Monocotylidae) with descriptions of four new species from the gills of freshwater stingrays *Potamostrongylus* spp. (Rajiformes: Potamostrongylidae) from the La Plata river basin.** *Systematic Parasitology*, v. 67, n. 3, p. 157–174, 2007.
- EIRAS J. C. **Elementos de Ictioparasitologia.** Fundação Engenheiro Antônio de Almeida. 339 pp, 1994.
- EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; NAWA, Y. **Fish-borne nematodiasis in South America: neglected emerging diseases.** *Journal of Helminthology*, v. 92, n. 6, p. 649–654, 2018.
- EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; YAMAGUCHI, M. U. KARLING, L. C.; NAWA, Y. **Potential risk of fish-borne nematode infections in humans in Brazil—current status based on a literature review.** *Food and Waterborne Parasitology*, v. 5, p. 1–6, 2016.
- EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C.; YAMAGUCHI, M. U.; KARLING, L. C. **Probable recognition of human anisakiasis in Brazil.** *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 57, n. 4, p. 358–358, 2015.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes.** Maringá: Editora Universidade Estadual de Maringá, 173 pp, 2000.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C.; ADRIANO, E. A. **About the biodiversity of parasites of freshwater fish from Brazil.** *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, v.

31, n. 4, p. 161, 2011.

EMMEL, V.E.; INAMINE, E.; SECCHI, C.; BRODT, T.C.Z.; AMARO, M. C. O.; CANTARELLI, V. V.; SPALDING, S. ***Diphylobothrium latum*: relato de caso no Brasil**. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 39, n. 1, p. 82-84, 2006.

FERNANDES, B. M. M.; COHEN, S. C.; MENDONÇA, H. S.; JUSTO, M. C. N. ***Annakohniellatravassosi* n. gen., n. sp. (Digenea: Cryptogonimidae) parasite of *Rhaphiodon vulpinus* (Pisces: Cynodontidae) from Brazil**. *Comparative Parasitology*, v. 80, n. 1, p. 17–22, 2013.

GALLI, P.; CROSA, G.; MARINIELLO, L.; ORTIS, M.; D'AMELIO, S. **Water quality as a determinant of the composition of fish parasite communities**. *Hydrobiologia*, v. 452, n. 1–3, p. 173–179, 2001.

GARAVELLO, J. C.; GARAVELLO, J. P.; OLIVEIRA, A. K. **Ichthyofauna, fish supply and fisher men activities on the mid-Tocantins River, Maranhão State, Brazil**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 3, p. 575–585, 2010.

HARRIS, P. D.; SHINN, A. P.; CABLE, J.; BAKKE, T. A.; BRON, J. E. **GyroDb: gyrodactylid monogeneans on the web**. *Trends in Parasitology*, v. 24, p. 109–111, 2008.

HODDA, M. **Phylum Nematoda**. *Zootaxa*, 1668, p. 265–293, 2007.

KENNEDY, C. **Ecology of the Acanthocephala**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541902>.

KNOFF, M.; SÃO CLEMENTE, S. C.; KARLING, L. C.; GAZARINI, J.; GOMES, D. C. **Helmintos com potencial zoonótico**. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS (Org). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, p. 17–35, 2013.

KOHN, A.; COHEN, S.C.; JUSTO, M. C. N.; FERNANDES, B. M. M. **Digenea**. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R.M.; EIRAS, J. C. *Peixes de água doce do Brasil*. Rio Grande: Ed. da FURG, 452 pp, 2013.

KOHN, A.; JUSTO, M. C. M.; COHEN, S. C. **Monogenoidea**. In: EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA JR, J (Org.). *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. 1 ed. Ed. Rio Grande: Editora da FURG, p. 53–94, 2016.

KØIE, M. **The redia, cercaria early stages of *Aporocotyle simplex* Odhner, 1900 (Sanguinicolidae): a digenetic trematode which has a polychaete annelid as the only intermediate host**. *Ophelia*, v. 21, p. 115–145, 1982.

KRITSKY, D. C.; BOEGER, W. A. **Phylogeny of the Gyrodactylidae and the phylogenetic status of *Gyrodactylus Nordmann, 1832* (Platyhelminthes: Monogenoidea)**. *Taxonomy, Ecology and Evolution of Metazoan Parasites*, v. 2, p. 37–58, 2003.

KRITSKY, D. C.; BOEGER, W.A.; MENDOZA-FRANCO, E. F.; VIANNA, R.T. **Neotropical Monogenoidea. 57. Revision and phylogenetic position of *Scleroductus Jara & Cone, 1989* (Gyrodactylidae), with descriptions of new species from the Guatemalan chulin *Rhamdiaguatemalensis* (Günther) (Siluriformes: Heptapteridae) in Mexico and the barred sorubim *Pseudoplatystomafasciatum* (Linnaeus) (Siluriformes: Pimelodidae) in Brazil**. *Systematic Parasitology*, v. 84, p.1–15, 2013.

KRITSKY, D. C.; VIANNA, R. T.; BOEGER, W. A. **Neotropical Monogenoidea. 50. Oviparous gyrodactylids from loriciid and pimelodid catfishes in Brazil, with the proposal of *Phanerothecioides* n. g.; *Onychogyrodactylus* n. g. and *Aglaigyrodactylus* n. g. (Polyonchoinea: Gyrodactylidea)**. *Systematic Parasitology*, v. 66, n. 1, p. 1–34, 2007.

- LACERDA, A. C. F.; TAKEMOTO, R. M.; TAVARES-DIAS, M.; POULIN, R.; PAVANELLI, C. G. **Comparative parasitism of the fish *Plagioscion squamosissimus* in native and invaded river basins.** *Journal of Parasitology*, v. 98, n. 4, p. 713–717, 2012.
- LACERDA, A. C. F.; TAKEMOTO, R. M.; POULIN, R.; PAVANELLI, G. C. **Parasites of the fish *Cichlapiquiti* (Cichlidae) in native and invaded Brazilian basins: release not from the enemy, but from its effects.** *Parasitology Research*, v. 112, n. 1, p. 279–288, 2013.
- LLEWELLYN, J. The biology of *Isancistrum subulatae* n. sp., a monogenean parasitic on the squid, *Alloteuthis subulata*, at Plymouth. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 64, n. 2, p. 285–302, 1984.
- LYMBERG, A. J.; CHEAH, F. Y. **Anisakid nematodes and anisakiasis.** In: *Food-borne parasitic zoonoses*. Springer, Boston, MA, p. 185–207, 2007.
- MA, H. M.; JIANG, T. T. J.; QUAN, F. S.; CHEN, X. G.; WANG, H. D.; ZHANG, Y. S.; CUI, M. S.; ZHI, W. Y.; JIANG, D. C. **The infection status of anisakid larvae in marine fish and cephalopods from the Bohai Sea, China and their taxonomical consideration.** *The Korean Journal of Parasitology*, v. 35, p. 19–24, 1997.
- MACHADO, M. K.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. **Introdução ao estudo dos parasitos de peixes.** Apostila. Universidade Estadual de Maringá, 1996.
- MARQUES, F. P. L.; BROOKS, D. R. **Taxonomic revision of *Rhinebothroides* (Eucestoda: Tetraphyllidae: Phyllobothriidae), parasites of Neotropical freshwater stingrays (Rajiformes: Myliobatoidei: Potamotrygonidae).** *Journal of Parasitology*, v. 89, p. 994–1017, 2003. <https://doi.org/10.1645/GE-3059>.
- MEINILA, M.; KUUSELA, J.; ZIETARA, M. S.; LUMME, J. **Initial steps of speciation by geographic isolation and host switch in salmonid pathogen *Gyrodactylus salaricus* (Monogenea: Gyrodactylidae).** *International Journal for Parasitology*, v. 34, p. 515–526, 2004.
- MENEZES, R. C.; SANTOS, S. M. C. D.; CECCARELLI, P. S.; TAVARES, L. E. R.; TORTELLY, R.; LUQUE, J. L. **Tissue alterations in the pirarucu, *Arapaima gigas*, infected by *Goeziaspinus* (Nematoda).** *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 20, n. 3, p. 207–209, 2011.
- MERONA, B. **Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins.** *Acta Amazonica*, v. 17, p. 109–160, 1987.
- MOLNAR, K.; BUCHMANN, K.; SZÉKELY, C. **Phylum Nematoda.** In: WOO, P. T. K. *Fish Diseases and Disorders*. 2ed. Cambridge: CAB International, p. 417–443, 2006.
- MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical region.** Praha: Academia, 1998. 464p.
- MORAVEC, F.; THATCHER, V. E. ***Myleusnema brasiliense* sp. n. (Nematoda: Kathliniidae), a new intestinal parasite of the serrasalmid fish *Myleus* sp. in Brazil.** *Folia Parasitologica*, v. 46, n. 3, p. 216–220, 1999.
- MOURITSEN, K. N.; POULIN, R. **Parasite-induced trophic facilitation exploited by a non-host predator: a manipulator's nightmare.** *International Journal for Parasitology*, v. 33, p. 1043–1050, 2003.
- NEGREIROS, L. P.; PEREIRA, F. B.; TAVARES-DIAS, M. ***Dadaytremaoxycephala* (Digenea: Cladorchiidae) in definitive host *Pimelodus blochii* (Pisces: Pimelodidae), with morphological and geographic distribution data in fishes from the South America.** *Journal of Parasitic Diseases*, p. 1–7, 2019. <https://doi.org/10.1007/s12639-019-01161-z>

- OLIVEIRA, M.S.B.; CORRÊA, L.L.; TAVARES-DIAS, M. **Helminthic endofauna of four species of fish from lower Jari River, a tributary of the amazon basin in Brazil.** *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 45, n. 1, p. 393, 2019. <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.1.393>.
- ONAKA, E. M. **Principais parasitoses diagnosticadas no Brasil.** In: TAVARES-DIAS, M. (Org.). *Manejo e Sanidade de peixes em cultivo*. Macapá: Embrapa Amapá, p. 536-574, 2009.
- PANTOJA, C.; SCHOLZ, T.; JOSÉ LUIS LUQUE, J. L.; JONES, A. **First molecular assessment of the interrelationships of cladorchiid digeneans (Digenea: Paramphistomoidea), parasites of Neotropical fishes, including descriptions of three new species and new host and geographical records.** *Folia Parasitologica*, v. 66, p. 1-21, 2019. <https://doi.org/10.14411/fp.2019.011>.
- PAPERNA, I.; DZIKOWSKI, R. **Digenea (Phylum Platyhelminthes).** In: *Fish diseases and disorders*. 2ed. Edited by P.T.K. Woo, University of Guelph, Canada, p. 345-390, 2006.
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento.** Eduem. Maringá, 264pp, 1998.
- PELLOUX H.; PINEL, C.; AMBROISE T. P. **Larves d' Anisakidae: détection dans La chair des poissons et préventions de l' anisakiase humaine.** *Médecine et Maladies Infectieuses*, v. 22, n. 11, p. 39-40, 1992.
- PEREIRA JR, J.; SILVA, R. Z. **Acanthocephala.** In: EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA JR, J (Org.). *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. 1 ed. Ed. Rio Grande: Editora da FURG, p. 259-276, 2016.
- PEREIRA, J.R. J.; VELLOSO, A. L. **Cestoda.** In: EIRAS, J. C.; VELLOSO, A. L.; PEREIRA JR, J (Org.). *Parasitos de peixes marinhos da América do Sul*. 1 ed. Ed. Rio Grande: Editora da FURG, 441pp, 2016.
- POULIN, R. **The evolution of monogenean diversity.** *International Journal of Parasitology*, v. 32, p. 245-254, 2002.
- POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity.** Washington: Smithsonian Books, 216pp., 2004.
- RAZZOLINI, E.; MURARI, A. M.; BALDISSEROTTO, B.; BOEGER, W. A. **Neotropical Monogenoidea. 61: Gyrodactylus lillianen. sp. (Polyonchoinea, Gyrodactylidae), a parasite of Rhamdia quelen (Siluriformes, Heptapteridae) from Southern Brazil: a potential nuisance for aquaculture.** *Systematic Parasitology*, v. 96, p. 407-415, 2019.
- REY, L. **Parasitologia.** 3ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 856p.
- REYDA F.B.; MARQUES F.P.L. **Diversification and Species Boundaries of Rhinebothrium (Cestoda; Rhinebothriidea) in South American Freshwater Stingrays (Batoidea; Potamotrygonidae).** *Plos one*, v. 6, n. 8, 2004. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022604>.
- ROBERTS S. L., JANOVY JR. J. 1996. **Foundations of Parasitology.** 5ed, Wm. C. Brown Publishers, USA, 1996. 658p.
- ROSIM, D.F.; MENDOZA-FRANCO, E.F.; LUQUE, J.L. **New and previously described species of Urocleidoidea (Monogenoidea: Dactylogyridae) infecting the gills and nasal cavities of Hoplias malabaricus (Characiformes: Erythrinidae) from Brazil.** *Journal of Parasitology*, v. 97, p. 406-417, 2011.
- SANTOS, C. P.; MACHADO, P. M.; SANTOS, E. G. N. **Nematoda.** In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org.). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, p. 333-

SANTOS, C. P.; MACHADO, P. M.; SANTOS, E. G. N. **Acanthocephala**. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Org). *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Maringá: Eduem, p. 353–370, 2013b.

SANTOS, G. M.; MERONA, B.; JURAS, A. A; JÉGU, M. **Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí**. Eletronorte, Brasília, 216 pp., 2004.

SANTOS, S. M. C.; CECCARELLI, P. S.; LUQUE, J. L. **Helmintos parasitos do pirarucu, *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Osteoglossiformes: Arapaimidae), no rio Araguaia, estado de Mato Grosso, Brasil**. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 17, n. 3, p. 171–173, 2008.

SEPPÄLÄ, O.; KARVONEN, A.; VALTONEN, E.T. **Parasite-induced change in host behaviour and susceptibility to predation in an eye fluke–fish interaction**. *Animal Behavior*, v. 68, n. 2, p. 257–263, 2004. <https://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2003.10.021>.

SILVA, J. P. C. B. DA; LOBODA, T. S. ***Potamotrygon marquesi*, a new species of neotropical freshwater stingray (Potamotrygonidae) from the Brazilian Amazon Basin**. *Journal of Fish Biology*, v. 95, n.2, p. 594-612, 2019.

SMITH, S.A.; NOGA, E. **General Parasitology**. In: STOSKOPF, D. V. M (Ed). *Fish Medicine*. W.B. Philadelphia: PA. Saunders Company, p. 132–148, 1993.

TAKEMOTO, R. M. **Acanthocephala**. In: FRANSOZO, A. & NEGREIROS–FRANSOZO, M. L (Org.). *Zoologia dos Invertebrados*. 1ed. Rio de Janeiro: Roca, p. 350–356, 2017.

TARASCHEWSKI, H. **Host–parasite interactions in Acanthocephala: a morphological approach**. *Advances in Parasitology*, v. 46, p. 1–179, 2000.

TAVARES, L.E.R.; SAAD, C.D.R.; CEPEDA, P.B.; LUQUE, J.L. **Larvals of *Terranova* sp. (Nematoda: Anisakidae) parasitic in *Plagioscion squamosissimus* (Perciformes: Sciaenidae) from Araguaia River, State of Tocantins, Brazil**. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 2, p. 110–115, 2007.

TAVARES, L. E. R.; LUQUE, J. L. F. **Sistemática, biologia e importância em saúde coletiva de larvas de Anisakidae (Nematoda: Ascaridoidea) parasitas de peixes ósseos marinhos do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. In: SILVA–SOUZA, A. T. *Sanidade de organismos aquáticos no Brasil*. Maringá: Abrapoa, p. 297–328, 2006.

THURSTON, J. P.; LAWS, R. M. ***Oculotrema hippopotami* (Trematoda: Monogenea) in Uganda**. *Nature*, v. 205, p. 1127, 1965.

VARGAS, T. J. S.; KAHLER, S.; DIB, C.; CAVALIERE, M. B. & JEUNON–SOUSA, M. A. **Autochthonous gnathostomiasis, Brazil**. *Emerging Infectious Diseases*, v. 18, n. 12, p. 2087, 2012.

VARI, R. P.; MALABARBA, L. R. **Neotropical ichthyology: an overview**. In: MALABARBA, L.R.; REIS, R.E.; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.S.; LUCENA, C. A. S. (Eds.). *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*. Edipucrs, Porto Alegre, p. 1–12, 1998.

VEGA, R.; RAZZOLINI, E.; ARBETMAN, M.; VIOZZI, G. P. **Two new species of *Gyrodactylus* von Nordman, 1832 (Monogeneoidea: Gyrodactylidae) parasitizing introduced poeciliids in Pantagonia**. *Zootaxa 4664*, v. 3, p. 423–433, 2019.

VIANNA, R. T. **Filogenia e biogeografia histórica dos Gyrodactylidae (Monogeneoidea): morfologia, moléculas e evidência total**. Tese de Doutorado da Universidade Federal do Paraná,

VIANNA, R. T.; BOEGER, W. A. **Neotropical Monogenoidea. 60. Two new species of *Gyrodactylus* (Monogenoidea: Gyrodactylidae) from the armored-catfish, *Paraeiorhaphisparmula* Pereira (Loricariidae) and from the cascarudo, *Callichthys callichthys* (Linnaeus) (Callichthyidae) from Brazil.** *Zootaxa* 4551, v. 1, p. 87–93, 2019.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M. **Metazoan parasite fauna of two peacock-bass cichlid fish in Brazil.** *Check List*, v. 9, n. 6, p. 1371–1377, 2013.

ZIETARA, M. S.; LUMME, J. **Speciation by host switch and adaptive radiation in a fish parasite genus *Gyrodactylus* (Monogenea, Gyrodactylidae).** *Evolution*, v. 56, p. 2445–2458, 2002.

## CULTIVO DE RÚCULA SOB BIOMASSA DE PLANTAS DE COBERTURA

Data de aceite: 27/01/2020

### **César Augusto da Fonseca Franco**

Discente do Curso de Agronomia do Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado - Minas Gerais

### **Camila Karen Reis Barbosa**

Profa. DSc. do Curso de Agronomia do Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado - Minas Gerais

### **Kleso Silva Franco Junior**

Prof. DSc. do Curso de Agronomia do Centro Superior de Ensino e Pesquisa de Machado - Minas Gerais

**RESUMO:** A produção de hortaliças vem aumentando significativamente no país. Dentre as hortaliças de maior consumo no destaca-se a rúcula, sendo esta hortaliça rica em sais minerais e vitaminas A e C. O desenvolvimento de tecnologias e manejo que aumentam a qualidade e produtividade desta cultura são de grande importância para o produtor de forma a contribuir com a agregação de valor do produto no mercado de hortaliças. O objetivo deste trabalho foi analisar a produção de rúcula sob diferentes tipos de adubação verde. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, composto por 4 tratamentos, sendo eles: testemunha, mucuna

anã (*Mucuna pruriens*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e a Ervilhaca (*Vicia sp.*). Todas as rúculas cultivadas em solos nos quais foram incorporados restos culturais de plantas de cobertura apresentaram maior altura, massa fresca e massa seca. Através da presente pesquisa pode-se concluir que a incorporação de biomassa de ervilhaca pode ser uma alternativa viável e sustentável para a produção de rúcula no país, minimizando a utilização de adubos, promovendo uma agricultura de baixo impacto ambiental e à saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura sustentável. Hortaliças. Plantas de cobertura.

**ABSTRACT:** Vegetable production has been increasing significantly in the country. Among the most consumed vegetables in the arugula stands out, being this vegetable rich in mineral salts and vitamins A and C. The development of technologies and management that increase the quality and productivity of this crop are of great importance to the producer in order to contribute to the value added of the product in the vegetable market. The objective of this work was to analyze arugula production under different types of green manure. The experimental design was completely randomized, consisting of 4 treatments, namely: control, dwarf mucuna (*Mucuna pruriens*), forage turnip (*Raphanus sativus*) and vetch (*Vicia*). All arugula cultivated

in soils in which cover crop residues were incorporated presented higher height, fresh mass and dry mass. Through the present research it can be concluded that the incorporation of vetch biomass can be a viable and sustainable alternative for arugula production in the country, minimizing the use of fertilizers, promoting low environmental impact and health.

**KEYWORDS:** Sustainable agriculture. Vegetables. Cover crops

## INTRODUÇÃO

A agricultura mundial teve um grande avanço nas últimas décadas, entretanto associado ao avanço ocorreram também diversos impactos ambientais, principalmente os relacionados ao uso intensivo do solo e da água. Nesta perspectiva, visando a produtividade agrícola associada à sustentabilidade ambiental, iniciou-se um maior movimento pela agricultura orgânica, onde esta tem como finalidade a promoção da conservação do meio ambiente na ausência de fertilizantes químicos e agrotóxicos (FREITAS, 2017).

No Brasil, a produção de hortaliças vem aumentando significativamente. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) no ano de 2017 o país tinha 752 mil hectares plantados de hortaliças e a tendência é que esta área aumente, uma vez que pesquisas revelam um aumento de consumo de hortaliças pela população (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Dentre as hortaliças de maior consumo no país destaca-se a rúcula. Hortaliça rica em sais minerais e vitaminas A e C (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2016). Entretanto, apresenta pequena durabilidade após a colheita. Nesta perspectiva o desenvolvimento de tecnologias e manejo que aumentem a qualidade e produtividade desta cultura são de grande importância para o produtor de forma a contribuir com a agregação do valor do produto no mercado de hortaliças.

Visando aumento de produção associado a sustentabilidade ambiental, diversas pesquisas vêm sendo realizadas utilizando a técnica de adubação verde. Tal técnica consiste em promover a reciclagem de nutrientes no solo por meio do plantio de determinadas espécies de plantas, tornando o solo mais fértil, recuperando áreas degradadas e conservando as áreas já produtivas.

Solino et al. (2010) ressaltam que a produção visada apenas em volume não é sustentável, sendo necessário a utilização de tecnologias que equilibrem a oferta do produto e sua qualidade nutricional com a conservação ambiental. Assim, as técnicas convencionais na produção de hortaliças promovem acentuadas mudanças no sistema de produção de solo. Neste sentido, as novas tendências da agricultura moderna visam a produção de alimentos por meio de sistemas em conformidade com os requisitos da sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e viabilidade

econômica. Técnicas essas que podem ser estabelecidas no cultivo orgânico através de adubação verde (BRASIL; VITTI; MORSELLI, 2007).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar a produção de rúcula sob diferentes tipos de adubação verde.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em propriedade particular localizado em Silvianópolis, Minas Gerais, coordenadas geográficas: latitude 22° 01' 27.0" Sul longitude 45° 50' 40.8" Norte. O clima da região é classificado em tropical (REBOITA et al., 2015). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por 4 tratamentos, sendo eles: testemunha, mucuna anã (*Mucuna pruriens*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e a ervilhaca (*Vicia sp*), 5 repetições, totalizando 20 unidades experimentais.

A unidade experimental foi constituída de vasos de 20 L de capacidade preenchidos com terra, húmus de minhoca, esterco bovino e areia. As plantas de cobertura foram cultivadas e cortadas no estágio de floração e incorporadas ao solo. Logo em seguida, foram plantadas duas mudas de rúcula por vaso as quais foram obtidas através de representante comercial autorizado (Casa Agropecuária Resende), localizada na cidade de Silvianópolis, Minas Gerais.

As variáveis avaliadas foram altura, massa fresca e massa seca da parte área de rúcula. A avaliação de altura foi efetuada com auxílio de uma régua graduada. A massa fresca foi obtida através de pesagem em balança analítica. Para a quantificação da massa seca, as amostras foram mantidas em estufa a 40° C por 24 horas sendo posteriormente pesadas em balança analítica, segundo metodologia de Oliveira et al. (2014).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, por meio do software Sisvar® (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve efeito dos tratamentos para o desenvolvimento da rúcula. Ao analisarmos o parâmetro altura (Figura 3), observa-se que os tratamentos com biomassa (mucuna anã e ervilhaca), proporcionaram um maior crescimento da rúcula quando comparado ao tratamento testemunha, o qual proporcionou pior desempenho e igual estatisticamente às plantas cultivadas sob nabo forrageiro.

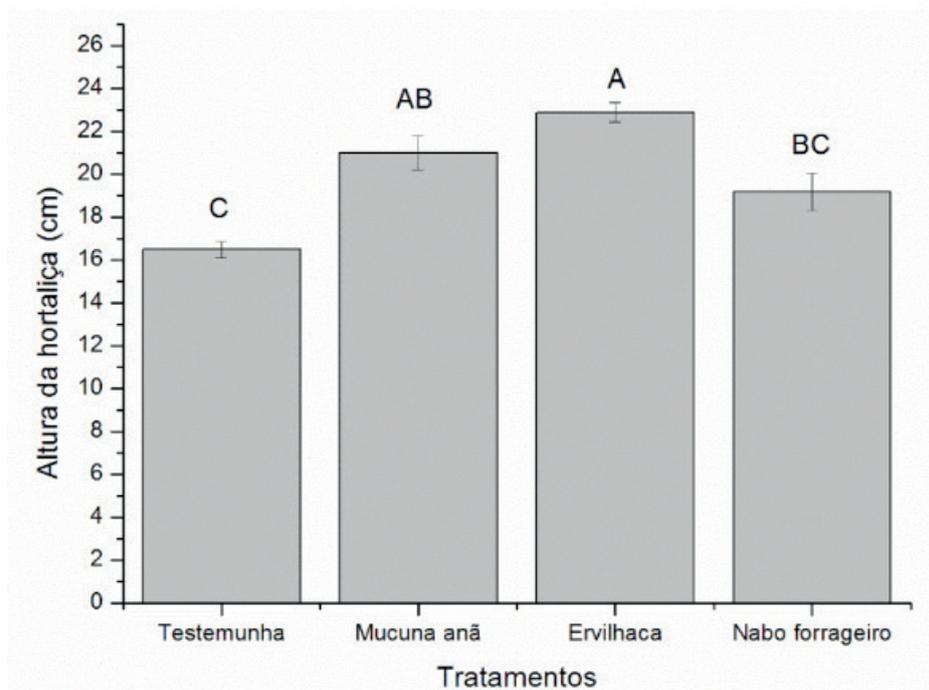


Figura 1- Avaliação da altura (cm) da rúcula cultivada em biomassa de plantas de cobertura  
 \*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste *Tukey* a 5% de probabilidade ( $P \leq 0.05$ ).

Segundo Caregari et al. (1993), os adubos verdes mucuna anã e nabo forrageiro fazem uma boa cobertura do solo, pois produzem boas quantidades de massa verde. Já no estudo de Tiveli et al., (2013), o desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas de cultivo, onde os adubos mucuna anã e crotalária não interferiram na altura do quiabeiro, entretanto, tais adubos conferiram a manutenção do patamar produtivo do quiabeiro.

Sabe-se que a avaliação da massa seca e fresca é um parâmetro importante para a análise do desenvolvimento e produtividade das plantas, uma vez que cerca de 90 % da matéria seca acumulada na planta resulta de sua atividade fotossintética (TAIZ; ZEIGER, 2006). Diante da importância da análise de tais parâmetros, observa-se no presente estudo que a adubação verde a base de mucuna anã, favoreceu a produção de massa fresca em rúculas (Figura 4). Nesta mesma avaliação, não diferiram estatisticamente a testemunha e plantas cultivadas sob ervilhaca e nabo forrageiro.

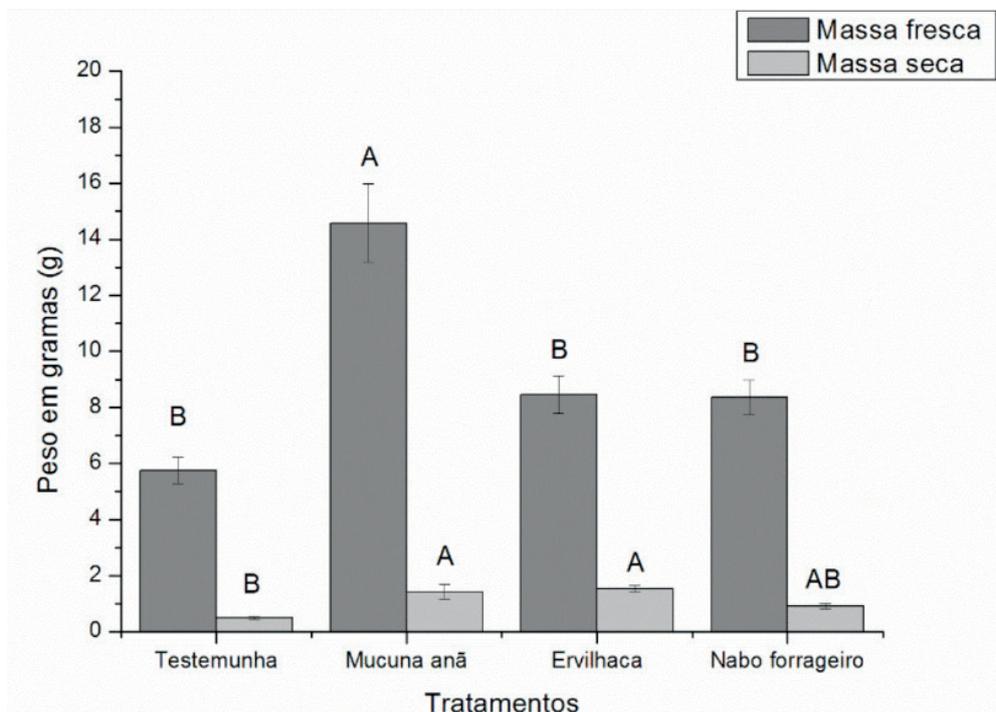


Figura 2- Avaliação da massa fresca e seca da rúcula cultivadas em biomassa de plantas de cobertura

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste *Tukey* a 5% de probabilidade ( $P \leq 0.05$ ).

Para o parâmetro massa seca, observa-se que os tratamentos com mucuna anã e ervilhaca contribuíram para o acúmulo de matéria seca quando comparado a testemunha. Já as plantas cultivadas sob nabo forrageiro não diferenciaram-se estatisticamente daquelas cultivadas sem restos culturais (testemunha).

O aumento da produção fresca de rúcula sob adubação verde a base de mucuna anã pode estar associada ao potencial que leguminosa tem de aumentar a fertilidade do solo através da fixação do nitrogênio atmosférico e o teor de matéria orgânica do solo (AMARO et al., 2007).

Oliveira et al. (2018) identificaram que a utilização de crotalária, guandu, mucuna preta e feijão de porco apresentam-se como uma alternativa viável na promoção da melhoria nutricional de mudas de tomateiro. Tal estudo corrobora com a utilização de adubação verde a fim de proporcionar uma agricultura sustentável e menos impactante.

Segundo Branco et al. (2010), a adubação verde minimiza o empobrecimento do solo, evitando sua compactação e proporcionando uma melhor capacidade de infiltração e armazenamento de água. Diante destas análises pode-se observar que a inserção da biomassa de mucuna anã, ervilhaca e nabo forrageiro proporcionaram melhor desenvolvimento das rúculas quando comparado ao tratamento testemunha.

Os estudos de Brandelero et al. (2018) e Homero (2006) relatam que a mucuna anã se adapta mais cultivos de couve, repolho e brócolis, proporcionando uma

melhor produtividade as mesmas.

## CONCLUSÃO

Através da presente pesquisa pode-se concluir que a incorporação de biomassa de mucuna anã, ervilhaca e nabo forrageiro podem ser uma alternativa viável e sustentável para a produção de rúcula no país, minimizando a utilização de adubos e promovendo uma agricultura de baixo impacto ambiental e à saúde.

## REFERÊNCIAS

- AMARO, Geovani B. et al. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.
- BRASIL, M. V; VITTI, M. R; MORSELLI, T.B.G A. Efeito da adubação orgânica em alface cultivada em ambiente protegido. **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.
- BRANCO, R.B.F et al. Cultivo orgânico sequencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, p. 75-80, 2010.
- BRANDELERO, E. M. et al. Crescimento de plântulas de hortaliças adubadas com diferentes partes morfológicas da mucuna preta/growth of seedling of vegetables fertilized with different morphological parts of the black mucuna. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 4, p. 429-438, 2016.
- CALEGARI, A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. **Adubação verde no sul do Brasil**, v. 2, p. 1-56, 1993.
- EMBRAPA. **Hortweb - Rucula / conteúdo** - Conteúdo web [INTERNET] (s/d). Disponível em: [https://www.embrapa.br/conteudo-web/-/asset\\_publisher/fHv2QS3tL8Qs/content/hortweb-repolho-conteudo/1355126?\\_101\\_INSTANCE\\_fHv2QS3tL8Qs\\_redirect=%2Fbusca-geral%2F-%2Fbusca%2FR%25C3%259ACULA%3FbuscaPortal%3DR%25C3%259ACULA](https://www.embrapa.br/conteudo-web/-/asset_publisher/fHv2QS3tL8Qs/content/hortweb-repolho-conteudo/1355126?_101_INSTANCE_fHv2QS3tL8Qs_redirect=%2Fbusca-geral%2F-%2Fbusca%2FR%25C3%259ACULA%3FbuscaPortal%3DR%25C3%259ACULA). Acesso em 30 de julho de 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2. p. 109-112, 2014.
- FREITAS, B. V. **Resposta agroeconômica da produção de rúcula adubada com húmus de minhoca sucedida pelo cultivo de rabanete**. 2017. Dissertação de mestrado em Agronomia: Fitotecnia – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2017.
- HOMERO, V. Adubação verde garante hortaliças de qualidade a menor custo. **FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro**.
- OLIVEIRA, M. G de et al. **Influência das condições de adensamento em populações de Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (PONTEDERIACEAE) sobre o potencial alelopático da espécie**. 2014. Dissertação de Mestrado. Ciências Ambientais. UNIFAL. Alfenas, 2014
- OLIVEIRA, L.A et al. Mudanças de tomateiro inoculadas com actinobactérias e adubadas com biomassa de leguminosas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE- **VIGITEL. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. 2017 Disponível em: <https://portal.arquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/02/vigitel-brasil-2016.pdf>. Acesso em 02 de agosto de 2019.

SOLINO, A.J. S et al. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, p. 18-24, 2010.

REBOITA, M.S et al. Aspectos climáticos do estado de minas gerais (climate aspects in minas gerais state). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, 2015.

TIVELLI, S.W. et al. Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas de cultivo. **Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Universitat Jaume I, 2006.

## DESENVOLVIMENTO DA ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA E DEMAIS ORGANIZAÇÕES BRASILEIRAS

Data de aceite: 27/01/2020

Data de submissão: 04/11/2019

### **Gabriel Fernandes Sales**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Medianeira – PR

<http://lattes.cnpq.br/3899377828526966>

### **Tiago Oscar da Rosa**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Medianeira – PR

<http://lattes.cnpq.br/6277632410584249>

### **Thaynara Lopes Faria**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Medianeira – PR

<http://lattes.cnpq.br/6327485285900799>

### **Paulo César Pedrussi**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Medianeira – PR

<http://lattes.cnpq.br/0087395811738754>

### **Taís Soares de Carvalho**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Medianeira – PR

<http://lattes.cnpq.br/8394613622700603>

### **Reinalda Blanco Pereira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Medianeira – PR

<http://lattes.cnpq.br/3121795355261383>

### **Elias Lira dos Santos Junior**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR)

Medianeira – PR

<http://lattes.cnpq.br/9595176018034545>

**RESUMO:**A partir da revolução industrial, com a expansão da produção e do consumo, a sociedade contemporânea trouxe um modelo de consumismo e exploração de recursos ambientais acelerado, no qual tem se apresentado como um processo ineficiente desde a década de 70, tornando cada vez mais complexa a construção de um ambiente mais sustentável. Estamos constantemente habituados a seguir um modelo de Economia Linear, onde tudo que é consumido acaba sendo descartado no meio ambiente, através da extração da matéria-prima, sua transformação, consumo e descarte. Portanto, promover um ambiente mais sustentável depende de diversos fatores econômicos e ambientais, políticas ambientais, empresas e também da sociedade em geral. Uma das alternativas encontradas para solucionar esses problemas é o que chamamos de Economia Circular, um

conceito lançado recentemente em forma de um desafio mundial, que visa transformar a economia atual em um modelo onde todos os produtos possam ser reutilizados, reciclados e reaproveitados no mesmo ambiente, sem haver a necessidade de novas extrações do meio ambiente. Entre as principais estratégias deste modelo, podemos destacar de que depende exclusivamente do desenvolvimento de novas pesquisas e investigações, em busca de processos mais eficientes, através da reengenharia e da criação de novos modelos de negócios. O objetivo deste capítulo é de realizar uma análise qualitativa de como o Brasil vem adotando o modelo de Economia Circular, através das políticas públicas, desenvolvimento industrial e também de projetos inovadores desenvolvidos no país. Como resultados obtidos, foram encontradas evidências que a EC é um conceito muito recente em estudos no Brasil, pode-se destacar alguns projetos, pesquisas e inovações que estão sendo desenvolvidas e contribuem para a criação de um Brasil mais circular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Economia Circular, Sustentabilidade, Meio Ambiente, Produção, Desperdícios.

## CIRCULAR ECONOMY DEVELOPMENT IN BRAZIL'S INDUSTRY AND OTHER ORGANIZATIONS

**ABSTRACT:** Since the industrial revolution, with the expansion of production and consumption, contemporary society brings a model of consumerism and accelerated exploitation of environmental resources, which has been presented as an inefficient process since the 1970s, becoming increasingly complex building a more sustainable environment. We are constantly used to follow a Linear Economy model, where everything that is consumed ends up being discarded in the environment, through the extraction of raw materials, their transformation, consumption and disposal. Therefore, promoting a more sustainable environment depends on various economic and environmental factors, environmental policies, companies and also society in general. One of the alternatives found to solve these problems is what we call Circular Economy, a concept recently launched in the form of a worldwide challenge that aims to transform the current economy into a model where all products can be reused and recycled in the same process, without the need for further extraction of the environment. Among the main strategies of this model, we can highlight that it depends exclusively on the development of new research and investigations, in search of more efficient processes through the reengineering and the creation of new business models. The objective of this chapter is to conduct a qualitative analysis of how Brazil has been adopting the Circular Economy model, through public policies, industrial development and innovative projects developed in the country. As results obtained, evidence was found that CE is a very new concept in studies in Brazil, it can be highlighted some projects, research and innovations that are being developed and contribute to the creation of a more sustainable Brazil.

**KEYWORDS:** Circular Economy, Sustainability, Environment, Production, Waste.

## 1 | CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA

A expansão do sistema produtivo industrial e o constante consumismo estimulado pela sociedade, possuem uma grande relação com o meio ambiente a sua exploração. Atualmente sofremos as consequências ambientais dos hábitos e padrões de uma sociedade extremamente poluidora. Os resultados dessas ações são mudanças climáticas, efeito estufa, escassez de água, poluição dos oceanos, desastres naturais entre outros fatores, são exemplos de que vivemos em uma sociedade insustentável.

Mesmo com tais resultados, a sustentabilidade está entre um dos termos que mais foram abordados em discussões e pesquisas nas últimas décadas, pode ser considerada uma das áreas onde houve o maior destaque devido a busca por soluções de problemas que têm surgido a longo prazo. (MIKHAILOVA, 2004).

De acordo com Oliveira et al. (2008, p.68), a sustentabilidade pode ser definida como “a capacidade que um sistema tem de sobreviver durante um certo intervalo de tempo”. Para Dovers e Handmer (1992, Apud Sartori, Latrônico e Campos 2014, p.1), “sustentabilidade é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado”.

Ao falar de sustentabilidade também devemos abordar o conceito de desenvolvimento sustentável, segundo Oliveira et al. (2008), pode ser definido no âmbito do desenvolvimento econômico e social, no qual uma sociedade busca satisfazer suas necessidades de exploração sem utilizar excessivos recursos naturais dentro da capacidade física de absorção da natureza. Além disso, o desenvolvimento sustentável reduz a geração de poluição e contaminação do meio ambiente.

Mesmo com várias definições alcançadas, o nosso planeta está distante de ser considerado sustentável, ainda não encontramos uma forma de colocá-los em prática, de forma que nos aproxime de uma exploração que possa ser suportada pela natureza. A grande cultura de consumismo gera um efeito ambiental no qual aumentam a extração de recursos naturais e conseqüentemente a geração de resíduos sem a adequada destinação, provocado pelo aumento da produção. (COSTA, DIZ e OLIVEIRA, 2018)

## 2 | MODELOS DE ECONOMIA

### 2.1 Economia Linear

O modelo de consumo mais utilizado no mundo é a Economia Linear. Segundo Andrews (2015), este modelo surgiu a partir do século XVIII e ainda é utilizado atualmente. Está centrado no constante desenvolvimento dos novos processos industriais que surgiram com a industrialização, juntamente com a variedade e

velocidade de produção. O princípio básico desse modelo está ligado com a linha de extração, transformação, utilização e disposição dos materiais.

Na Economia Linear, é evidente a excessiva exploração dos recursos naturais por parte das empresas e a população, por sua vez, consome praticamente tudo que é produzido, descartando assim demasiados produtos e materiais. Esse fator tem sido responsável por gerar resíduos de forma excessiva em nosso planeta, onde na maioria das vezes são descartados no meio ambiente, sem nenhuma utilidade. Além disso, a extração agressiva dos recursos naturais tem gerado a escassez de algumas matérias-primas, sendo responsáveis por diversos problemas ambientais enfrentados.

Para Nunes (2018), o modelo de Economia Linear, utilizado desde a Revolução Industrial, tem como princípio o constante descartes dos produtos após o seu uso. Tudo que é produzido atualmente passa por um ciclo de vida linear, onde começa na extração da matéria-prima, processamento e transformação, distribuição e venda, utilização e posteriormente seu descarte. Assim, não há preocupação de reutilização e reaproveitamento desses produtos, transformando os resíduos em lixo.

Ainda de acordo com Nunes (2018), os diversos tipos de lixo acabam sendo misturados e descartados em locais incorretos, onde dificulta a sua separação e reaproveitamento. Esse fator origina a perda de recursos naturais que poderiam ser reaproveitados, reutilizados, reciclados e valorizados nos processos produtivos, através de uma metodologia.

A Economia Linear possui algumas características marcantes, tal modelo prevê que a responsabilidade dos agentes de produção está limitada apenas em disponibilizar os produtos no ponto de venda para o consumo e esquecem dos fatores ambientais envolvidos. Este modelo favorece também o consumismo, uma vez que limitam a vida útil dos produtos, promovem a padronização e não se importam com a viabilização do reuso, remanufatura e reciclagem.

Em síntese, o modelo de Economia Linear, esquematizado na Figura 1, assume o pressuposto de que a matéria-prima é extraída dos recursos naturais para a fabricação de novos produtos, que são consumidos e após o seu uso, são descartados novamente na natureza de forma automática. Nesse processo não são levados em consideração a possibilidade de remanufatura, reciclagem e reutilização da matéria-prima empregada. (DODSWORTH, 2016).



Figura 1: Modelo de Economia Linear. Fonte: Adaptado de Ellen McArthurFundation (2012).

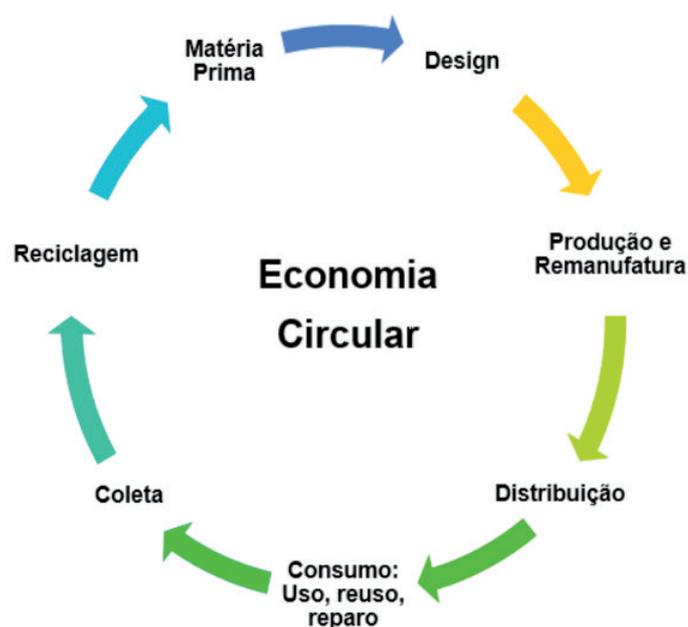
## 2.2 Economia Circular

Em 2010, Ellen McArthurFundation apresentou uma nova metodologia conhecida como Economia Circular, a no qual trata-se de uma alternativa favorável que busca redefinir os padrões de economia, consumo e sustentabilidade. Segundo Foster, Roberto e Igari (2016), o objetivo da Economia Circular está centrado na reinserção da matéria-prima no ciclo de produção, no qual visa a minimização do descarte de resíduos ao meio ambiente e também evita os impactos ambientais negativos.

Este novo modelo foi apresentado como um desafio mundial, a fim de tornar o planeta mais sustentável, principalmente em países que já são mais desenvolvidos e acabam poluindo mais. Outro fator indicado é que alguns dos recursosnaturais já introduzidos na sociedade seriam suficientes para suprir as necessidades humanas, viabilizando o fechamento do ciclo de uso desses materiais. Esse conceito vai além da simples reciclagem, está concentrado em instigar o desenvolvimento de novos estudos quepossibilitam novos sistemas produtivos e modelos de negócios.

Para Dodsworth (2016, p.24), “A Economia Circular foi criada com o intuito de ser restaurativa e regenerativa por design, com o foco em maximizar a utilidade e o valor dos produtos e seus materiais”. De acordo com Azevedo (2015, p.3), “A Economia Circular, ao determinar a possibilidade de criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduz a dependência em recursos ao mesmo tempo em que elimina o desperdício”.

De forma a reduzir a extração e também a geração de resíduos, a Economia Circular está constituída sobre um diagrama sistêmico, apresentado na Figura 2, sendo sustentado a partir de um fluxo contínuo de materiais chamado de ‘círculo de valor’. (Ellen McArthurFundation, 2012).



Além dos processos mencionados, a Economia Circular está diretamente alinhada com processos de reciclagem e reutilização dos produtos, no qual evita a geração de resíduos. Para Cordioli (2017), os sistemas da Economia Circular estão baseados na reutilização, reparação, recondicionamento, remanufatura e reciclagem dos produtos. Tais processos tem como objetivo assegurar que antes que qualquer produto possa ser descartado ele deverá passar por subprocessos no qual o tornam apto a ser consumido/utilizado novamente.

Já para Duthie e Lins (2017), a Economia Circular fortalece o uso dos recursos naturais, retomando-os em um sistema regenerativo de produção e fazendo com que esses produtos se mantenham nos processos por um período possivelmente mais longo.

A Economia Circular está voltada também aos modelos de gestão e processos industriais. De acordo com Mungai, Lobo e Carvalho (2016), para uma empresa fazer uma boa gestão ambiental e se tornar mais circular é necessário seguir uma lista de prioridades como: gestão integrada de políticas e sistemas, buscar por processos de melhoria, educação e motivação do pessoal, desenvolvimento de novos produtos e serviços ecológicos, orientação aos consumidores, entre outros. Além disso, segundo APRA (2012), a busca por processos de remanufatura têm como princípio restaurar produtos descartados para que possam estar em novas condições para voltarem ao uso.

A aplicação da Economia Circular envolve todo um novo sistema de adequação das empresas, mobilização dos poderes públicos e conscientização da população. Podemos considerar três níveis de implementação que podem facilitar este processo: Macro – Nível mais abrangente no qual envolve os países e suas eco cidades a partir da criação de planos estratégicos de desenvolvimento e evolução; Meso – Nível médio de implementação onde envolve os parques tecnológicos e laboratórios de pesquisas que viabilizam a constituição de redes de investigação e melhoria a nível industrial; e Micro – Aplicação mais básica da Economia Circular em que envolve a conscientização da população, pequenas empresas, constituição de políticas ambientais específicas e a produção mais limpa.

Os principais conceitos e metodologias relacionados com a EC são: Cradle to Cradle (C2C – Berço ao Berço), eco design, design regenerativo, ciclo fechado da cadeia de suprimentos, consumo colaborativo, serviços de produtos, entre outras tecnologias. Tais termos têm ganhado grandes evidências em discussões mundiais, em conferências internacionais, estudos na área e também na mídia em geral, objetivando-se conscientizar a população e as partes envolvidas da necessidade de haver um planeta mais sustentável.

### 3 | ATUAL ESTÁGIO DA ECONOMIA CIRCULAR NO BRASIL

Foi realizada uma prospecção bibliométrica e tecnológica a partir dos termos “Economia Circular” e “Circular Economy” na base de dados Scopus (2019) para busca de publicações científicas e no INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (2019) para busca de patentes.

Os resultados encontrados demonstraram-se pouco significativos quando comparados com outros países. Encontrou-se 103 trabalhos científicos de origem brasileira nos termos em português e inglês, já as patentes foram encontradas apenas 4 publicações com o termo em português. Na Figura 3 temos a representação da distribuição dos dados encontrados ao longo dos sete últimos anos.

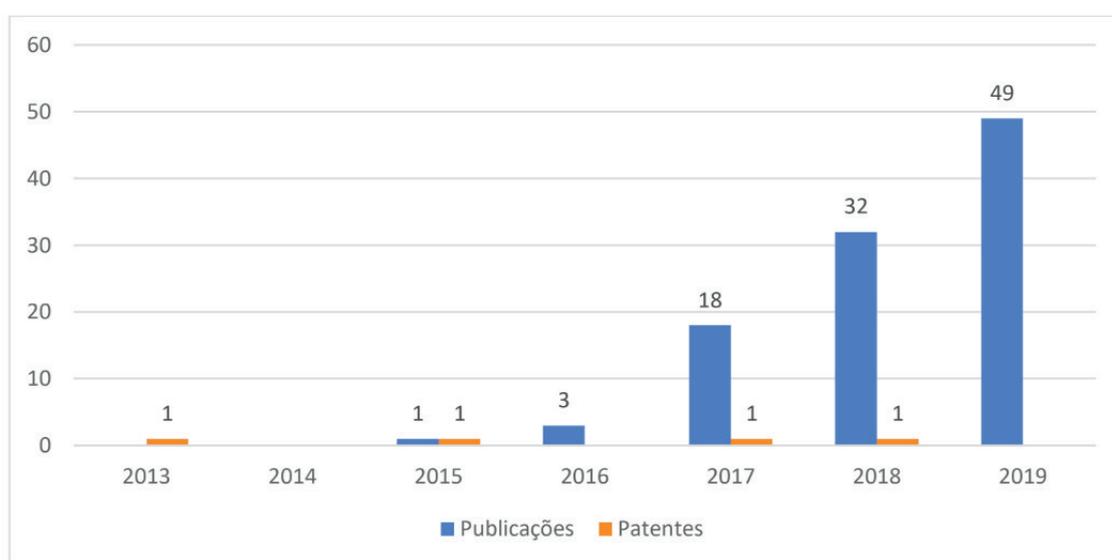


Figura 3: Distribuição anual de publicação científica e patentes no Brasil. Fonte: Adaptado de Scopus (2019) e INPI (2019).

Nota-se que as pesquisas relacionadas com a temática da Economia Circular vêm se tornando mais relevante a partir do ano de 2015, onde houve um crescimento no quantitativo de publicações encontradas. Quanto às patentes não houve crescimento ao longo dos anos, no qual mostra que o desenvolvimento tecnológico no país ainda é pouco explorado.

Tais artigos científicos estão relacionados com as áreas de ciências ambientais (57), engenharia (44), negócios e gestão (38), energia (31), ciências sociais (12), entre outros. Porém, a maioria destes estão relacionados com revisões de literatura, teorias de aplicação e conceitos que envolvem a Economia Circular. Além disso, existem pesquisas que tratam de temas específicos, principalmente na área química de processos do biodiesel e biomassa.

No resultado da pesquisa no INPI, as quatro patentes encontradas tratam

temas como: processo de despolimerização catalítica para obtenção de biodiesel (BR1020180003488), método para remoção de íons metálicos de cascas de arroz (BR1120140236453), composição comestível biodegradável (BR1020170203700) e processo produtivo de minicentrals envasadura e finalizadoras de produtos (BR1020150011440).

#### 4 | ECONOMIA CIRCULAR NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Segundo pesquisas divulgados no relatório da CircleEconomy, publicado no Fórum Econômico Mundial, indica que a Economia Circular ainda está em uma fase muito introdutória, no qual apenas 9% do que é consumido no mundo hoje é reaproveitado no modelo da Economia Circular, ou seja, apesar de todos os avanços tecnológicos, estudos na área e esforços de alguns países, ainda estamos um tanto quanto distante de possuir uma economia eficiente quando se trata da geração de resíduos e autossustentabilidade.

Atualmente no Brasil, a aplicabilidade da Economia Circular não se estabelece através dos seus próprios princípios base, ou seja, é um termo não utilizado frequentemente - por ser uma ideologia recente - porém, já existem estudos relacionados com o reaproveitamento de resíduos, desenvolvimento de novos processos tecnológicos, novos modelos de negócios e também políticas públicas que regulamentam o meio ambiente do país.

Ao tratar-se de desenvolvimento político do país, temos algumas políticas públicas como leis e órgãos que regulamentam o seu desenvolvimento ecológico. Um grande exemplo disso é a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei nº 12.305/10, destina-se principalmente a regulamentar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, assim como o tratamento correto final, ambientalmente falando, de rejeitos.

Portanto, o gerenciamento de resíduos nas cidades brasileiras está caminhando lentamente para patamares elevados, segundo a ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - o índice de recuperação dos resíduos recicláveis cresceu apenas 10% entre os anos de 2012 e 2017. Isso demonstra quanto o nosso país carece de desenvolver formas de aplicação da Economia Circular para que este índice evolua mais rapidamente. Ferramentas da Economia Circular precisam ser aperfeiçoadas e empregadas para que os resíduos recicláveis possam ser recuperados e assim reaproveitados.

Além do desenvolvimento político, o Brasil detém de órgãos ambientais e centros de pesquisas que também avançam a favor da sustentabilidade. Um exemplo disso é o PTI (Parque Tecnológico da Itaipu), onde hospeda o grande polo de desenvolvimento de inovações associado com a Itaipu Binacional, sediou em fevereiro de 2019 o 1º

seminário técnico sobre Economia Circular. O congresso teve participação do IfaS (Instituto aplicado de gestão e fluxo de materiais) da Alemanha, do qual o objetivo foi a discussão da capacidade rentável através do reaproveitamento de recursos de produção.

O simpósio teve o propósito de apontar instalações e projetos no Parque Tecnológico de Itaipu que possam correlacionar ou corroborar para a aplicação da Economia Circular no Parque, tendo em vista que o PTI está em processo de internacionalização com esse tema internacional de produtividade e sustentabilidade.

Grandes empresas e multinacionais, tanto brasileiras quanto internacionais que atuam em território nacional brasileiro, também veem a economia brasileira como promissora para o desenvolvimento sustentável, onde possam desenvolver projetos e pesquisas acerca do tema e assim garantir a sua eficiência nesse processo.

Esse novo modelo de negócio já está em prática no mercado brasileiro há alguns anos, como exemplo, a empresa Natura vem desenvolvendo ao longo das décadas, um sistema de produção de produtos apenas com materiais recicláveis, onde recentemente alcançou 100% de sua produção oriunda desses elementos.

Inovando através da Economia Circular a empresa brasileira Ambev atuou com inteligência e responsabilidade ambiental, promovendo a oportunidade de reaproveitamento de seus subprodutos através da venda dos mesmos para empresas reutilizá-los. Resultado: mais resíduos reprocessados e menos desperdício. A atitude da empresa levou ao lucro de R\$115 milhões em apenas um ano e o alcance de 99% de resíduos em reuso.

Visando o princípio básico da Economia Circular - redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia - a empresa muzzicycles elaborou uma bicicleta confeccionada com plástico reciclado. Fabricada de uma forma simples, onde os resíduos plásticos são triturados e acrescentados com químicos, tornando-se um quadro de bicicleta totalmente sustentável. A ideia surgiu do artista plástico uruguaio Muzzy, empreendedor ao qual já recebeu muitos prêmios e reconhecimentos em vários países, cidades em que suas bicicletas já estão sendo usadas.

A empresa Nestlé, que tem sua subsidiária no Brasil, declarou estabelecer seu comprometimento em tornar 100% de suas embalagens, em recicláveis ou reutilizáveis até o ano de 2025, e simultaneamente deixar de usar canudos de plásticos, tornando-os biodegradáveis. Esses rejeitos aptos a reutilização, são qualificados como parte da Economia Circular, dando oportunidade para o novo modelo de negócios que é a Economia Circular.

A Braskem, indústria multinacional brasileira, maior fabricante de resinas plásticas das Américas e dirigente mundial na fabricação de biopolímeros, estabeleceu variadas iniciativas globais para impulsionar a Economia Circular na cadeia de produção de produtos transformados plásticos. Engajada com tais metas,

a empresa garante um grande propósito de mudança entre a Economia Linear e a Economia Circular. A ação da entidade pretende estabelecer parcerias com os clientes na geração de novos produtos, que facilitem a reciclagem e a reutilização de embalagens plásticas, entre outros programas que envolvem seus consumidores resultando na melhoria do gerenciamento de resíduos.

O tema Economia Circular também foi debatido na OiweekSciBiz, na USP Campus Cidade Universitária, em São Paulo, com a exposição de cases desenvolvidos em diversas linhas de negócio discutindo oportunidades e desafios.

O planejamento de novas cidades sustentáveis no futuro já está sendo debatido em conferências e simpósios. A temática sustentabilidade torna-se indispensável ser analisada e incluída no momento de idealizar a urbanização dos municípios. Algumas cidades brasileiras já adotam métodos que corroboram para a Economia Circular. Em Balneário Camboriú (SC) foi posto um “Ecoponto”, para recebimento de resíduos recicláveis. A ação determina o início de um ano denominado “ano de incentivo a reciclagem”.

Outro estudo importante para mensurar o potencial no país foi o estudo realizado pela Fundação Ellen MacArthur no Brasil, mais especificamente na cidade de São Paulo, destinado a previsão de um possível redesenho no sistema linear alimentício aplicado atualmente. Os resultados de uma possível modificação apontaram que 342.000 toneladas de gases de efeito estufa deixariam de ser emitidas e 46 milhões m<sup>3</sup> de água doce seriam economizadas, por ano. Esse novo esquema conduziria a um sistema alimentar mais saudável para a população e também à economia da região.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Economia Circular é um tema muito recente no Brasil. Quando se pesquisa o termo em websites de produções científicas brasileiras os resultados são baixos ou quase nulos, mostrando um cenário de desenvolvimento inicial dessa ciência. A aplicabilidade da Economia Circular torna-se limitada, tendo em vista os poucos estudos e a dificuldade de encontrar processos e etapas concretas que retratam a aplicação nos diferentes setores da economia.

A viabilidade de implementação depende de vários fatores, o primeiro é o aspecto econômico: o quão economicamente a empresa está disponível para transformar seus processos mais circulares. O aspecto físico também influencia: o arranjo espacial para implementar novos processos e tecnologias precisam ser ajustados. O critério intelectual interessa muito: o conhecimento e habilidades das pessoas são essenciais na criação de sistemas mais eficientes visando os resultados requeridos. Por fim, e não menos importante, os aspectos ambientais: devem ser levados em

consideração na hora de avaliar a aplicabilidade dos conceitos, uma vez que toda forma de preservar o meio ambiente é válida e viável pela Economia Circular.

Atualmente, apenas as grandes empresas instaladas no Brasil têm buscado modelos para integrar os seus recursos de forma circular, em busca de retornos econômicos. Porém, a efetiva aplicação do modelo da Economia Circular em toda malha industrial pode resultar em um sistema produtivo mais eficiente, com benefícios na produtividade, economia, meio ambiente e sociedade em geral.

## REFERÊNCIAS

Andrews, D. **The circular economy, design thinking and education for sustainability**. Local Economy. v.30, p. 305-315, 2015.

Associação dos remanufaturadores de peças automotivas (APRA). **WhatisAPRA?**. 2012. Disponível em: <<http://bit.ly/2GQNMqi>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Azevedo, J. L. **A economia circular aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015, Rio de Janeiro. Anais... 2015. p. 1 - 16. Disponível em: <<http://bit.ly/2V2HWdO>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Cordioli, F. E. **Proposta de uma ferramenta para avaliar os princípios da economia circular em empresas que praticam a remanufatura**. 2017. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. Disponível em: <<http://bit.ly/2UG5NuY>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Costa, B. S., Diz, J. B. M., Oliveira, M. L. **Cultura de consumismo e geração de resíduos: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática**. Revista Brasileira de Estudos Políticos, Belo Horizonte, n. 116, p.159-183, jun. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/csnBPg>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Dodsworth, J. P. **Economia circular e seus efeitos sobre o clima**. 2016. 33 f. Monografia (Especialização) - Curso de Economia, Departamento de Economia, Puc Rio, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/9a8h2J>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Duthie, A. C. R., Lins, F. **A economia circular e o papel da mineração**. In: VI Jornada Do Programa De Capacitação Institucional, 2017, Anais... 2017. p. 7 - 14. Disponível em: <<https://goo.gl/mNpjdI>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Foster, A., Roberto, S. S., Igari, A. T. **Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. In: Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2016, São Paulo. Anais... 2016. p. 1 - 17. Disponível em: <<https://goo.gl/UPp78n>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Foundation, Ellen Mcarthur. **Economia circular**.2012. Disponível em: <<https://goo.gl/xFo9qH>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. [Base de dados – Internet]. **Pesquisa avançada**. 2019. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchAvancado.jsp>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

Mikhailova, I. **Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração práti-ca**. Revista Economia e Desenvolvimento, Campo Grande, n. 16, p.22-41, 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/p6RXYr>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Mungai, M. L., Lobo, R. N., Carvalho, D. **Economia circular**: uma atitude pode transformar o planeta. Revista Pensar Gestão e Administração, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p.1-18, jul. 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/BQvDri>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Nunes, P. **Economia linear**: conceito economia linear. 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/bd53tL>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

O que é a economia circular?.**Eco.nomia.pt**. 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2IJVfPS>>. Acesso em: 09 abr. 2019.

Oliveira, A. C. et al. **A sustentabilidade na educação ambiental**: para uma cidadania comprometida. In: Congresso Viver Ambiente, 2008, Braga. Anais... 2008. p. 68 - 72. Disponível em: <<https://goo.gl/TYFAZU>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

Sartori, S., Latronico, F., Campos, L. M. S. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável**: uma taxonomia no campo da literatura. Ambient. soc. 2014, vol.17, n.1, pp.01-22. Disponível em: <<https://goo.gl/tEVQMh>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

SCOPUS. **Advanced search**. 2019. Disponível em: <<http://bit.ly/2llecCj>>. Acesso em: 09 abr. 2019.

## GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE BRASIL E PORTUGAL

Data de aceite: 27/01/2020

Data de submissão: 03/11/2019

### **Agatha Martins de Carvalho**

Universidade Veiga de Almeida

Cabo Frio – Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/5416643816066826>

### **Lucas da Silva Ribeiro**

Universidade Veiga de Almeida

Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/1087453749336552>

### **Flávia Targa Martins**

Universidade Veiga de Almeida

Cabo Frio – Rio de Janeiro

<http://lattes.cnpq.br/5381790358947979>

### **Miguel Fernando Tato Diogo**

Faculdade de Engenharia da Universidade do  
Porto

Porto - Portugal

<http://lattes.cnpq.br/8561336805528770>

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta um comparativo da estrutura política de gestão de resíduos em aterros sanitários entre Brasil e Portugal, tendo como foco os que provem do meio urbano. Fica claro que, para ter uma boa base fundamental, é preciso ter a avaliação dessa questão se estendendo para além do campo legislativo, envolvendo questões econômicas, estatísticas, estruturais, internacionais,

locacionais, sociais e sustentáveis. Para tanto, na prática, se faz preciso a presença do contributo de vários órgãos que, juntos, tornam possíveis a obtenção de melhores prerrogativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aterro Sanitário, Brasil, Portugal, Gestão de Resíduos.

### URBAN WASTE MANAGEMENT: A COMPARATIVE STUDY BETWEEN BRAZIL AND PORTUGAL

**ABSTRACT:** The present work presents a comparative of the policy structure of waste management in landfills between Brazil and Portugal, focusing on those that come from the urban places. It is clear that, in order to have a good fundamental basis, it is necessary to assess this issue by extending beyond the legislative field, involving economic, statistical, structural, international, locational, social and sustainable issues. In order to do so, in practice, it is necessary to have the presence of the contribution of several organizations that, together, make it possible to obtain better prerogatives.

**KEYWORDS:** Landfill, Brazil, Portugal, Waste Management.

## 1 | INTRODUÇÃO

Brasil e Portugal são países conectados há mais de 500 anos graças à chegada dos portugueses em território brasileiro em 22 de abril de 1500. Após este primeiro contato, a troca cultural, social e econômica entre estes fez-se e faz-se em grandes proporções. Não obstante a isso, seus meios legislativos e ambientais não poderiam seguir caminhos divergentes. Ambos demonstram preocupação com a preservação e conservação da natureza através dos meios legislativos que os regem.

A norma ABNT NBR 8419:1996, assim como o Decreto-Lei Português nº 183/2009, de 10 de agosto, além de apresentarem definições de aterros, ditam os direitos e deveres de cada esfera de poder perante a conservação do meio ambiente e os órgãos ambientais responsáveis por tal. Suas estruturas de licenciamentos ambientais, responsabilidades e medidas ambientais variam conforme a necessidade de cada país, tendo em vista o espaço territorial e a demanda para tais serviços.

Há, em ambos, projetos com planejamento de melhorias a longo prazo na gestão de resíduos sólidos, havendo pretensão de diminuição do descarte impróprio destes e meios de tratá-los de forma mais adequada. Esses apresentam como base estudos estatísticos de anos anteriores para tornar suas projeções possíveis, tendo como principais fatores de estudo os descartes de resíduos, entendimento das variações de consumo ao longo de seus territórios, uso de recursos monetários e, no caso do Brasil, projeção de gastos para suprir as demandas de aterros sanitários em todo seu território.

## 2 | OBJETIVOS

Apontar concepção teórica e prática prevista para a gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil e em Portugal, tendo os aterros sanitários como foco comparativo. Para tanto, questões econômicas, estatísticas, estruturais, legislativas e de licenciamento são a base para sua formulação.

## 3 | METODOLOGIA

Para elaboração da comparação entre os dois países em questão foi feita uma revisão bibliográfica de órgãos nacionais e internacionais, bem como de artigos e legislação vigente em cada um, analisando ambos países nas esferas de poder, estatísticas, legislação vigente quanto a elaboração de aterros sanitários, componentes estruturais exigidos e fatores econômicos envolvendo estes. Para tal, houve a compilação dos dados analisados em quadros e resumos para melhor percepção das questões abordadas em cada subseção.

## 4 | RESULTADOS

Abaixo são apresentados os dados compilados em tabelas e imagens referentes à legislação e órgãos responsáveis pelos quesitos legais que norteiam todas as fases da implantação de aterros sanitários, bem como o funcionamento do licenciamento ambiental em ambos os países, a estruturação de aterros sanitários, estatísticas quanto as destinações dos resíduos e o quanto seria necessário investir em aterros sanitários para suprir as demandas dos países.

## 5 | LEGISLAÇÃO

Em relação aos órgãos responsáveis pelo monitoramento, licenciamento e fiscalização de estabelecimentos e de seus graus de poluição, o Brasil apresenta uma entidade responsável em cada estado, uma distrital e uma federal, totalizando 28 (PNLA, 2018). Todavia, a existência de um órgão federal não implica a ausência de entidades legislativas nas outras esferas de poder. Cada entidade estadual elabora normas e resoluções que os auxiliam na gestão ambiental na sua esfera (MANGILI, 2006), assim como os municípios devem apresentar leis referentes ao planejamento local, seguindo as exigências do Artigo 30 da Constituição da República Federativa do Brasil [CRFB] de 1988. As leis criadas pelos municípios devem vir para complementar as estaduais e federais (alínea II, Art 30, CRFB), bem como as estaduais devem complementar as federais e, em caso de falta destas, exercerão a competência legislativa plena (§ 1º ao §3º, artigo 24, CRFB). Cada Estado é organizado e regido pelas constituições e leis que adotarem (Art 25, CRFB). Entretanto, todas as esferas são responsáveis pela proteção do meio ambiente e combate à poluição em todas as suas formas (Alínea VI, artigo 23, CRFB), sendo estas responsabilidades e cooperação entre as esferas especificadas na Lei Complementar 140/2011, a qual fixa normas quanto às ações administrativas de cada órgão face à proteção do meio ambiente, combate à poluição e preservação de fauna e flora.

Em Portugal não há demasiadas estratificações, visto que seu tamanho territorial não é favorável para tal. Divide-se, em maior escala, em Portugal Continental e Arquipélagos dos Açores e da Madeira (Art 6, Constituição da República Portuguesa [CRP] VII Revisão Constitucional [2005]) e, em menor escala, em freguesias, todas regidas por um único órgão ambiental. A legislação ambiental é, ou produzida em escala federal, ou adaptada de uma diretiva europeia (Art 8, CRP). Os municípios seguem as legislações federal e europeia e raramente apresentam leis próprias. No quesito proteção ao meio ambiente, o Estado detém a responsabilidade de prover um ambiente sadio e saudável, promovendo a educação ambiental e políticas sustentáveis juntamente com os cidadãos (Art 66, CRP).

As Tabelas 1 e 2 apresentam os quesitos legislativos de cada país e a Tabela 3, a exemplificação de algumas medidas tomadas no âmbito ambiental.

	Esfera de Poder Brasileira		
	Federal	Estadual	Municipal
Órgão legislador	Congresso Nacional (Câmara dos Deputados e Senado)	Assembleia Legislativa	Câmara de Vereadores
Legislação ambiental	Constituição Federal e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)	Constituição Estadual e Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS)	Lei Orgânica, Plano Diretor e Planos Setoriais
Órgão licenciador	Ibama	Referente a cada Estado e Distrito Federal (27 ao total)	Alguns municípios (dependendo do grau poluidor da atividade)
Licenças concedidas (variando com o grau poluidor e legislações)	LP, LI, LO, LAS e LU*	LP, LI, LO, LAS e LU	LP, LI, LO, LAS e LU

Tabela 1 - Descrição dos poderes de cada esfera no Brasil

\* Abreviações das principais licenças ofertadas. LP – Licença Prévia; LI – Licença de Instalação; LO – Licença de Operação; LAS – Licença Ambiental Simplificada; LU – Licença Única.

	União Europeia	Esfera de Poder Portuguesa	
		Federal	Municipal
Órgão legislador	Parlamento Europeu e Comissão Europeia	Assembleia da República	Câmara Municipal
Legislação ambiental	Diretivas	Documentos da Assembleia da República	Adaptação de especificidades residuais
Órgão licenciador	-	APA	Câmara Municipal*
Licenças concedidas	-	Depende dos órgãos licenciados pelo órgão em questão	Apenas se a empresa for municipal

Tabela 2 - Descrição dos poderes de cada esfera em Portugal

\* Se a empresa for municipal e em casos extraordinários.

	Portugal	Brasil
Sistema de Licenciamento Ambiental	SILiAmb*	PNLA****
Documento com a classificação de resíduos	LER**	ABNT NBR 10004:2004
Plano de estratégia para gestão dos resíduos sólidos	PNGR***	PNRS (Lei 12.305/10, de 2 de agosto)

Órgão que compila os dados de resíduos sólidos do país	APA	ABRELPE
--	-----	---------

Tabela 3. Exemplificação de medidas ambientais de cada país

\* Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente, Agência Portuguesa do Ambiente.

\*\*Decisão 2014/955/UE, da Comissão, de 18 de dezembro, que altera a decisão 2000/532/CE, da Comissão, de 3 de maio, referida no artigo 7.º da diretiva 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro.

\*\*\* Criada pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, alterado pelos Decretos-Leis n.º 73/2011, de 17 de junho, n.º 67/2014, de 7 de maio e n.º 165/2014, de 5 de novembro. Este diploma transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008.

\*\*\*\* Plano Nacional do Licenciamento Ambiental, Ministério do Meio Ambiente.

## 6 | LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Em Portugal, Decreto-Lei nº 183/2009, de 10 de agosto, informa que o licenciamento da operação de deposição de resíduos em aterro abrange as fases de concepção, construção, exploração, encerramento e pós-encerramento do aterro.

Da mesma forma, todo aterro no Brasil, antes de ser implementado, deve obter as licenças exigidas pelos órgãos ambientais, municipais, estaduais ou federal. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) regula, em nível nacional, o licenciamento desse tipo de atividade (ELK, 2007).

Entre as licenças no Brasil estão:

- Licença Prévia (LP) → É requerida com a apresentação do projeto básico, com vistas à verificação da adequação da localização e da viabilidade do empreendimento;
- Licença de Instalação (LI) → Após os estudos serem aprovados, e o projeto executivo elaborado, o empreendedor solicita a licença de instalação da obra. Com a concessão da LI pelo órgão ambiental responsável, o empreendedor poderá dar início à obra do aterro sanitário, para a implantação do projeto aprovado;
- Licença de Operação (LO) → Concluída a obra, solicita-se a licença para operar o aterro sanitário, que será concedida desde que a obra tenha sido implantada de acordo com o projeto licenciado na LI. De posse da LO, o empreendedor poderá iniciar a operação do aterro sanitário;
- Licença Ambiental Simplificada (LAS);
- Licença Unificada (LU).

Em Portugal não é divulgado para o público o procedimento de licenciamento ambiental para desenvolver o projeto de um aterro. Apenas empresas e especialistas que trabalham nesse ramo obtêm essas informações.

## 7 | ESTRUTURA DE ATERROS SANITÁRIOS

A Tabela 4 compila todas as possíveis classes de aterros sanitários dispostas legalmente em cada país e a Tabela 5 expõe os principais componentes estruturais necessários para elaboração de um aterro sanitário.

Brasil	Portugal
Resíduos Sólidos Urbanos (NBR 8419)	Aterros para Resíduos Inertes*
Resíduos Não Perigosos (NBR 13896)	Aterros para Resíduos Não Perigosos*
Resíduos Perigosos (NBR 10157)	Aterros para Resíduos Perigosos*
Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes (NBR 15113)	-
Resíduos Industriais Perigosos (NBR 8418)	-

Tabela 4 - Classes dos aterros sanitários em cada país

\* Decreto-Lei nº 183/2009, de 10 de agosto.

Principais Etapas	Estruturas	Problemas Evitados
Cobertura	A cobertura dos resíduos pode ser feita através de diversos materiais, sendo os mais comuns cascalhos, areia e argila.	Odores, infiltração de águas pluviais, proliferação de vetores, presença de aves, dispersão de lixo pelo vento e a poluição visual.
Impermeabilização dos alvéolos	Caso o coeficiente de permeabilidade do solo não seja baixo, faz-se necessário a instalação de geossintéticos.	Contaminação do solo e de corpos hídricos adjacentes.
Captação e tratamento de águas contaminadas e lixiviados	Escoamento de lixiviados ao fundo do aterro para o sistema de drenagem projetado. Encaminhados, após sua coleta, para a estação de tratamento adequada.	Contaminação do solo e de corpos hídricos adjacentes.
Captação e tratamento de biogás	Uso de tubos verticais colocados em diferentes pontos do aterro para drenagem do biogás, que, posteriormente, pode ser encaminhado para redes de valorização energética.	Aquecimento global, riscos para o ambiente local e a saúde dos seres presentes na região, odores e incêndios ou explosões, devido a presença de gases com alto grau de inflamabilidade.
Monitorização	Avaliações periódicas realizadas durante a operação do aterro e por uns 10 anos, no mínimo, após o término de sua vida útil.	Todos os citados nas etapas anteriores.

Tabela 5 - Principais componentes estruturais na elaboração de um aterro sanitário

Os padrões geológicos a serem considerados na decisão da localização de um aterro sanitário é descrito, no Brasil, na ABNT NBR 13896:1997, que dispõe sobre aterros de resíduos não perigosos e, em Portugal, no Decreto-Lei nº 183/2009, de

10 de agosto.

De acordo com Lanza, Carvalho e Alvim (2005) na avaliação da eficiência do aterro quanto à sua operação e ao controle ambiental, devem ser previstos, no mínimo:

- O controle das águas superficiais da área, por meio da coleta de amostras em pontos a montante e a jusante do local onde é lançado o efluente;
- O controle das águas subterrâneas, por meio da coleta de amostras nos poços de monitoramento instalados a montante e a jusante do aterro sanitário;
- O monitoramento da qualidade do chorume e do efluente tratado;
- A caracterização dos resíduos da massa aterrada;
- O monitoramento geotécnico do maciço do aterro;
- O controle da saúde do pessoal envolvido na operação do aterro.

Também é vital atentar as possíveis consequências negativas provenientes do biogás, odores e particulados, ruídos e possíveis vetores (insetos e roedores) no local. Lanza, Carvalho e Alvim (2005), em sua obra, apontaram uma síntese das atividades a serem realizadas para o controle e acompanhamento do aterro sanitário na fase de operação (ANEXO A).

## 8 | ESTATÍSTICAS

Cada país apresenta formas variadas de destinação final de seus resíduos sólidos. Em Portugal, 29,0% das 4,891 milhões de toneladas de resíduos urbanos foram depositados em aterros sanitários em 2016 (APA, 2018) e no Brasil, no mesmo ano, 58,4% das 78,3 milhões de toneladas desses resíduos tiveram a mesma destinação (ABRELPE, 2017). Todavia, Portugal apresentou queda de 31% na deposição de resíduos sólidos em aterros entre 2011 e 2016, aumentando os tratamentos mecânico (+9%), mecânico e biológico (+18%) e valorização energética (+2%) desses resíduos (APA, 2018), enquanto no Brasil os resíduos são majoritariamente destinados para aterros sanitários, para locais inapropriados (aterros controlados e lixões) ou não foram coletados (ABRELPE, 2017), havendo também outras formas de destinação em pequena escala.

Em Portugal Continental existem 32 aterros sanitários para resíduos inertes de origem urbana ao longo de seu território (ANEXO B), geridos por 23 empresas (PERSU, 2016), como mostrado na Figura 1, enquanto que no Brasil não há a quantidade exata de aterros existentes, porém existem mapas que apresentam os municípios que destinam seus resíduos a aterros controlados (Figura 2) e aterros sanitários e lixões (Figura 3) (IBGE, 2008).

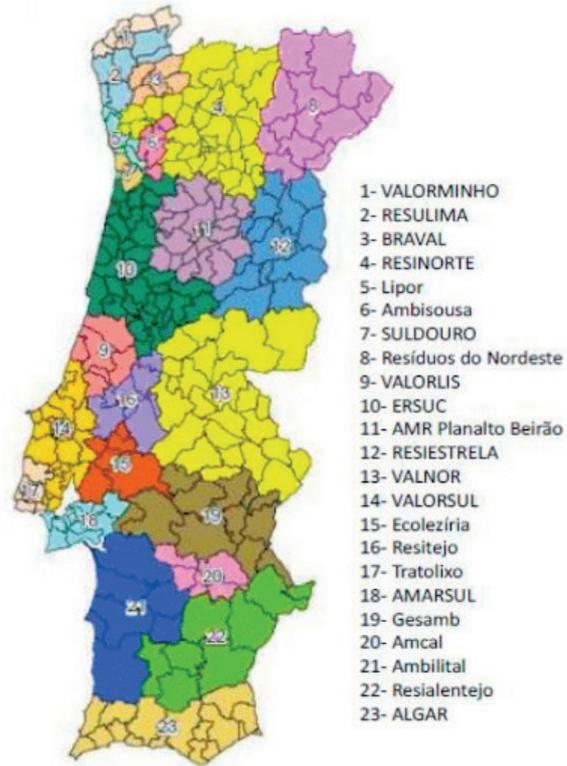


Figura 1 - Empresas responsáveis pela gestão dos aterros sanitários em Portugal

Fonte: PERSU, 2016.



Figura 2 - Aterros controlados no Brasil em 2008

Fonte: IBGE, 2008.



Figura 3 - Aterros sanitários e lixões no Brasil em 2008

Fonte: IBGE, 2008.

## 9 | FATOR ECONÔMICO

Portugal, por ser um país de pequenas dimensões territoriais e apresentar diversas formas de tratamento de seus resíduos e reaproveitamento dos mesmos, não apresenta um número elevado de aterros para resíduos inertes urbanos. Visto que o país apresenta baixas taxas de deposição de resíduos urbanos em aterros, a demanda não se mostra elevada para a abertura de mais aterros ao longo de Portugal Continental.

Entretanto, no Brasil, mesmo havendo um considerável contingente de aterros sanitários, estes são insuficientes para suprir sua alta demanda, havendo necessidade de implementação de, no mínimo, 437 novos aterros sanitários (VITAL; INGOUVILLE; PINTO, 2014), dos mais variados portes, para suprir as demandas básicas deste país, como é mostrado na Tabela 6.

	Aterro Pequeno (100t/dia)	Aterro Médio I (500t/dia)	Aterro Médio II (1000t/dia)	Aterro Grande (2000t/dia)	Investimento (R\$)
Região Sudeste	39	18	6	4	652.310.000,00
Região Nordeste	121	27	4	2	1.056.690.000,00
Região Centro Oeste	150	7	2	1	342.140.000,00
Região Norte	22	7	1	1	247.500.000,00
Região Sul	19	5	1	0	188.400.000,00
Total por região	351	64	14	8	2.487.040.000,00
Total geral	437				

Tabela 6 - Quantidade de aterros necessários no Brasil para suprir as necessidades de descarte de resíduos sólidos urbanos e seus respectivos custos

Fonte: Adaptado de Vital, Ingouville e Pinto (2014).

## 10 | CONCLUSÕES

Percebe-se que cada país tem sua própria estruturação legislativa e órgãos ambientais que se mostram suficientes para suprir as demandas de cada um, tendo em consideração suas dimensões territoriais e demanda populacional. Há de se apontar que ambos apresentam políticas de gestão de resíduos a longo prazo semelhantes, notando-se as preocupações governamentais para com o meio ambiente e sua conservação.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. **Gestão de Resíduos Urbanos**. 2018. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=933&sub3ref=936>. Acesso: 30 de março de 2018.

AMBIENTE, A. P. DO ET AL. **PERSU 2020 - Relatório de Avaliação 2016**. Agência Portuguesa do Ambiente, Amadora, julho 2017. Disponível em: [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Resíduos/Resíduos\\_Urbanos/RA\\_PERSU\\_2016.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Resíduos_Urbanos/RA_PERSU_2016.pdf). Acesso: 20 de abril de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. 2017. Disponível em: [http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/comunicacao/junho\\_2018/panoramaanexos2016.pdf](http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/comunicacao/junho_2018/panoramaanexos2016.pdf). Acesso: 20 de abril de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 1996.

**Constituição da República Federativa do Brasil**. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos (1988). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso: 28 de março de 2018.

**Constituição da República Portuguesa.** Assembleia da República: VII Revisão Constitucional [2005]. Disponível em: [http://www.parlamento.pt/Legislacao/Paginas/Constituicao\\_Republica\\_Portuguesa.aspx](http://www.parlamento.pt/Legislacao/Paginas/Constituicao_Republica_Portuguesa.aspx). Acesso: 25 de março de 2018.

ELK, A.G.H.P. VAN. **Redução de emissões na disposição final.** Rio de Janeiro: IBAM, 2007. Disponível em: [http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/03-aterro\\_md1\\_1.pdf](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/03-aterro_md1_1.pdf). Acesso: 08 de abril de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Destinação final dos resíduos sólidos nos municípios.** 2008. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa1051>. Acesso: 20 de abril de 2018.

LANZA, V.C.V., CARVALHO, A.L., ALVIM, R.V. **Monitoramento e Manutenção da Unidade.** 2005. In FEAM (Ed.), *Orientações técnicas para operação de aterro sanitário.* (pp. 22-24). Disponível em: [http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2011/02/Manual\\_Aterro.pdf](http://www.blogdocancado.com/wp-content/uploads/2011/02/Manual_Aterro.pdf). Acesso: 30 de abril de 2018.

MANGILI, G.S. **Análise dos indicadores de qualidade ambiental na operação do aterro sanitário municipal de Içara-SC.** 2006. 125 p. Dissertação (Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Decreto-Lei nº 183/2009. **Estabelece o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro, as características técnicas e os requisitos a observar na concepção, licenciamento, construção, exploração, encerramento e pós-encerramento de aterros.** Diário da República, n. 153, p. 5170 – 5198, 10 de agosto 2009. Disponível em: <https://dre.pt/application/conteudo/493485>. Acesso: 30 de março de 2018.

OBLADEN, N.L., OBLADEN, N.T.R., BARROS, K.R. **Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos.** 2009. (pp. 30-32). Disponível em: <http://www.crea-pr.org.br/ws/publicacoes-do-crea-pr/manuaispublicacoes-tematicas>. Acesso: 15 de abril de 2018.

PORTAL NACIONAL DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL (PNLA). **Órgãos licenciadores.** 2018. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/orgaos-licenciadores>. Acesso: 28 de março de 2018.

VITAL, M.H.F., INGOUVILLE, M., PINTO, M.A.C. **Estimativa de investimentos em aterros sanitários para atendimento de metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos entre 2015 e 2019.** BNDES Setorial, v. 40, p. 43 – 92, 2014. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3041/2/Estimativa%20de%20investimentos%20em%20aterros%20sanitarios\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3041/2/Estimativa%20de%20investimentos%20em%20aterros%20sanitarios_P.pdf). Acesso: 24 de março de 2018.

## ANEXO A – SÍNTESE DAS ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS PARA O CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO NA FASE DE OPERAÇÃO

COMPONENTE, ESTRUTURA OU EQUIPAMENTO DO ATERRO SANITÁRIO	FREQÜÊNCIA DE INSPEÇÃO
Higienização das edificações	Diária
Limpeza da unidade, com remoção dos materiais espalhados pelo vento	Diária
Capina da área, para manutenção do paisagismo	Mensal
Manutenção dos portões e cerca de isolamento	Mensal
Manutenção do cinturão verde	Mensal
Limpeza e manutenção dos dispositivos de drenagem pluvial	Semanal
Limpeza e manutenção das estruturas de drenagem de chorume	Semanal
Manutenção dos dispositivos de queima dos gases	Diária
Verificação do sistema de cobertura das plataformas	Semanal
Limpeza e manutenção das vias de acesso	Semanal
Inspeção e manutenção dos instrumentos de monitoramento	Mensal
Limpeza e manutenção dos veículos e equipamentos	Diária
Sistema de fiscalização, controle e inspeção dos resíduos	Diária
Limpeza e manutenção do sistema de tratamento de chorume	Semanal
Controle da saúde dos funcionários	Semestral

Fonte: Lanza, Carvalho, Alvim (2005).

## ANEXO B – LISTA DE ATERROS PARA RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS DE ORIGEM URBANA EM PORTUGAL

Organização	Instalação	Localização
Valorminho - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A	Aterro de resíduos não perigosos de Valença	Lugar do Arraial S. Pedro da Torre 4930-521 Valença
Resulima - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Aterro Sanitário de Vale do Lima e Baixo Cávado	Aterro Sanitário do Vale do Lima e Baixo Cávado Apartado 11 4936 - 908 Vila Nova de Anha
BRAVAL - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Aterro do Sistema Multimunicipal do Baixo Cávado	Rua do Aterro 4830-166 Ferreiros Póvoa de Lanhoso

RESINORTE - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Aterro sanitário de Santo Tirso	Rua de Sto. André - Estrada Municipal 556 - Santa Cristina do Couto. 4780-222 Stº Tirso
	Aterro Sanitário do Alto Tâmega (Boticas)	Lugar da Quinta 5460-000 Boticas
	Aterro Sanitário do Baixo Tâmega (Celorico)	Codessoso - Apartado 27 4890-166 Celorico de Basto
	Aterro Sanitário de Bigorne	Bigorne - Apartado 124 5100-330 Lamego
	Aterro RU Vila Real	Quinta do Mato 4765-901 Riba de Ave
LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto	Central de Tratamento de Resíduos Urbanos do Grande Porto	Lugar de Crestins - Apartado 3102 4471-907 Moreira da Maia
Ambisousa - Empresa Intermunicipal de Tratamento e Gestão de Resíduos Sólidos, EIM	Aterro Sanitário de Penafiel	Serra da Boneca, Rio Mau 4575 - 627 Penafiel
	Aterro Sanitário de Lustosa	Rua da Serra de Campelos 329 4620 - 868 Lousada
Suldouro	Aterro do Gestal (Stª Maria da Feira)	Rua Nova do Gestal 4525-128 Canedo - Santa Maria da Feira
	Aterro de Sermonde	Rua Conde Barão 4415-103 Sermonde - Vila Nova de Gaia
Resíduos do Nordeste, EMI - Empresa Intermunicipal	Aterro sanitário de Urjais	Estrada Municipal, 603 5370-132 Cachão - Mirandela
VALORLIS, S.A. - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Aterro Sanitário de Leiria	Quinta do Banco, Parceiros, Apartado 157 2416-902 Leiria
ERSUC, S.A. - Resíduos Sólidos do Centro, S.A.	CTRSU Aveiro/Aterro Sanitário de Confinamento Técnico	Rua do Carração - Eirol 3800-703 Eirol
	CTRSU Coimbra/Aterro Sanitário de Confinamento Técnico	Estrada de Trouxemil Agrada - Vale das Raposas - Rios-Frios 3025-000 Vil de Matos
Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão (Entidade Gestora: Ecobeirão)	Centro Integrado de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos do Planalto Beirão	Vale da Margunda, Borralhal, 3465-013 Barreiro de Besteiros
RESIESTRELA - Valorização e tratamento de resíduos sólidos S.A.	Aterro RU Fundão	CTRSU – Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos Estrada de Peroviseu – Quinta das Areias – Apartado 1064 Alcaria – 6230 – Fundão
VALNOR	Aterro Sanitário de Avis	Aterro Sanitário de Avis - Herdade das Marrãs Figueira e Barros 7480-352 Avis
	VALNOR - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A. Pólo de Castelo Branco	Estrada Nacional 18-8, km 5 Monte de São Martinho 6000-342 Castelo Branco
VALORSUL	ASO - Aterro Sanitário do Oeste	Estrada Nacional 361-1 2550-078 Vilar CDV
	ASMC - Aterro Sanitário de Mato da Cruz	Mato da Cruz 2615-623 Calhandriz

Resitejo - Associação de Gestão e Tratamento dos Lixos do Médio Tejo	Aterro Sanitário da Resitejo	Rua Ferro de Engomar Eco-Parque do Relvão 2140-671 CARREGUEIRA
AMARSUL - Valorização e tratamento de resíduos sólidos S.A.	Ecoparque do Seixal	Pinhal Alto dos Carrascos 2845-195 Amora
	Ecoparque de Palmela	Estrada Luís de Camões, Apartado 117, EC da Moita, 2861- 909 MOITA
Gesamb - Gestão ambiental e de resíduos EIM	Aterro sanitário intermunicipal do distrito de Évora	Aterro Sanitário Intermunicipal – Estrada das Alcáçovas 7000-175 Évora
Ambilital	Aterro Sanitário do Alentejo Litoral, Aljustrel e Ferreira do Alentejo	Monte Novo dos Modernos Apartado 20, 7565-000 Ermidas Sado - Santiago do Cacém
Amcal	Aterro sanitário Intermunicipal de Vila Ruiva	Largo do Almeida, 1 7940-114 CUBA
Resialentejo EIM	Aterro Sanitário Intermunicipal da Resialentejo	Herdade do Montinho Apartado 6272 7801-903 Beja
ALGAR, S.A. - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Aterro Sanitário do Barlavento Algarvio (Portimão)	Chão Frio – Porto de Lagos 8500 PORTIMÃO
	Aterro Sanitário do Sotavento Algarvio (Loulé)	Vale Maria Dias - Cortelha Salir 8100-170 LOULÉ

## MOTIVAÇÕES SOCIOECONÔMICAS PARA A CONSERVAÇÃO E EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DA CARNAÚBA (*Copernicia prunifera*), NORDESTE DO BRASIL

Data de aceite: 27/01/2020

Data de submissão: 09/12/2019

**Clarissa Gomes Reis Lopes**

Universidade Federal do Piauí, Professora do Centro de Ciências da Natureza, Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/1119597296657482>

**Francisco Antonio Gonçalves de Carvalho**

Universidade Federal do Piauí, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/8203626763018987>

**Irene Suelen de Araujo Gomes**

Universidade Federal do Piauí, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/4439547925420057>

**Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira**

Universidade Federal do Piauí, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/7665436767109340>

**Ruanna Thaimires Brandão Souza**

Universidade Federal do Piauí, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0856022619751303>

**Suely Silva Santos**

Universidade Federal do Piauí, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, Piauí

<http://lattes.cnpq.br/0799113968982190>

**RESUMO:** A carnaúba (*Copernicia prunifera*), palmeira tipicamente brasileira encontrada principalmente na região Nordeste, possui diversas potencialidades, com destaque na indústria de tecnologias, cosméticos e lubrificantes, além do seu valor na economia, possui importância social e ambiental. Portanto, é preciso entender o processo de exploração da carnaúba e buscar manejos sustentáveis a fim de garantir a conservação da espécie. Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo geral compreender as motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável da carnaúba no Nordeste brasileiro. Dessa forma, foi utilizada neste estudo a pesquisa bibliográfica. Os resultados destacam que o extrativismo da carnaúba é um importante instrumento da economia e renda para muitas famílias da região, além de que o seu manejo sustentável é uma possibilidade real e tecnicamente comprovada, entretanto é substancial um intenso processo de conscientização e qualificação dos envolvidos, assim como de incentivos das políticas públicas de forma a garantir a conservação da espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extrativismo. Meio

## SOCIOECONOMIC MOTIVES FOR THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE EXPLOITATION OF CARNAUBA (*Copernicia prunifera*), NORTHEASTERN BRAZIL

**ABSTRACT:** Carnauba (*Copernicia prunifera*), a typical Brazilian palm found mainly in the Northeast region, has several potentials, especially in the technology, cosmetics and lubricants industry, besides its value in the economy, has social and environmental importance. Therefore, it is necessary to understand the process of carnauba exploration and to seek sustainable management in order to ensure the conservation of the species. In this sense, this research aims to understand the socioeconomic motivations for the conservation and sustainable exploitation of carnauba in the Brazilian Northeast. Thus, the bibliographic research was used in this study. The results highlight that the extraction of carnauba is an important instrument of economy and income for many families in the region, and its sustainable management is a real and technically proven possibility, however an intense process of awareness and qualification of those involved is substantial, as well as public policy incentives to ensure the conservation of the species.

**KEYWORDS:** Extractivism. Environment. Income. Sustainability.

### 1 | INTRODUÇÃO

A carnaúba (*Copernicia prunifera*, (Miller) H. E. Moore), palmeira tipicamente brasileira da família Arecaceae, cultivada no Semiárido da região Nordeste. É uma planta de grande porte, seu estipe pode alcançar de 10 a 20 m de altura e 15 a 25 cm de diâmetro, conservando na base os pecíolos primitivos. No ápice, estão as folhas palmadas com 0,6 a 1,0 m de diâmetro e coloração verde-claro e com pecíolos medindo de 1,0 a 1,5 m de comprimento. As flores são inúmeras e ocorrem em panículas, que são intrafoliares e mais longas que as folhas. Os frutos, do tipo baga, são ovoides e verdes (ROCHA et al., 2015). Essa planta vem ganhando notoriedade por apresentar diversas potencialidades, com destaque na construção civil, indústria de cosméticos, calçados, lubrificantes, escritório, limpeza e produtos medicinais, além da importância social, cultural e econômica (SOUSA et al., 2015).

Para Duque (2004), a carnaúba adequa-se a região Nordeste em decorrência das condições físicas da região semiárida que garantem o ambiente apropriado para essa palmeira, como: temperatura, chuvas esparsas, altas intensidade de luz, solos de aluviões, ventos secos durante o verão e solos argilosos com pH acima de 7,0. Apresenta distribuição nos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, onde ocorre em vales de rios, que muitas vezes formam extensas planícies inundáveis, resultando nos densos carnaubais (ROCHA et al., 2015).

A região Nordeste detém a exclusividade na produção de cera de carnaúba.

Segundo dados disponibilizados pelo IBGE (2016), no ano de 2015, a produção nacional de pó de carnaúba foi de 19.974 toneladas, distribuída entre os Estados do Piauí (62,3%), Ceará (34,6%), Maranhão (2,60%) e Rio Grande do Norte (0,53%). No ano de 2018 (IBGE) o estado do Piauí foi destaque na produção de pó de carnaúba do Brasil, seguido do Ceará, no qual o produto é considerado tão precioso que recebeu em 2004 uma data comemorativa em sua homenagem (30 de março) por suas diversas finalidades para o estado. Nota-se, portanto, que o Sistema Agroindustrial (SAG) da cera de carnaúba possui relevância econômica e social na região Nordeste do Brasil.

Em síntese, embora no decorrer do tempo tenha predominado a fama da sua cera como matéria-prima, estudos recentes descritos por (CAVALCANTI, 2014; CARVALHO; GOMES, 2017b; XIMENES NETO; CRISPIM, 2019) apontam interesse pela vasta gama de bioprodutos que a carnaúba oferece e que podem futuramente representar um salto para economia desta planta, uma vez que, tem grande utilidade e atua como fonte de renda complementar para famílias e comunidade da região.

Outro fator importante é o extrativismo da carnaúba, esta é uma atividade desenvolvida há várias décadas no Nordeste brasileiro, mantendo sua importância socioeconômica na geração de emprego e renda para os municípios desta região. É válido considerar que as oportunidades de ocupação no meio rural são escassas no período de estiagem, e a carnaúba contribui de maneira eficaz para a fixação do homem no campo (CARVALHO; GOMES, 2009) com perspectivas de subsistência e evitando o êxodo rural para as grandes metrópoles.

A carnaúba nos últimos anos vem ganhando o seu devido reconhecimento e a comunidade tem contribuído para preservação de sua cultura de forma geral. É preciso entender esse processo de exploração sustentável e conservação para garantir que os fatores econômicos, sociais e ambientais, sejam respeitados e possam se perpetuar e aperfeiçoar seus benefícios (VIEIRA, 2013).

Diante desses aspectos, o presente trabalho propõe-se a contribuir com as discussões sobre o tema, através de uma atualização bibliográfica, compreendendo as motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável da carnaúba no Nordeste brasileiro. Este trabalho tem relevância, por apresentar importância como fonte de renda para famílias e principalmente pela preocupação com as questões sustentáveis, evidenciando as potencialidades e necessidade de preservação e conservação da *Copernicia prunifera* (Carnaúba) para a região.

## **2 | IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA CARNAÚBA PARA O NORDESTE BRASILEIRO**

De acordo com Cavalcante e Diniz (2004), a carnaúba é uma palmeira que, dentre as quinze espécies encontradas na região Nordeste, somente essa tem suas

folhas em formato de leque. Sua presença também é marcante em outros países, como Paraguai, Argentina e Venezuela, pois adequa-se a regiões com grande intensidade de luz solar, chuvas esparsas, temperaturas altas, solos argilosos e com ventos secos durante o verão. Possui grande longevidade (chegando a durar até 200 anos) e atingir o estágio de frutificar tardiamente, uma vez que até chegar a primeira colheita, demora cerca de oito anos.

A espécie *Copernicia prunifera*, é encontrada na vegetação de Caatinga, preferindo ambientes com terrenos baixos de várzea, principalmente na beira de rios e lagos, periodicamente inundados. Constitui recurso vegetal bastante utilizado por diferentes comunidades estabelecidas no Nordeste, ajudando nas necessidades diárias, principalmente daquelas pessoas que vivem no ambiente rural (LORENZI et al., 2010).

Como destaque, a carnaúba é uma planta que oferta os mais diversos usos ao ser homem: as raízes, por exemplo, têm uso medicinal, já os frutos possuem ricos nutrientes para a ração animal, seu tronco possui qualidade para ser utilizado em construções e dele também pode ser extraído o palmito, suas palhas servem para a produção de artesanato, também para adubação do solo e dela é extraída seu principal produto, o pó cerífero utilizado para a produção de cera, um insumo de grande valor que entra na composição de diversos produtos nos mais diversos segmentos, como na indústria farmacêutica, na indústria de componentes eletrônicos, sendo um excelente isolante elétrico, na indústria de produtos alimentícios, como também ceras polidoras e revestimento térmico dos dutos de vapor aquecido, na indústria de petróleo (CAVALCANTI, 2014).

Nesse contexto, Carvalho e Gomes (2009) destacaram a formação da “economia da carnaúba”, que consiste no conjunto de atividades que utilizam as folhas, o caule, o talo, a fibra, o fruto e as raízes da carnaúba para a fabricação de muitos produtos artesanais e industriais. Para Carvalho e Gomes (2017a), quanto às exportações de cera de carnaúba, é indiscutível a importância para a economia de Estados como o Ceará, Maranhão e Rio Grande do Norte, mas em especial do Piauí, todavia, a destinação da maior parte da produção é para o mercado internacional, e, além disso, a sua concentração em poucos países cria dependência de mercados e provoca riscos relacionados a choques de demanda.

De acordo com o relato de Vieira e Loiola (2014), na cidade de Parnaíba, no Piauí, a palha da carnaúba ainda é muito utilizada para coberturas de casas e edificação das paredes das residências, sendo encontradas 25% das artesãs na comunidade Fazendinha, 40% em Vazantinha e 25% em Pedra do Sal. Contudo está é uma realidade presente em várias comunidades do Nordeste. Os autores ainda descrevem que estas moradias, localmente denominadas de “taipa”, são feitas a partir de uma trama de pecíolo e ripas do tronco, formando-se uma placa que recebe

uma mistura de barro e água, edificando as paredes da casa e tornando- as resistente por vários anos.

Segundo dados disponibilizados pelo IBGE no ano de 2018, o estado do Piauí foi destaque na produção de pó de carnaúba do Brasil, com 10.496 toneladas, concentrando 58,5% da produção, seguido do Ceará, com 6.706 toneladas, que representa 37,37% do total produzido. Em valores da produção, isto representa para o Piauí R\$ 118,06 milhões, o que é equivalente a uma participação de 62,38% do valor total extraído no país (Tabela 1).

ANO- 2018					
Tipo de produto extrativo- 4.2 Carnaúba (Pó)					
Ranking	Brasil e Unidade da Federação	Variável			
		Quantidade produzida na extração vegetal (Toneladas)	Participação da quantidade produzida na extração vegetal (%)	Valor da produção na extração vegetal (Mil Reais)	Participação do valor da produção na extração vegetal (em %)
-	Brasil	17.943	-	189.266	-
1	Piauí	10.496	58,50	118.063	62,38
2	Ceará	6.706	37,37	66.083	34,92
3	Maranhão	618	3,44	4.069	2,15
4	Rio Grande do Norte	104	0,58	918	0,49
5	Paraíba	19	0,11	133	0,07

Tabela 1. Extrativismos da Carnaúba (Pó) no Brasil em 2018.

Fonte: IBGE – Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2018.

Nesse contexto, ao analisar os últimos dez anos (2009 a 2018), o IBGE ressaltou que o Piauí chegou a produzir 12.266 toneladas em 2009, tendo diminuído sua produção em cerca de 14,4%, para as atuais 10.496 toneladas de 2018. A produção total na região Nordeste apresentou uma leve queda de 2%, tendo produzido 18.300 toneladas em 2009 e 17.943 toneladas em 2018. Entretanto, a região Nordeste, já chegou a produzir 19.974 toneladas em 2015, o que, em relação à produção de 2018, representa uma queda de cerca de 10% (IBGE, 2018).

De acordo com Ximenes Neto e Crispim (2019) o extrativismo de palha da carnaúba é uma atividade de grande importância econômica e social para os trabalhadores rurais da região do semiárido, por garantir sua subsistência e de suas famílias, durante determinado período do ano, em que a produção agrícola cessa e não há outras fontes de renda. No entanto, os autores afirmam ainda que os coletores da palha de carnaúba enfrentam diversas situações que os tornam vulneráveis, expondo-se a riscos, agravos e doenças durante seu processo produtivo, porém

sem perceber sua gravidade, apesar de alguns destes trabalhadores já terem sofrido algum tipo de acidente com espinhos da palha.

Por fim, ressalte-se ainda que, faz-se necessário a existência de um sistema eficaz de inspeção do trabalho, conduzido pelo Estado e com o apoio da representação sindical dos trabalhadores. Dessa forma, será possível combater a precarização do trabalho, promover a inclusão social e ampliar a cidadania no extrativismo da carnaúba (CARVALHO; GOMES, 2017b). Visto que para cada 1.000 kg de pó de carnaúba produzido, são geradas diretamente 0,774 ocupações, no meio rural, nessa perspectiva considerando a produção de 2015, constata-se que a atividade ocupou em torno de 20.000 trabalhadores rurais no Nordeste (CARVALHO; GOMES, 2017a).

### 3 | SUBSISTÊNCIA E GERAÇÃO DE RENDA DA CARNAÚBA

Durante a história, o homem tem buscado na natureza formas de subsistência e geração de renda, com extrações de recursos naturais, trazendo à memória os ciclos econômicos que perduraram no Brasil, desde a chegada dos portugueses até os dias atuais, como o ciclo do pau-brasil, da cana-de-açúcar, do café e da carnaúba (CARVALHO; GOMES, 2017a).

O Nordeste brasileiro é a região que concentra, historicamente, os maiores focos de pobreza do país. Em sua área Meio-Norte, onde concentra parte dos estados do Piauí e Maranhão, uma atividade bastante característica, geralmente desenvolvida por grupos de baixa renda, é o extrativismo vegetal através do aproveitamento do babaçu (*Orbignya speciosa*) e da carnaúba (*Copernicia prunifera*) (CARVALHO; GOMES, 2009).

Desta maneira, a economia da carnaúba decorre dos produtos extraídos das diversas partes da planta (carnaúba) que geram uma grande diversidade de possibilidades de utilização e aplicação satisfazendo as diversas necessidades do homem (QUEIROGA, 2013). Sob este aspecto, as folhas produzem o pó cerífero, que atuam como uma proteção natural da planta contra o clima seco e quente, além de diversas aplicações na indústria (SOUZA, 2017). O fruto pode ter seu epicarpo destinado à alimentação animal e suas amêndoas na alimentação humana e produção de biodiesel (MEIO NORTE, 2018). As palhas são utilizadas tanto na confecção de artesanatos, adubo orgânico (agricultura) e confecção de papel. O talo da carnaúba é utilizado na construção civil e a raiz é aproveitada, por possuir propriedades medicinais que são utilizadas como remédio alternativo em várias comunidades (SOUZA et al., 2017).

Essa fonte de subsistência para as populações nordestinas é confirmada através de trabalhos realizados no Rio Grande do Norte, Piauí, Ceará, Maranhão (ARAUJO et al., 2008; RODRIGUES et al., 2013; VIEIRA; LOIOLA, 2014; ALVES;

QUEROL, 2018), com a confecção de artesanatos e obtenção do pó e cera da carnaúba como subsistência e complementação da renda de diversas famílias, com grande contribuição para a geração de riquezas e ocupação de parcela da população rural do Nordeste, principalmente dos vales dos rios Jaguaribe e Acaraú (no estado do Ceará), Parnaíba (no Piauí) e Apodi (no Rio Grande do Norte) (ALVES; COELHO, 2006).

A cera é caracterizada como o principal produto da carnaubeira, tradicionalmente destinado ao mercado externo, que ainda hoje é o principal responsável pela sustentação do comércio do produto, chegando, no passado, a caracterizar um ciclo econômico para o Nordeste, com demandas até pela indústria bélica na II Guerra Mundial. Apesar da queda na produção de cera a partir da década de 70, estima-se que atualmente a atividade envolva proprietários rurais, rendeiros, trabalhadores rurais, industriais da cera, corretores, exportadores e artesãos que trabalham com a palha (ALVES; COELHO, 2006; RANGEL; SOUSA NETO; AMIN, 2019).

Apesar de sua importância em termos de geração de divisas para o País, ocupação e geração de renda para uma parcela da população nordestina, a atividade passa atualmente por uma crise, em decorrência de diversos fatores, dentre os quais os problemas tecnológicos, principalmente no campo, determinando como consequência má qualidade do produto e baixa produtividade pela perda de pó; outro problema importante e que precisa ser analisado com profundidade, diz respeito à problemática que envolve as relações sociais de produção, regidas pela desconfiança entre os atores (ALVES; COELHO, 2006).

#### **4 | PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO EXTRATIVISMO SUSTENTÁVEL DA CARNAÚBA**

A carnaúba é uma das principais palmeiras economicamente valiosas e resistentes à seca no Semiárido brasileiro (ROCHA; ARAUJO, 2019). A economia da carnaúba consiste no seu aproveitamento integral, ou, mais especificamente no conjunto de atividades econômicas que utilizam suas folhas, caule, fruto e raízes (VIEIRA et al., 2016) para a fabricação de inúmeros produtos artesanais e industriais (LIMA et al., 2019) como mencionados anteriormente.

Historicamente, no território brasileiro, devido a sua densa cobertura florestal e sua abundante variedade de produtos de natureza extrativista, a investigação do extrativismo adquire importância e proporção (CARVALHO; GOMES, 2017a). O Nordeste brasileiro é a região que concentra, os maiores focos de pobreza do país, em sua área Meio-Norte, onde concentra parte dos estados do Piauí, Ceará e Maranhão, uma atividade bastante característica, geralmente desenvolvida por grupos de baixa renda, é o extrativismo vegetal através do aproveitamento da

carnaúba para várias finalidades (CARVALHO; GOMES, 2017a).

Diante disto, a estrutura das comunidades vegetais é geralmente afetada em diferentes aspectos pelos extrativistas. É fundamental que seja considerado o conhecimento tradicional das populações tradicionais e os níveis de coleta praticados para então desenvolver práticas sustentáveis de manejo e conservação (NASCIMENTO; ANDRADE, 2017).

Destaca-se ainda a eliminação de vegetação nativa, decorrente do crescimento econômico e populacional, uma vez que, é um problema que tem causado preocupação a todos, já que compromete a qualidade de vida, provoca mudanças climáticas e reduz os benefícios obtidos por meio desses recursos naturais (CERQUEIRA; GOMES, 2017).

No âmbito da conservação e sustentabilidade da carnaúba, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou um caderno de boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico da carnaúba com o objetivo de estabelecer um protocolo mínimo que promovesse o manejo consciente da atividade extrativista, respeitando o meio ambiente, a cultura e a dinâmica das populações envolvidas (BRASIL, 2014).

Outra possibilidade para se conservar a espécie é a utilização de políticas públicas que englobam e prezam pela sustentabilidade da atividade extrativa e manejo sustentável (COSTA et al., 2018). Portanto, *C. prunifera* merece ações urgentes de conservação, que podem ser estruturadas com base na caracterização do conhecimento local e formas de usos da planta pelas comunidades extrativistas, considerando que a espécie possui grande importância cultural e econômica (SOUSA et al., 2015).

## **5 | PANORAMA POLÍTICO ATUAL, IMPACTOS E CONSIDERAÇÕES PARA O USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE DA CAATINGA**

A população humana cresce de forma exponencial e tem como consequência a utilização de uma grande quantidade dos recursos naturais, elevada produção de poluentes e resíduos no decorrer do processo de extração e transformação dos recursos naturais. Devido ao desejo de suprir as necessidades humana houve grandes investimentos para o aumento da produção de alimentos, que se voltou para o desenvolvimento de tecnologias tais como a utilização de maquinários agrícolas (MILLER; SPOOLMAN, 2015).

O agronegócio no Nordeste vem trazendo muitos benefícios tais como, melhoria dos indicadores de emprego e expansão das atividades econômicas, revelando seu importante papel na economia regional e nacional (CASTRO, 1990).

Em uma perspectiva econômica os benéficos do agronegócio são muito

animadores e fundamentais para o Nordeste. Contudo, do ponto de vista ambiental priorizando o desenvolvimento sustentável estas atividades tornam-se preocupante devido a fragilidades da legislação ambiental, vinculada à ineficiência da fiscalização do agronegócio, favorecem as condições para a instalação da agricultura industrializada que busca o crescimento econômico e lucro imediato que proporcionam as empresas a desrespeitarem as legislações ambientais causando impactos ambientais imensuráveis. Como o fato que quase metade das instalações do agronegócio no Nordeste brasileiro não usam nenhuma prática de conservação do solo, mesmo sabendo que 181 mil km<sup>2</sup> de áreas pertencente ao semiárido Nordeste são suscetíveis a desertificação (PIRATELLI; FRANCISCO, 2013; GANEM, 2010; FLORES; MEDEIROS, 2013).

De maneira geral, esse assunto gera divergência entre desenvolvimento e meio ambiente, pois em uma extremidade está a necessidade de manter o progresso e expandir a produção agrícola, do outro, as consequências ambientais, tais como a emissão de poluentes na atmosfera, nos corpos de água e no solo; a repercussão sobre os trabalhadores e sobre a comunidade no entorno dos investimentos agroindustriais (FONSECA et al., 2012).

Uma das principais consequências ambientais é o desmatamento, um dos pilares da degradação ambiental do bioma caatinga, que aumentou com o intuito de se atingir maior produtividade no setor agrícola (IBGE, 2006) as atividades do agronegócio vêm modificando a vegetação original da caatinga e como consequência esse bioma sofre diversas perdas ecossistêmicas (EMBRAPA, 2007; SANTOS et al., 2008).

A Caatinga, é uma fitofisionomia que no decorrer do seu processo histórico de ocupação teve como principais atividades produtivas a pecuária e a agricultura de subsistência, mas nos últimos anos outras atividades, como o consumo de lenha nativa pelas indústrias, também afetam o bioma, mas nenhuma se compara ao desmatamento e as queimadas em função das atividades agroindustriais (EVANGELISTA, 2011). Fato que pode ser observado pelo avanço do desmatamento da caatinga que atingiu cerca de 43% de sua área total em 2009 (BRASIL, 2011). Estas atividades somadas a fragilidade do bioma trazem grandes consequências ambientais, tais como comprometimento dos recursos hídricos, favorecimento da erosão, perda da fertilidade do solo, redução da diversidade biológica e da produção primária, além de causar a desertificação da região (SAMPAIO; SAMPAIO, 2004).

Nesse contexto, entende-se que, junto à necessidade de preservação, faz-se necessário a conservação desse bioma, investimentos em pesquisas na Caatinga podem ampliar e difundir o conhecimento necessário para o desenvolvimento sustentável do bioma e, desta forma, definir ações para seu potencial econômico, por meio de tecnologias e métodos apropriados, sem agressão às relações naturais

do ambiente e que visem preservar da ameaça de extinção, a partir da utilização sustentável dos recursos naturais e do manejo adequado da sua biodiversidade impulsionar o desenvolvimento (LOIOLA; ROQUE; OLIVEIRA, 2012).

Projeto do Ministério do Meio Ambiente, de identificação e divulgação de espécies da flora brasileira com potencial econômico, apontou 129 espécies de interesse para a produção apícola, forrageira, frutífera, madeireira, medicinal, de óleos e ceras, ornamental e de fibras, entre as espécies supracitadas destaca-se a carnaúba, no entanto resultados sobre produtividade e produção são praticamente inexistentes, mostrando a necessidade de trabalho em áreas nativas (PAREYN, 2010), aliados ao extrativismo sustentável, pode ser uma alternativa de renda e proteção da espécie.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O panorama socioeconômico da carnaúba sobre a perspectiva da conservação deverá ser direcionado para o extrativismo sustentável. As comunidades locais detêm grande parte do conhecimento sobre o aproveitamento desses recursos e já exercem a atividade espontaneamente, no entanto a assistência das instituições públicas e/ou privadas faz-se necessária para garantir sustentabilidade, melhorar a rentabilidade do produtor e valorizar seu trabalho, através da estruturação de cadeias produtivas, com organização e escoamento da produção. Instrumentos como capacitação, manuais técnicos poderão ser desenvolvidos, conjuntamente entre pesquisadores e comunidades, para garantir maior produtividade sem comprometer a sustentabilidade da espécie explorada.

Por fim, o manejo sustentável é uma possibilidade real, tecnicamente comprovada. A perspectiva do extrativismo da carnaúba associado a programas de pagamento por serviços ambientais pode ser o elo entre a conservação e as políticas públicas no combate à pobreza e geração de renda para muitas famílias, resultando no desenvolvimento econômico sustentável de localidades do Nordeste brasileiro, com o amparo às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Ademais, é necessário entender que não é uma tarefa fácil, mas será possível através de um processo de sensibilização e capacitação dos envolvidos para garantir a sobrevivência do ecossistema.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. O.; COELHO, J. D. **Tecnologia e relações de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro**. 2006. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/ags/sobr06/147510.html>. Acesso: 14 out. 2019.

ALVES, S. A.; QUEROL, L. S. Palhas que transformam vidas: a criação do Museu-Oficina da Ilha das Canárias, no Maranhão, Brasil. 2018. Disponível: <https://journals.openedition.org/eces/3865>. Acesso:

14 out. 2019.

ARAÚJO, M. V.; DE LIMA, S. S.; PORTELA, J. P.; DA CRUZ, P. S. Análise geoambiental da área de proteção ambiental (APA) do estuário do Rio Ceará–Ceará–Brasil. **Geografia**, v. 17, n. 2, p.25-36, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Caderno de Boas Práticas para o Extrativismo Sustentável Orgânico da Carnaúba**. Brasília: MAPA/ACS, 2014. (Cadernos de Boas Práticas para o Extrativismo Sustentável Orgânico)

BRASIL. **Subsídios para a Elaboração do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Caatinga**. Brasília: Editora Ltda. 2011, 130p.

CARVALHO, J. N. F. de. GOMES, J. M. A. Dinâmica econômica do sistema agroindustrial da cera de carnaúba no Piauí, **iGepec**, v. 21, n. 1, p. 48-65, 2017a.

CARVALHO, J. N. F. de. GOMES, J. M. A. Negociações coletivas no extrativismo da palha de carnaúba no estado do Piauí. **Revista Espacios**, v. 38, n. 19, p.32, 2017b.

CARVALHO, J. N. F.; GOMES, J. M. A. Pobreza, emprego e renda na economia da carnaúba. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 2, p.361-378, 2009.

CASTRO, C. N. **A agricultura no nordeste brasileiro**: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 1990.

CAVALCANTI, S. L. L. **Caracterização do óleo de carnaúba para uso como biolubrificante**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

CAVALCANTE, C. R.; DINIZ, S. F. O estudo da carnaúba no ensino de geografia no município de Coreaú (CE). **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 6, n. 1, p.141-150, 2004.

CERQUEIRA, E.; GOMES, E. Desmatamento da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore) em Campo Maior-PI. **GeoTextos**, v. 13, n. 2, p.161-181, 2017.

COSTA, V. L. DOS. S.; GOMES, J. M. A.; OLIVEIRA, M. DA. C. P, KORNDÖRFER, C. LEDI. Quantificação do estoque de carbono da *Copernicia prunifera* (mill.) H. E. Moore em áreas distintas, **RBCIAMB**, s/v, n. 47, p. 35-45, 2018.

EMBRAPA. **Preservação e uso da Caatinga**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 39 p.

EVANGELISTA, A. R. S. O processo de desmatamento do bioma Caatinga: riscos e vulnerabilidades socioambientais no território de Identidade do Sisal, Bahia. **Revista Geográfica de América Central**, n. especial, v. 2, p. 1-13, 2011.

FLORES, S. S.; MEDEIROS, R. M. V. A Dimensão Territorial da Sustentabilidade. In: SAQUET, M. A. (org). **Territoriais na Ciência Geográfica**. 10 Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, p. 129 – 144.

FONSECA, A. L. *et al.* Desenvolvimento Sustentável, Uma Nova Era para a Indústria no Brasil. **Revista Expressão**, s/v, n. 02, p. 19, 2012.

DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2004. IBGE. **Censo Agropecuário**, Rio de Janeiro: IBGE, 2006, 775p.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura** – PEVS. 2018. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=o-que-e> > Acesso em: 14 nov. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas: Bases e referenciais 2016**. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas.html>. Acesso em: 25 nov. 2019

LIMA, R. N. *et al.* Investigation of the potential of the carnauba stalk and of the carnauba's straw to use as biofuel. **Matéria (Rio J.)**, v. 24, n.2, 2019.

LOIOLA, M. I. B.; ROQUE, A. A.; OLIVEIRA, A. C. P. **Caatinga: vegetação do semiárido brasileiro. Revista Ecologia**, v.4, p. 14-19, 2012.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeiras)**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. Nova Odessa, 2010, 368p.

MILLER, G. T.; SPOOLMAN, S. E. **Ciência ambiental**. São Paulo: Cengage, 2015. 576 p.

MEIO NORTE. **Carnaúba, palmeira do Piauí, serve até para chip de computador**. 2017. Disponível em:<<http://www.meionorte.com/blogs/coizanossa/carnauba-palmeira-do-piaui-serve-ate-para-chip-de-computador-323529>>.Acesso em: 14 nov. 2019.

NASCIMENTO, R. S.; ANDRADE, I. M. *Arecaceae* Bercht. & J.Presl. no Litoral Piauiense, Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Iheringia**, v. 72, n. 3, p.331-340, 2017.

PAREYN, F. G. C. A importância da produção não-madeireira na Caatinga. In: GARIGLIO, M. A. ; SAMPAIO, E. V. B. ; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (orgs.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Serviço Florestal Brasileiro. 2010, p. 131-144.

PIRATELLI, A. J.; FRANCISCO, M. R. **Conservação da biodiversidade: dos conceitos as ações**. Rio de Janeiro, Technical Books Editora, 2013. 272 p.

QUEIROGA, V. P. *et al.* **Carnaubeira: tecnologia de plantio e aproveitamento industrial**. Campina Grande: UFCG, 2013. 204p.

RANGEL, S.B.; SOUSA NETO, J. D. S.; AMIN, M. Demanda externa de cera de carnaúba: uma análise econométrica. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 24, n. 3, p.311-330, 2019.

ROCHA, E. L. B.; ARAUJO, P.C.D. Initial growth of carnauba (*Copernicia prunifera*) progenies under saline water. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 5, p. 695-700, 2019.

ROCHA, T. G. F.; SILVA, R. A. R.; DANTAS, E. X.; VIEIRA, F. A. Fenologia da *Copernicia prunifera* (Arecaceae) em uma área de caatinga do rio grande do norte. **CERNE**, v. 21 n. 4. p. 673-682. 2015.

RODRIGUES, L. C. *et al.* Conhecimento e uso da carnaúba e da algaroba em comunidades do Sertão do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p.451-457, 2013.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SAMPAIO, Y. (org.). **Ensaio sobre a economia da agricultura irrigada**. Fortaleza, BNB. 2004, 236p

SANTOS, E. E. *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.

SOUSA, R. F. *et al.* Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido brasileiro. **CERNE**, v. 21, n. 4, p. 587-594, 2015.

SOUZA, E. C. M. Carnaúba (pó e cera). **Conjuntura mensal**. Brasília: CONAB, abril de 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 25 nov. 2019.

SOUZA, E. C. de. *et al.* Carnaúba e seus produtos não madeireiros. In: Congresso Internacional das Ciências Agrárias- COINTER-PDVAgro, 2, Recife, PE, 2017, **Anais...**, Recife, PE. p.12, 2017.

VIEIRA, I.R.; LOIOLA, M. I. B. Percepção ambiental das artesãs que usam as folhas de carnaúba (*Copernicia prunifera* HE Moore, Arecaceae) na Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 1, p.63-76, 2014.

VIEIRA, I. *et al.* Traditional knowledge, use, and management of *Copernicia prunifera* H. E. Moore (carnaúba) in Northeastern Brazil. **Esp**, v.37, n. 8, p.18, 2016.

VIEIRA, I. R. **Subsídios para extrativismo sustentável de folhas de carnaúba na APA do Delta do Parnaíba Piauí – Brasil**. 102 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, 2013.

XIMENES NETO, F. R. G.; CRISPIM, F. S. da P. Riscos à saúde de trabalhadores rurais no extrativismo da palha de carnaúba. **Enfermagem em Foco**, v. 10, n. 2, p. 17-23, 2019.

## REMOÇÃO DE COR DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO ATRAVÉS DA OZONIZAÇÃO

Data de aceite: 27/01/2020

Data de submissão: 11/11/2019

### **Louise Hoss**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/7104580814200147>

### **Vitória Sousa Ferreira**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3524863629564508>

### **Ana Luiza Bertani Dall’Agnol**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3939225246836754>

### **Caroline Soares Santos**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/9640895724810449>

### **Julia Kaiane Prates da Silva**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8043172936883765>

### **Raissa Camacho e Silva**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/2598175825683487>

### **João Gabriel Ruppenthal**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8125198611750286>

### **Murilo Gonçalves Rickes**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/9681482894404324>

### **Cátia Fernandes Leite**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6053653831574369>

### **Diuliana Leandro**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3076528365846421>

### **Robson Andreazza**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/5706766977817721>

### **Maurizio Silveira Quadro**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de  
Engenharias  
Pelotas – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1749935262841216>

**RESUMO:** Atualmente, uma das formas adequadas para disposição de resíduos são os aterros sanitários. Apesar disso, o lixiviado gerado pela degradação dos resíduos pode apresentar um risco para o meio ambiente, podendo contaminar o solo e água. O lixiviado possui complexa composição, que inclui alta concentração de matéria orgânica, metais pesados e compostos inorgânicos. Substâncias orgânicas conhecidas como compostos húmicos e fúlvicos presentes no lixiviado são apontadas como as responsáveis pela sua coloração escura e baixa biodegradabilidade do efluente. Assim, os tratamentos convencionais do chorume, como os tratamentos biológicos, acabam não apresentando eficiência satisfatória na remoção dos poluentes presentes. O tratamento por ozonização é apontado como o mais eficiente no tratamento de lixiviados, podendo degradar totalmente, sob certas condições, a matéria orgânica. Assim sendo, o objetivo deste trabalho será avaliar o efeito do tratamento por ozonização no parâmetro cor de lixiviado de aterro sanitário. Após os tratamentos preliminares realizados, observou-se notável diferença na cor do lixiviado antes e após a ozonização. Espera-se que o lixiviado bruto apresente altos valores de cor e acredita-se que as maiores eficiências de remoção de cor ocorram com maiores doses de ozônio aplicadas. Espera-se obter eficiências de remoção superiores a 50% nos tratamentos que utilizam as maiores doses de ozônio. Através do estudo realizado, pode-se concluir que o processo de ozonização apresenta eficiência na remoção do parâmetro cor de lixiviados de aterro sanitário e é uma alternativa que pode ser aplicada associada aos processos de tratamento convencionais, melhorando seus resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Processos Oxidativos Avançados, Ozonização, Tratamento de efluentes, Chorume.

**ABSTRACT:** Currently, one of the appropriate ways to dispose of waste is landfills. Nevertheless, leachate generated by the degradation of the waste may present a risk to the environment and may contaminate the soil and water. The leachate has a complex composition that includes a high concentration of organic matter, heavy metals and inorganic compounds. Organic substances known as humic and fulvic compounds present in the leachate are considered to be responsible for their dark color and low effluent biodegradability. Thus, conventional leachate treatments, such as biological treatments, end up not presenting satisfactory efficiency in removing the present pollutants. Ozonation treatment is the most efficient treatment for leachate and can completely degrade organic matter under certain conditions. Therefore, the objective of this work will be to evaluate the effect of ozonation treatment on the landfill leachate color parameter. After the preliminary treatments performed, a remarkable difference in leachate color was observed before and after ozonation. Crude leachate is expected to exhibit high color values and higher color removal efficiencies are believed to occur with higher doses of ozone applied. Removal efficiencies greater than 50% are expected to be achieved in treatments using the highest ozone doses. From the study, it can be concluded that the ozonation process has efficiency in removing the color

parameter from landfill leachate and is an alternative that can be applied associated with conventional treatment processes, improving its results.

**KEYWORDS:** Advanced Oxidative Processes, Ozonation, Wastewater treatment.

## 1 | INTRODUÇÃO

O aumento no volume de geração de resíduos sólidos tem sido presenciado ao longo dos anos, causado pelo estilo de vida das populações, aumento populacional e crescimento da indústria (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE), 2015). No Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010 determina que os locais mais adequados para a disposição final de resíduos sólidos são os aterros sanitários (POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2010). Contudo, mesmo considerados como o método mais adequado, a disposição em aterros ainda assim pode poluir corpos hídricos, gerar ruídos, maus odores e poluição visual, oferecendo riscos à saúde das populações.

A degradação dos resíduos sólidos nos aterros sanitários, juntamente da percolação da água da chuva ocasiona a geração de um líquido escuro chamado chorume ou lixiviado de aterro, o qual apresenta cor escura e mau cheiro. O chorume pode acabar sendo uma fonte de poluição em aterros que não foram elaborados do modo correto, onde o mesmo percola através do solo e contaminar águas subterrâneas e superficiais (AHMED; SULAIMAN, 2001; GOUVEIA, 2012; YANG et al., 2017)

O lixiviado apresenta uma composição complexa que varia conforme a idade do aterro, normalmente possuindo alta concentração de matéria orgânica composta por metano, ácidos graxos voláteis, compostos húmicos e fúlvicos, além de componentes inorgânicos como cálcio, magnésio, amônia e cloretos, metais pesados como cádmio, cobre, cromo e chumbo, e xenobióticos como hidrocarbonetos aromáticos (DE MORAIS; ZAMORA, 2005; CHRISTENSEN et al., 2001).

Estudos de Cheibub, Campos e Fonseca (2014) apontam que a concentração de substâncias húmicas presente no lixiviado, além de estar relacionada à cor do lixiviado, torna o efluente recalcitrante. Apesar da legislação ambiental não apresentar exigências quanto a essas substâncias, sua supervisão apresenta relevância, podendo ser feita de forma indireta através da avaliação da cor.

Em vista da preservação do meio ambiente e da redução de impactos ambientais, torna-se imprescindível o tratamento do lixiviado de aterro antes de sua disposição em corpos receptores. Apesar de sua extrema importância, o tratamento deste tipo de efluente é complexo, de alto custo, além de possuir diversos processos envolvidos. De acordo com estudos de RENOU et al (2008), a classificação do tratamento de

chorume pode ser realizada em três grupos: transferência de lixiviado, que inclui a recirculação de chorume no aterro e o tratamento combinado com esgoto doméstico; biodegradação, onde são utilizados processos aeróbios e anaeróbios; e sistemas físico-químicos, que incluem tratamentos tais como adsorção, coagulação/floculação, oxidação química, *air stripping*, precipitação química e flotação/sedimentação.

De fato, lixiviados maduros exigem um tratamento mais complicado que lixiviados jovens, em consequência de inúmeras razões, como alta concentração de amônia, que influenciam o processo biológico convencional de nitrificação-desnitrificação por produzirem um efeito tóxico sobre este processo; alta concentração de sais; e elevação na concentração de compostos refratários, que acabam por dificultar a obtenção dos parâmetros de lançamento de efluentes (PASTORE et al., 2018).

A ozonização, dentre os diversos processos de oxidação química, é considerada como o mais eficaz no tratamento de lixiviados, devido ao alto poder oxidante do ozônio (CHATURAPRUEK; VISVANATHAN; AHN, 2005). A ozonização pode ocorrer por via direta, com o ozônio reagindo diretamente com os poluentes, ou por via indireta, onde o mesmo se decompõe em radicais que apresentam um potencial de oxidação ainda maior. Através do tratamento por ozonização, compostos orgânicos de cadeia longa são quebrados em cadeias menores, de tal modo que sua biodegradabilidade aumente, ou são decompostos até dióxido de carbono (CORTEZ et al., 2011).

Desta forma, buscou-se neste trabalho elucidar sobre experimentos utilizando gás ozônio como forma de tratamento para reduzir a cor em lixiviado de aterros sanitários, apresentando o efeito dos tratamentos neste parâmetro.

## 2 | OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento por ozonização no parâmetro cor de lixiviado de aterro sanitário.

## 3 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Águas e Efluentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Foi utilizado lixiviado bruto proveniente de um aterro localizado no estado do Rio Grande do Sul, o qual recebe resíduos sólidos provenientes de mais de 20 municípios da região, e se encontra em operação desde 2011. A Figura 1 apresenta o local de coleta do lixiviado.



Figura 1 – Local de coleta do lixiviado de aterro sanitário

Foi realizado um teste preliminar do tratamento do efluente em estudo através da aplicação de ozônio em duplicata, utilizando-se um ozonizador com capacidade de geração de ozônio de 43,7 mg O<sub>3</sub>/h, realizados conforme a Tabela 1.

Tratamento	Tempo de ozonização (min)	Dose de ozônio (g O <sub>3</sub> )
0*	0	0
1	30	21,9
2	60	43,7
3	120	65,5
4	180	131,1
5	200	145,7
6	250	182,1

Tabela 1. Tratamentos por ozonização

\* O tratamento 0 refere-se ao efluente bruto.

Será realizada a caracterização físico-química do efluente nos parâmetros pH e cor. A análise do lixiviado será realizada de acordo com a metodologia apresentada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005), descrita neste trabalho.

Para a análise de cor serão utilizados os materiais:

- Balões volumétricos de 100 e 250 mL;
- Espectrofotômetro;

- Balança analítica;
- Funil de vidro;
- Medidor de pH.

A curva será preparada diluindo os volumes de 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 e 20 mL de solução estoque de cor (cloroplatinato de potássio e cloreto de cobalto) em 100 mL de água. Estes volumes são transferidos para balões volumétricos de 100 mL e assim são obtidos padrões de 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 e 100 Unidades de Cor (UC).

Deve-se zerar o espectrofotômetro com água destilada. Ler a absorbância da amostra a 465 nm, ambientando a cubeta com a amostra. Quando a amostra não for filtrada, temos a cor aparente. Se a amostra exceder absorbância 100 unidades de cor, diluir até encontrar uma cor entre 15 e 50 Unidades de Cor (UC).

O cálculo da cor será realizado conforme a Equação 1 descrita abaixo, e expressa em Unidades de Cor (UC):

$$UC = A \times B \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

A = Concentração calculada a partir da curva

B = Fator de Diluição (Fd)

Acredita-se que será necessário realizar a diluição das amostras, visto que o efluente bruto apresenta coloração intensa, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Lixiviado bruto de aterro sanitário

#### 4 | RESULTADOS ESPERADOS

Através do teste preliminar realizado foi possível observar uma notável diferença na cor do lixiviado antes e após o processo de ozonização. A Figura 3 apresenta as amostras após os tratamentos por ozonização, sendo da esquerda para a direita:

lixiviado bruto, lixiviado após tratamento 1, lixiviado após tratamento 2, lixiviado após tratamento 3, lixiviado após tratamento 4 e lixiviado após tratamento 5.

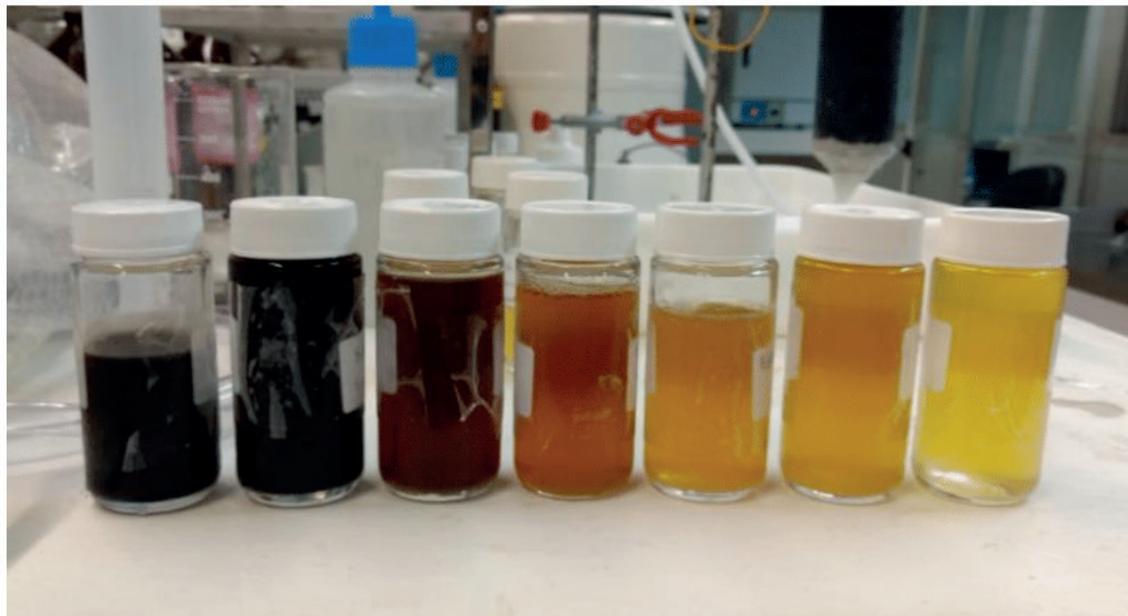


Figura 3- Amostras de lixiviado antes e após tratamento por ozonização

Estudos de Wu et al. (2004) apontaram a eficiência de processos oxidativos avançados utilizando a ozonização no aumento da biodegradabilidade do lixiviado de aterro, e na eliminação da cor do mesmo. Amaral-Silva et al. (2016) obtiveram remoção da cor de lixiviado de 89% utilizando processos de ozonização combinados com peróxido de hidrogênio, e remoções de até 95% de cor utilizando processos de ozonização convencional. Chaturapruek, Visvanathan e Ahn (2005) encontraram valores de até 95% de remoção da cor de lixiviados através da ozonização, enquanto obtiveram apenas 20% de remoção utilizando biorreatores de membrana. A redução de cor pode ser explicada pela oxidação da matéria orgânica proporcionada pelo efeito da ozonização, quebrando as substâncias húmicas e fúlvicas em compostos mais simples.

Assim, através do experimento preliminar realizado verificou-se a eficiência de remoção da cor, o que confirma a aplicabilidade deste tratamento para lixiviados de aterro sanitário. Nesse sentido torna-se importante avaliar o efeito da ozonização, em diversas doses, sobre a cor do efluente analisado para encontrar as doses mais adequadas para este caso.

É esperado que o lixiviado de aterro bruto apresente altos valores de cor. Após os tratamentos realizados, espera-se obter maiores eficiências de remoção de cor para as maiores doses de ozônio aplicadas. Espera-se obter eficiências de remoção superiores a 50% nos tratamentos que utilizam as maiores doses de ozônio.

## 5 | CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Após os estudos realizados, pode-se considerar o processo de ozonização um método eficiente na remoção do parâmetro cor. As amostras passarão por análise de cor conforme a metodologia descrita que, concomitantemente com as demais análises que serão realizadas devem fornecer a eficiência da utilização de ozonização para o tratamento do efluente de aterro sanitário.

Recomenda-se que os testes de remoção de cor a partir da ozonização sejam realizados também para outros tipos de efluentes como efluentes industriais e domésticos com o objetivo de avaliar a eficiência na remoção de cor em efluentes com características diversas.

## REFERÊNCIAS

AHMED, Abdelatif Mukhtar; SULAIMAN, Wan Norazmin. Evaluation of groundwater and soil pollution in a landfill area using electrical resistivity imaging survey. *Environmental management*, v. 28, n. 5, p. 655-663, 2001.

AMARAL-SILVA, Nuno et al. Ozonation and perozone on the biodegradability improvement of a landfill leachate. *Journal of environmental chemical engineering*, v. 4, n. 1, p. 527-533, 2016.

APHA – American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21th ed. Washington, DC, USA: APHA, AWWA, WPCF. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015*. Disponível em: <[www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf)>. Acesso em: 27 de abr. 2018.

Brasil. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. Política nacional de resíduos sólidos [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação; n. 81)

CHATURAPRUEK, A.; VISVANATHAN, C.; AHN, K. H. Ozonation of membrane bioreactor effluent for landfill leachate treatment. *Environmental Technology*, v. 26, n. 1, p. 65-73, 2005.

CHEIBUB, Ana F.; CAMPOS, Juacyara C.; DA FONSECA, Fabiana V. Removal of COD from a stabilized landfill leachate by physicochemical and advanced oxidative process. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, v. 49, n. 14, p. 1718-1726, 2014.

CHRISTENSEN, Thomas H. et al. Biogeochemistry of landfill leachate plumes. *Applied geochemistry*, v. 16, n. 7-8, p. 659-718, 2001.

CORTEZ, Susana et al. Mature landfill leachate treatment by denitrification and ozonation. *Process Biochemistry*, v. 46, n. 1, p. 148-153, 2011.

DE MORAIS, Josmaria Lopes; ZAMORA, Patricio Peralta. Use of advanced oxidation processes to improve the biodegradability of mature landfill leachates. *Journal of Hazardous Materials*, v. 123, n. 1-3, p. 181-186, 2005.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & saúde coletiva*, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

PASTORE, C. et al. Comparison of different types of landfill leachate treatments by employment of nontarget screening to identify residual refractory organics and principal component analysis. *Science of The Total Environment*, v. 635, p. 984-994, 2018.

RENOU, S. et al. Landfill leachate treatment: review and opportunity. *Journal of hazardous materials*, v. 150, n. 3, p. 468-493, 2008.

WU, Jerry J. et al. Treatment of landfill leachate by ozone-based advanced oxidation processes. *Chemosphere*, v. 54, n. 7, p. 997-1003, 2004.

YANG, Lie et al. Photosynthesis of alfalfa (*Medicago sativa*) in response to landfill leachate contamination. *Chemosphere*, v. 186, p. 743-748, 2017..

## A OTIMIZAÇÃO DA CAPRINOCULTURA NO SEMIÁRIDO BAIANO: UM TRABALHO SOBRE O MELHORAMENTO GENÉTICO E A IMPORTÂNCIA DO ASSOCIATIVISMO E COOPERATIVISMO NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO - BA

Data de aceite: 27/01/2020

### **Abdenio Paiva de Menezes**

(Especialista em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental - UNEB)

### **Alberto Gomes Duda**

(Técnico em Administração – CECBD)

### **Joilson Acindo Dias**

(Especialista em Gestão Pública – UNIVASF)

### **Thais Fernanda Cordeiro dos Santos**

(Técnico em Administração – CECBD)

**RESUMO:** Este é um estudo sobre o progresso do agronegócio no semiárido voltado à criação e reprodução de caprinos, no município de Paulo Afonso, no Estado da Bahia. Este trabalho tem como objetivo analisar a reprodução dos animais com a raça Anglo Nubiana, visualizando o melhor potencial genético para produção de carne e leite, reduzindo os custos para o produtor rural com menor tempo possível e como os sistemas econômicos, associativismo ou cooperativismo, possibilitam a oferta produtos de melhor qualidade para o mercado consumidor além de contribuir economicamente para o desenvolvimento local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Potencial genético. Caprinos. Associativismo. Cooperativismo.

### GOAT OPTIMIZATION IN THE SEMIARID OF BAHIA STATE: A WORK ON GENETIC IMPROVEMENT AND THE IMPORTANCE OF ASSOCIATIVISM AND COOPERATIVISM IN THE CITY OF PAULO AFONSO - BA

**ABSTRACT:** This paper is a study on the progress of agribusiness in the semi-arid region of goat breeding and breeding in the city of Paulo Afonso, Bahia State. This work aims to analyze the reproduction of animals with the Anglo Nubian breed, visualizing the best genetic potential for meat and milk production, reducing the costs for the farmer with the shortest possible time and how the economic systems, associativism or cooperativism, enable offering better quality products to the consumer market and contributing economically to local development.

**KEYWORDS:** Genetic potential. Goats. Associativism. Cooperativism.

### INTRODUÇÃO

A gênese da pesquisa surge de uma vivência de um dos autores desse Trabalho, com o agronegócio voltado à caprinocultura no semiárido baiano, tendo como foco a busca constante de diretrizes para a qualidade de produtos e/ou serviços nesse segmento.

O Trabalho apresenta dados do Censoagro (2017), referentes ao quantitativo de caprinos no âmbito nacional, regional, estadual e territorial, além do município de Paulo Afonso; e informações estatísticas da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI (2019), sobre a distribuição do percentual desses animais no Estado.

Portanto a pesquisa apresentada possui uma abordagem quali-quantitativa, pois, além de fontes documentais com informações gráficas, estatísticas, dados comparativos entre outros, também são ofertados referenciais teóricos, os quais concedem como base comprobatória para esse estudo como destaque: Chizzotti (2008), Queiroz (2013), Lôbo (2005), Krajewski, Malhotra e Ritzman (2012) e Facó *et al.*

Esse processo passa a ficar mais consistente a partir da Lei nº 13.854, publicada em julho de 2019, passando assim, a favorecer o desenvolvimento tecnológico através do melhoramento genético, e a gestão das cadeias produtivas de ovinos e caprinos.

Este Artigo ressalta a importância da pesquisa no aprimoramento genético em raças de caprinos na região nordeste do Estado da Bahia, bem como os obstáculos que influenciam essa melhora na caprinocultura, dando ênfase a raça anglo nubiana, na região de Paulo Afonso

O Estudo tem como finalidade apresentar como o melhoramento genético de caprinos com a raça anglo nubiana pode ser uma das alternativas para desenvolver o agronegócio no município de Paulo Afonso, semiárido baiano, e se existe viabilidade de formações de associações de produtores ou cooperativas para que haja avanço nesse segmento.

Queiroz (2013), traz informações estatísticas com caprinos da raça europeia relacionado a quantidade e a qualidade da produção de leite. Esses dados passam a ser pertinentes nesse estudo, pois, a partir deles é feito uma comparação quali-quantitativa com caprinos anglos nubianos.

Segundo Lôbo (2005), a raça anglonubiana tem um papel importante no processo de desenvolvimento no semiárido nordestino, a autora reforça a relevância desses descrevendo as vantagens desses animais no processo produtivo no agronegócio.

Para Krajewski, Malhotra e Ritzman (2012), a gestão da qualidade tem como uma das diretrizes um processo contínuo de melhoria dos produtos, nesse estudo é apresentado como algumas características culturais na criação de caprinos no semiárido possuem, em boa parte, somente uma visão quantitativa e não dando tanta ênfase no processo de qualidade.

Facó *et al* (2014), resalta a importância de uma avaliação para a realização do melhoramento genético de raças de caprinos e como os animais são avaliados além do seu próprio desempenho

Por fim, o estudo expõe o porquê da importância de associações de produtores rurais ou cooperativas, destinadas a otimização quantitativa e qualitativa dos produtos advindos dos animais da raça anglo nubiana.

## 1 | A IMPORTÂNCIA DA PESQUISA E DO MELHORAMENTO GENÉTICO DE CAPRINOS NO NORDESTE BAIANO

Por muitos anos a caprinocultura não foi vista como uma alternativa econômica apenas de subsistência para pequenos produtores rurais, em sua maioria na região nordeste do país. Tendo em vista que essa atividade é economicamente viável para o agronegócio local, há possibilidades de uma melhor otimização nesse segmento, devido a adaptação desses animais ao clima e ao espaço geográfico.

O processo de tomada de decisão do pequeno agricultor no Brasil, é responsável por uma parcela significativa da produção nacional, porém, é baseado em uma racionalidade própria, que não se determina em função da lucratividade simplesmente, mas, sim, em decorrência da satisfação social ou mesmo subsistência do grupo familiar. O pequeno produtor, a princípio, não cogita a mudança de ramo ou setor em que atua. Muitas vezes, nasce na própria propriedade e tem como única habilidade laboral a produção agrícola. (CARRIERI; AGUIAR; MOURA, 1991, *apud* BADEJO, 2009, p. 65.).

Apesar do Brasil ter um grande potencial para o desenvolvimento da criação de caprinos e ovinos, a caprinocultura, em sua boa parte, é trabalhada apenas em uma abordagem quantitativa e não qualitativa ou qualiquantitativa. De acordo com Pereira, Carneiro e Andrade (2007), “*não se trata apenas de aumentar os rebanhos e sim, de melhorar a qualidade genética de cabras e ovelhas, cuidar da saúde dos animais e zelar pela higiene dos produtos*”. Diante disso, é importante ressaltar que para esse tipo de pesquisa, além de apresentar números e dados estatísticos, é necessária uma abordagem qualitativa pois, segundo Denzin e Lincon (1994, p.2), este estudo faz com que o pesquisador procure aprofundar os acontecimentos em seu ambiente natural, tendo como objetivo decodificar os fenômenos apresentados.

Por tanto, percebe-se que é fundamental que haja estudos e pesquisas direcionadas para a produção de qualidade desses animais antes de serem colocados para o mercado consumidor aleatoriamente. Contudo, nesse nicho de mercado, há possibilidades de aprimoramento devido a criação da política nacional de incentivo à ovinocaprinocultura, conforme o Artigo 1º da Lei nº 13.854, publicada em julho de 2019, que tem entre os seus objetivos, promover:

VI. a pesquisa e a assistência técnica e extensão rural, para a modernização tecnológica e de gestão das cadeias produtivas de ovinos e caprinos;

VII. o melhoramento genético dos animais, com o desenvolvimento de raças mais produtivas, adaptadas e capazes de gerar produtos de melhor padrão de qualidade para o consumidor. (BRASIL, 2019).

A necessidade de pesquisas específicas sobre o melhoramento genético na caprinocultura no semiárido baiano é de suma importância para o desenvolvimento econômico da região nordeste do Estado da Bahia, pois os produtos advindos desses animais como carne, leite e seus derivados estão relacionados aos genes necessários desses caprinos para uma melhor qualidade, produtividade e aceitação no mercado.

O melhoramento genético visa aumentar a produtividade por meio de modificações na composição genética do rebanho, a partir da identificação de diferenças genéticas entre indivíduos de uma mesma raça ou linhagem. A seleção genética tem como intuito escolher os melhores indivíduos de uma determinada raça e acasalá-los entre si. Dessa forma, é possível aumentar a frequência dos genes desejáveis e, por conseguinte, eliminar os indesejáveis. Os critérios de seleção são definidos em conjunto com o objetivo econômico que se deseja alcançar. (TEIXEIRA *et al*, 2013, p. 116).

O estado da Bahia vem ganhando destaque na caprinocultura nacional, de um modo especial, na região nordeste com aproximadamente um terço do rebanho baiano, de acordo com os dados da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI (2019).

A região baiana, como mostra no gráfico 1, possui mais de um quarto do rebanho nacional de caprinos, isto é, o ambiente geográfico e o aspecto econômico local são favoráveis para estudos e pesquisas sobre o melhoramento genético desses animais. De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017), dos 8.254,561 caprinos no Brasil, o Estado da Bahia possui um rebanho com 2.383,603, o que representa aproximadamente 29% do rebanho nacional.

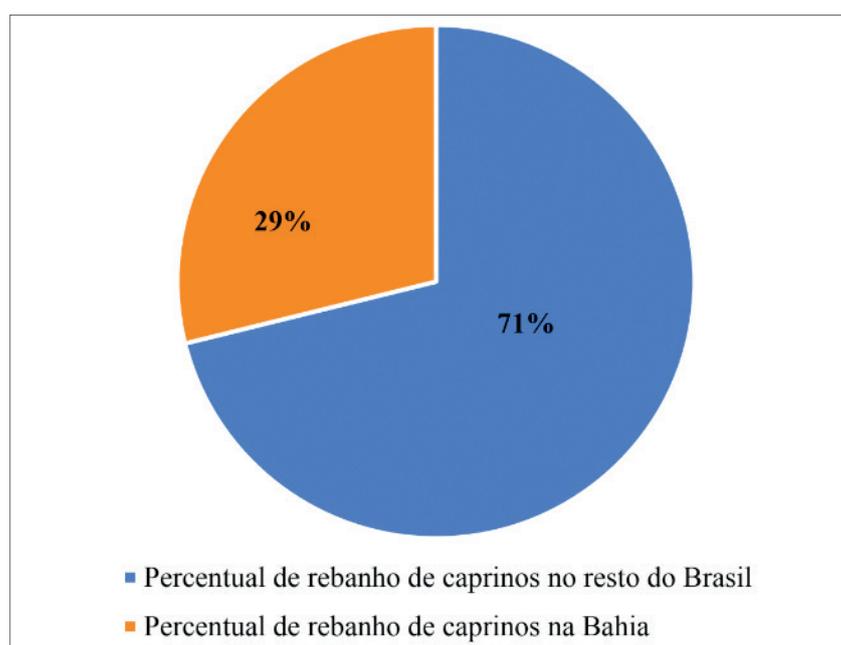


Gráfico 1. Percentual de caprinos no Brasil, com destaque para o Estado da Bahia, de acordo com os dados do Censoagro 2017.

Fonte: Censoagro 2017.

A região do nordeste baiano, como mostra a figura 1, é dividida em seis territórios identitários. De acordo com a SEI (2019), o território do Sertão do São Francisco possui uma área de 61.610 km<sup>2</sup> e é responsável por mais da metade do rebanho total do estado (51%), seguido pelo território de Itaparica com área de 12.343 km<sup>2</sup> e 11,7% do rebanho total de caprinos do estado e do território Sisal apresentando uma área de 20.405 km<sup>2</sup> e com 9,3% do rebanho de cabras no estado da Bahia.

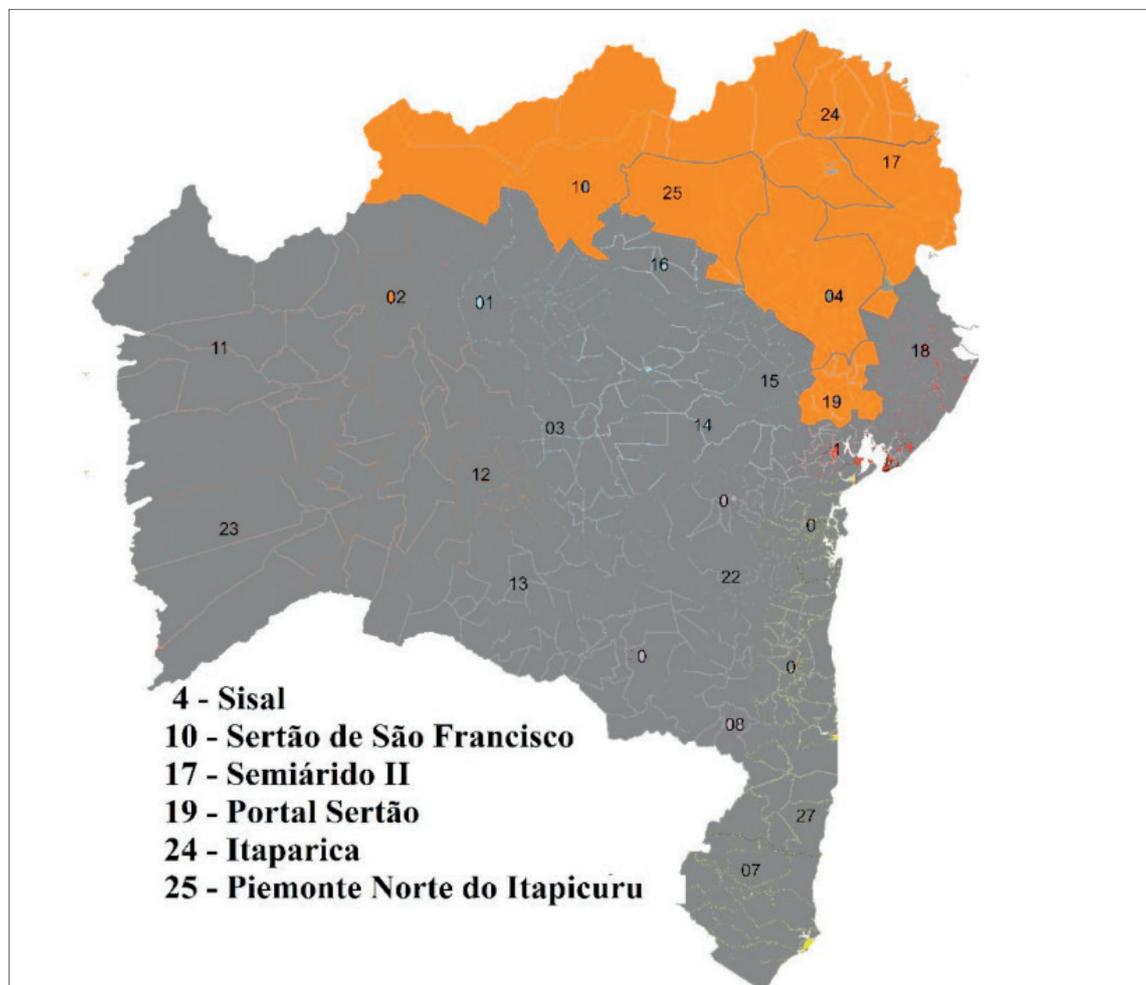


Figura 1. Mapas das regiões do Estado da Bahia e seus Territórios de identidade, com ênfase no nordeste baiano.

Fonte: SEI – Bahia 2019.

Embora a região nordeste do estado baiano tenha destaque na caprinocultura, o processo qualitativo para o melhoramento genético de boa parte das raças desses animais não apresenta um destaque expressivo. Para Facó *et al* (2014, p.15), na avaliação para a realização do melhoramento genético de raças de caprinos “*são consideradas todas as relações genéticas ou de parentesco entre os animais. Assim, os animais são avaliados não apenas em função do seu próprio desempenho, mas também pelo desempenho de todos os seus parentes*”.

Segundo as informações do IBGE - Censoagro de 2017, a produção de caprinos no estado baiano tem como destaque maior a região Norte com 953.758, seguidas

das regiões Nordeste com 700.089 e Piemonte com 244.945. Ainda de acordo com esta pesquisa, a segunda região com maior percentual de rebanho de caprinos na Bahia, onde o município de Paulo Afonso está localizado, tem na cerca de 30% desses animais, como mostra o gráfico 2.

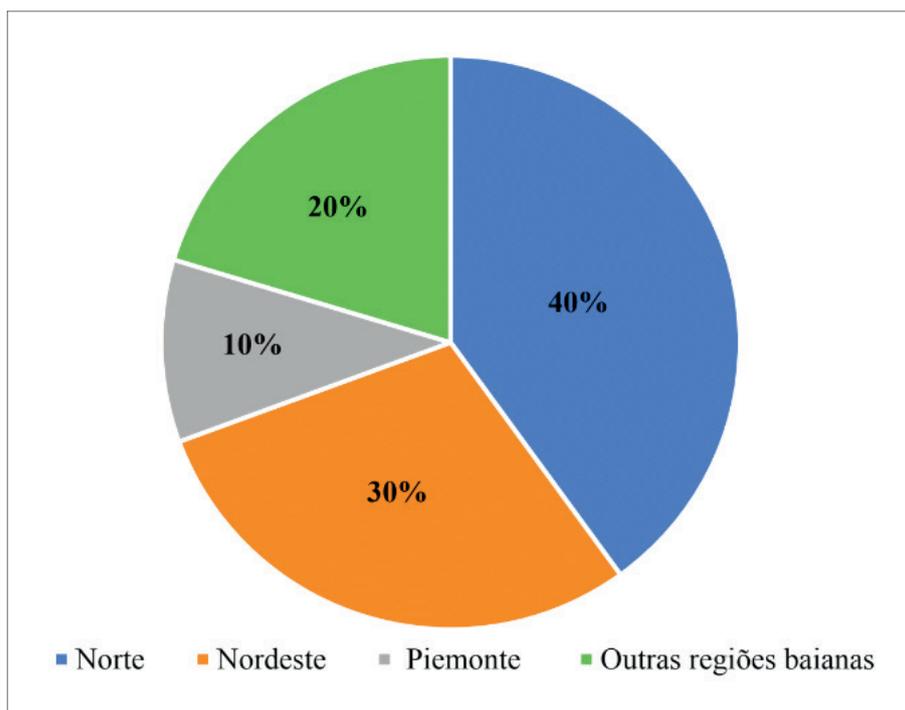


Gráfico 2. As três maiores regiões produtoras de caprinos no Estado da Bahia, de acordo com o Censoagro 2017.

Fonte: Censoagro 2017.

Diante dessas informações, a respeito da produção e criação de caprinos, em especial no nordeste do Estado da Bahia, onde o município de Paulo Afonso está inserido, há um grande potencial, através de estudos e pesquisa nesta localidade, para o desenvolvimento econômico regional, ou seja, ir além de uma caprinocultura de subsistência.

## 2 | AS DIFICULDADES COM A RAÇA ANGLO NUBIANA NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO - BAHIA

Existe uma necessidade para um aperfeiçoamento genético de caprinos, em especial a raça anglo nubiana, no semiárido baiano. No entanto, o maior empecilho para o possível desenvolvimento dessa raça está relacionado ao associativismo e cooperativismo entre os produtores locais.

A partir do momento em que os produtores desse segmento aprendessem a trabalhar através de associações e/ou cooperativas, esse nicho se tornaria economicamente viável, pois a base genética já existe nesta região, embora dados não oficiais mostrem que na cidade de Paulo Afonso há criadores com animais PO

(Puro de Origem) Porém, o problema de não saberem se associar é possivelmente o principal fator para a falta do pleno desenvolvimento da caprinocultura no município de Paulo Afonso. Paradoxalmente, um fator favorável para a implementação de associações e cooperativas nesse ramo é que os canais de comercialização são apoiados por instituições financeiras e inovadoras.

A ausência de uma entidade formalizada, no caso de uma associação ou cooperativa, traz uma dificuldade maior entre os pequenos produtores, no que diz respeito a logística de seus produtos para o consumidor final, pois entre esses dois extremos, o distribuidor está comercialmente aparelhado nesse processo mercadológico. Mesmo com um produto de boa qualidade, poderá haver obstáculos, no que se refere a alteração de valores do produto, fazendo com que o produtor tenha pouco retorno comercial. Francisco (2019, p.54.), afirma que:

O produtor produz um bem de alta qualidade dado um custo marginal constante. Ele vende este bem ao distribuidor a um certo preço alto, o qual também tira sua margem. Com isso, o preço ao consumidor resulta de uma dupla margem. Em efeito, cada ator tira partido de seu poder de mercado. Esta situação é desfavorável para os consumidores e também para a estrutura vertical, em razão da má coordenação entre produtor e distribuidor.

De acordo com os dados do Censoagro 2017, o município de Paulo Afonso possui 10.262 caprinos em seu território, como mostra no gráfico 3, ocupando a quadragésima primeira colocação no Estado da Bahia. Segundo esta pesquisa, a cidade apresenta, apenas, um por cento desses animais na região do nordeste baiano.

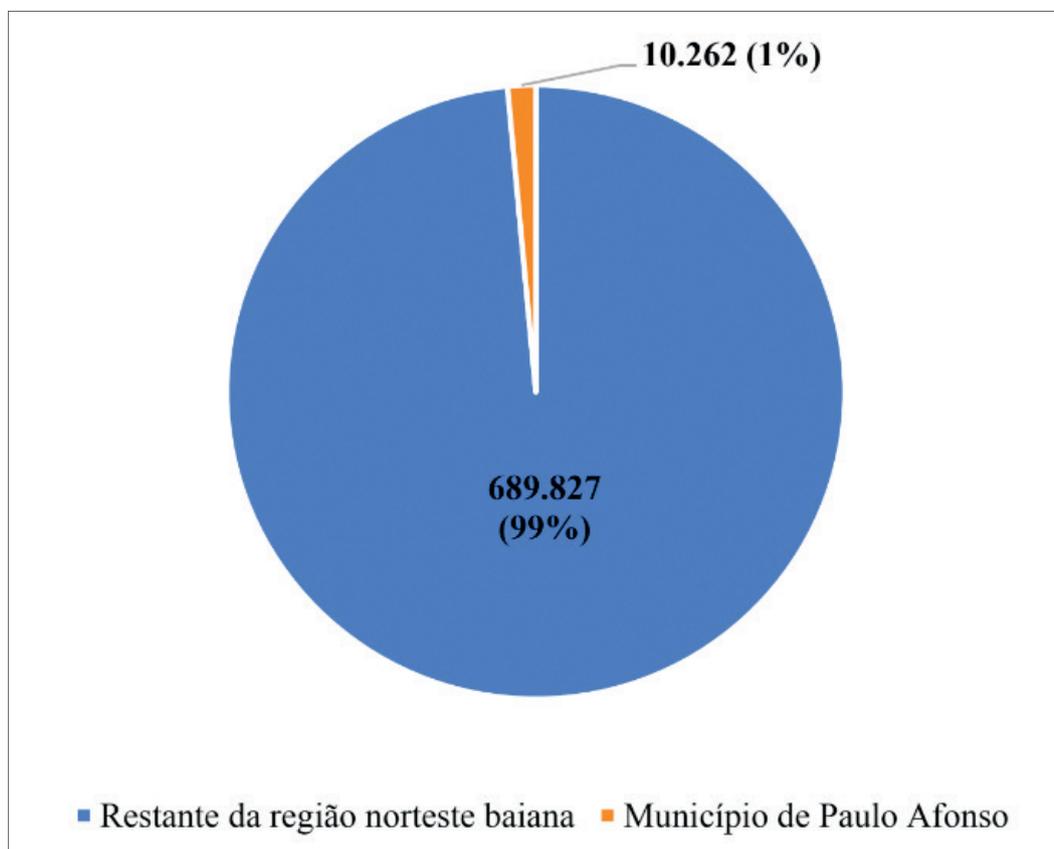


Gráfico 3. Porcentagem de caprinos no município de Paulo Afonso na região nordeste da Bahia, de acordo.

Fonte: Censoagro 2017.

Fazendo uma comparação com o município de Sertânia, estado de Pernambuco, a quantidade de pessoas residentes em Paulo Afonso - BA chega a ser aproximadamente 3,28 vezes maior no que diz respeito ao número de pessoas que moram no município pernambucano. De acordo os dados do IBGE 2019, a cidade baiana tem uma estimativa de 81.875 pessoas a mais. Já no que diz respeito à caprinocultura, segundo as informações do Censoagro 2017, no território sertaniense existem 76.474 caprinos a mais do que o município baiano, como mostra no gráfico 4.

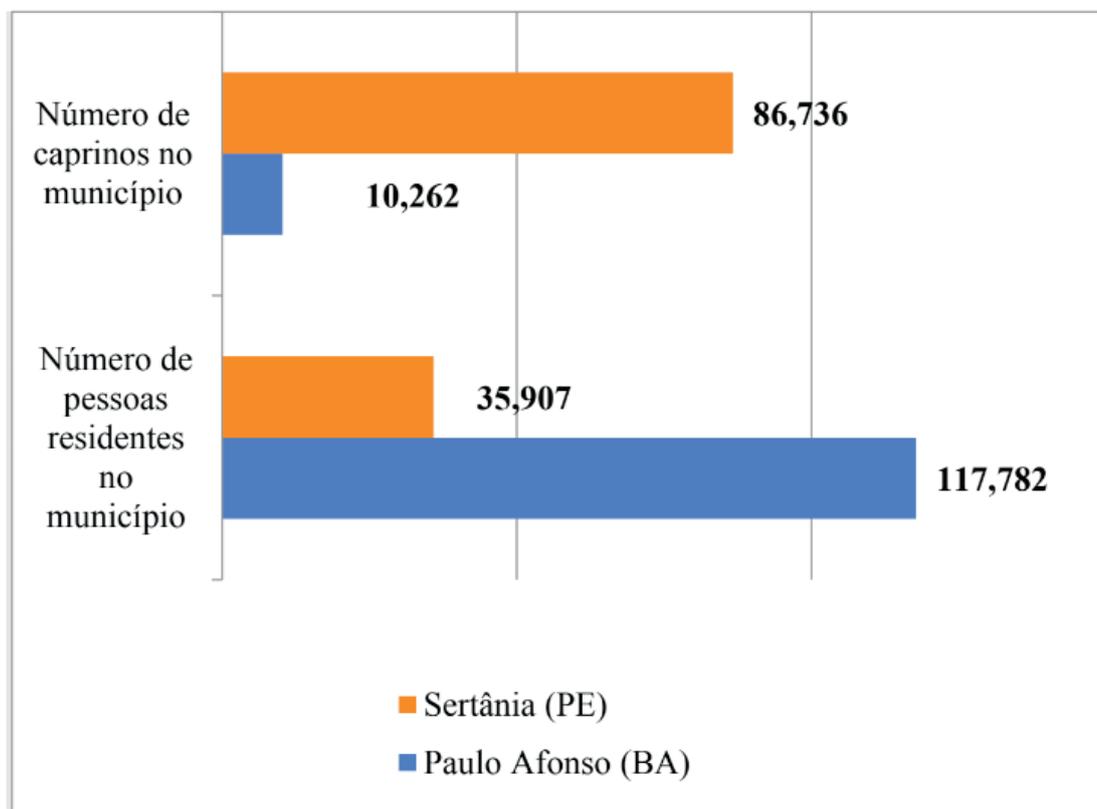


Gráfico 4. Quantitativo de pessoas e caprinos nos municípios de Paulo Afonso – BA e de Sertânia – PE.

Fonte: Censoagro 2017 e do IBGE 2019.

A qualidade dos produtos aqui estudados, carne e leite, estão atrelados ao aprimoramento genético da raça anglo nubiana. Apesar de ser considerada uma raça de dupla aptidão de origem inglesa, conforme o quadro 1, segundo Lôbo (2005), esta raça, devido a sua rusticidade, se adequa bem ao semiárido nordestino, seja na linhagem materna ou na linhagem paterna como reprodutor.

Características	
País de origem	Inglaterra
Considerada	Raça mista
Aptidão	Carne/Leite
Produção em média	3 crias/2ano
Peso médio ao nascer	3 kg
Peso médio ao desmame	15 kg
Peso médio para os machos adultos	de 60 a 70 kg
peso médio para as fêmeas adultas	de 40 a 50 kg

Quadro 1. Qualidade dos caprinos da raça Anglo Nubiana.

Fonte: Criação de caprinos e ovinos: Embrapa Informação Tecnológica 2007, adaptado pelos autores.

Embora os dados da Embrapa (2007) apresentem informações pertinentes em

relação a raça anglonubiana, vale ressaltar que os animais nascidos de parto único, após o desmame (aproximadamente 90 dias), apresentam dados diferenciados do Quadro 1, visto que, os machos atualmente saem do período de amamentação com 28 kg, já as fêmeas com 25 kg, ou seja, o resultado apresentado em 2007, pela Embrapa, apresenta números inferiores com o momento hodierno, como mostra o gráfico 5, pois, até os animais nascidos de parto gemelar, macho (20 kg pós desmame) e fêmea (19 kg pós desmame), possuem resultados mais expressivos apresentados pela pesquisa. Outro destaque, está relacionado ao peso dos caprinos adultos, cujo macho varia de 130 a 140 kg, já as fêmeas de 80 a 115 kg em média.

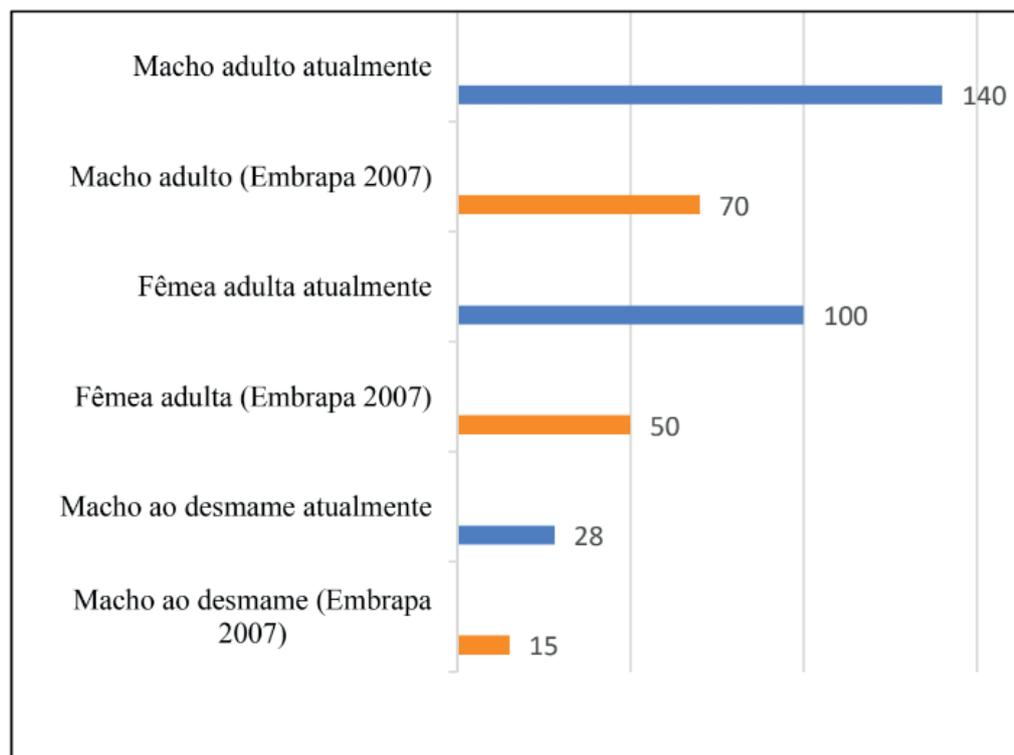


Gráfico 5. Comparativo das informações sobre os caprinos da raça anglo nubiana de 2007 com a atualidade. Em peso (kg).

Fonte: Embrapa 2007.

Uma das barreiras que dificultam o aprimoramento genético da raça anglo nubiana está relacionada ao acompanhamento especializado com esses animais, os quais boa parte dos produtores da região não possuem um conhecimento técnico-científico, utilizando somente os saberes empíricos. Além disso, a não associação entre produtores restringe ainda mais a contratação de serviços de especialistas como técnicos, veterinários entre outros.

Outro empecilho sobre o melhoramento genético, por parte desses produtores, está direcionado aos cruzamentos de raças distintas de cabras em um mesmo rebanho, tendo como finalidade a quantidade de produção, o que compromete em alguns casos o processo de melhoria nos produtos advindos desses animais.

O fundamento da melhoria contínua é a crença de que potencialmente qualquer aspecto de um processo pode ser aperfeiçoado e de que as pessoas mais diretamente envolvidas com o processo estão em melhor posição para identificar mudanças que devem ser realizadas. A ideia é não esperar um problema enorme acontecer para agir. (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2012, p.111).

Para Cartaxo *et al* (2013), o cruzamento entre os caprinos anglo nubianos e os caprinos sem raça definida, podem oferecer um valor negativo comercialmente, como mostra o quadro 2, o confinamento desses animais é justificado devido a redução da idade de abate ofertando assim uma carne de melhor qualidade, podendo agregar o valor por kg do animal ainda vivo. Outro fator favorável, ainda segundo os autores, é a redução de mortalidade, pelo fato doas caprinos ficarem em áreas restritas, o que reduzindo a exposição aos predadores e algumas doenças como verminoses.

Variável	Genótipo	
	AN x SRD	SRD
Observações	10	10
Peso inicial (kg)	20,19	18,78
Peso final (kg)	28,66	26,52
Ganho de peso total (kg)	8,47	7,74
Preço cabrito vivo (kg)	4,50	4,50
Custo da dieta (kg de MS (R\$))	0,73	0,73
Consumo médio da dieta MS/cabrito (kg)	0,921	0,815
Período de confinamento (dias)	56	56
Despesas com vacina e medicamentos (R\$)	0,96	0,96
Margem bruta de lucro/cabrito (R\$)	- 0,52	0,54

Quadro 2. Margem bruta de lucro dos caprinos, em função do genótipo

Fonte: Cartaxo et al. 2013, p.7.

SRD (Sem Raça Definida); AN x SRD (Anglonubiana x SRD); B. CV = coeficiente de variação; P = probabilidade.

Há alguns equívocos na pesquisa realizada por Cartaxo et al. (2013), pois, para se obter um resultado satisfatório da raça de caprinos anglo nubianos com os caprinos sem raça definida, só será possível após um segundo cruzamento, onde as fêmeas, advindas desse acasalamento, cruzarem com o seu progenitor. Diante desse procedimento é que poderemos ter um efeito qualitativo, tanto em ganho de peso no animal, quanto no valor nutricional do leite e seus derivados.

Outro ponto questionável é sobre a redução de mortalidade dos animais, devido ao confinamento deles. No entanto, os caprinos restritos a uma área isolada do resto do rebanho, existe sim um risco maior de contrair verminoses, pois, essas animálias estão em contato diário com fezes, além de uma grande possibilidade de manifestação da eimeriose, doença causada por um protozoário que ataca o epitélio

digestivo, levando a uma diarreia.

A resistência aos estudos referentes as cabras da raça anglo nubiana, no semiárido baiano, faz com que ainda haja retardos economicamente progressistas, pesquisa e estudos desses animais, do ponto de vista qualitativo, produção de carne e leite, devido a possíveis receios administrativos, ausência de cooperativas e associações, e alguns apegos aos procedimentos arcaicos, caprinocultura de subsistência, ainda utilizados por alguns produtores.

### **3 | AS VANTAGENS DO COOPERATIVISMO E ASSOCIATIVISMO PARA A RAÇA ANGLONUBIANA NO MUNICÍPIO DE PAULO AFONSO.**

O melhoramento genético dos animais, aqui estudado, no semiárido baiano está relacionado ao associativismo e cooperativismo. Do ponto de vista econômico e tendo como referência o município de Paulo Afonso, boa parte dos pequenos produtores de caprinos na região não tem condições de comprar um animal reprodutor de qualidade.

A formalização de uma entidade coletiva, como a criação de uma associação ou uma cooperativa, propiciaria para esses produtores rurais maiores créditos para financiamentos e com menor burocracia. De acordo com o Sebrae Nacional (2019), associação de produtores “inclui produtores, pequenos proprietários rurais e artesãos que se organizam para realizar atividades produtivas e ou defesa de interesses comuns e representação política.” E segundo o Sebrae Amapá (2019), o conceito de cooperativa pode ser definido como “uma associação autônoma de pessoas que se unem, voluntariamente, para satisfazer aspirações e necessidades, econômicas, sociais e culturais comuns, por meio de uma empresa de propriedade coletiva e democraticamente gerida.”

Diante disso, esses sistemas econômicos, conforme Francisco (2009, p 72), tem como objetivo “articular, orientar e coordenar a participação através da organização, considerando que a estratégia de organizar os produtores seja a participação”. Seguindo esse processo, são formadas diretrizes para obter os desígnios dos associados ou cooperados no âmbito da caprinocultura a fim de ampliar a quantidade do rebanho, como aperfeiçoar no processo de qualidade dos produtos através do melhoramento genético dos animais.

A cadeia produtiva da caprinocultura apresenta oferta irregular na quantidade e qualidade de seus produtos, os quais muitas vezes não atendem aos padrões do mercado. Isso decorre da aplicação inadequada de práticas de sanidade, nutrição e manejo nos sistemas de produção. A atuação conjunta de todos os segmentos associados à cadeia produtiva caprina pode fazer com que haja melhorias diretas e indiretas nos rebanhos e na comercialização dos produtos gerados. Além disso, possibilita melhora no nível de organização dos produtores e ampliação no uso de novas tecnologias com auxílio de linhas de crédito facilitadas por agentes

A viabilidade para a procriação desses animais, caprinos da raça anglonubiana, pode ser realizada da seguinte forma (através de uma estação de monta): a associação monta um núcleo que irá comprar um reprodutor ou mais reprodutores, dependendo do número de associados e cooperados, e fazendo a distribuição entre eles, no sistema de monta controlada com indução de cio; o reprodutor vai até a propriedade, e acasala um determinado número de matrizes; esses reprodutores ficariam na sede da instituição a disposição dos cooperados ou associados. De acordo com Pereira, Carneiro e Andrade (2007), as vantagens da estação montada são:

- Permite a concentração dos nascimentos das crias, facilitando o manejo das mesmas;
- Facilita o manejo sanitário, concentrando as vermifugações e vacinações em um mesmo período;
- Contribui para identificar fêmeas inférteis (que retornam ao cio logo após o final do período de cobertura);
- Produz lotes uniformes de animais (de mesma idade) para o mercado.

Após a data de parição, aproximadamente 45 dias, os animais que não ciclarem, já podem ser induzidos para que não haja espaço longo entre um parto e outro. Para isso a associação ou cooperativa contrataria um médico veterinário para dar assistência técnica, com realizações de exames e cirurgias, tais como: exames de ultrassom e fezes, que é o OPG (Ovos Por Grama); cirurgias, cesarianas, vasectomia nos machos para um possível rufião, entre outros.

Para um procedimento mais ágio para a identificação das fêmeas em cio, recomenda-se a utilizações de rufiões, conforme Sandoval Junior (2011, p. 74) a definição de um Rufião pode ser descrita como um “macho inteiro com o libido comprovada, impossibilitado, por meio de processo cirúrgico, de fecundar as fêmeas”, o papel desse animal vasectomizado é estar no meio do rebanho para identificar quais fêmeas que estão no cio, trazendo-as para o macho reprodutor se acasale com elas, facilitando assim o manejo no melhoramento genético da raça e ajudando o proprietário, no que diz respeito ao tempo de reprodução.

A invés do produtor comprar um único reprodutor para fazer esse trabalho, ele poderia, através de uma associação ou de uma cooperativa, adquirir um conjunto de reprodutores. Diante disso, com esses animais de genética comprovada, a entidade teria uma maior facilidade para aprimorar a qualidade dos seus produtos e escoá-los para o mercado consumidor, com carne e leite de melhor qualidade.

A dupla aptidão da raça Anglo nubiana chega a ser questionável. Segundo Faria Júnior (2015), os ingleses durante o desenvolvimento do império britânico, quiseram desenvolver cabras leiteiras em seu território com cabras importadas da região do

da Nubia no Egito, portanto, o cabrito de corte é apenas um subproduto, pois na sua essência esses animais são para a produção leiteira que pois, foi desenvolvido historicamente para fornecer leite para as tripulações náuticas, durante as expedições marítimas.

Apesar da raça Anglo nubiana não produzir tanto quanto a Alpina britânica, a Saneen e a Toggenburgg, em termos qualitativos ela se sobressai em relação as raças citadas, conforme o gráfico 6. De acordo com Queiroz (2013), a produção do leite relacionada as raças caprinas europeias, a raça de caprinos, estudada aqui, chega a produzir quase 1(um) litro e ½ (meio) a menos que a raça Saneen, por exemplo. Já no que se refere a proteína e gordura animal, a Anglonubiana tem um percentual maior de produção em relação as outras raças europeias como: a Alpina britânica (menos 1,07% de gordura e menos 0,77% de proteína), a Saneen (menos 1,36% gordura e menos 0,9% de proteína), a Toggenburg (menos 1,15% de gordura e menos 0,79% de proteína) e a Alpina (menos 1,38% de gordura e menos 0,48% de proteína).

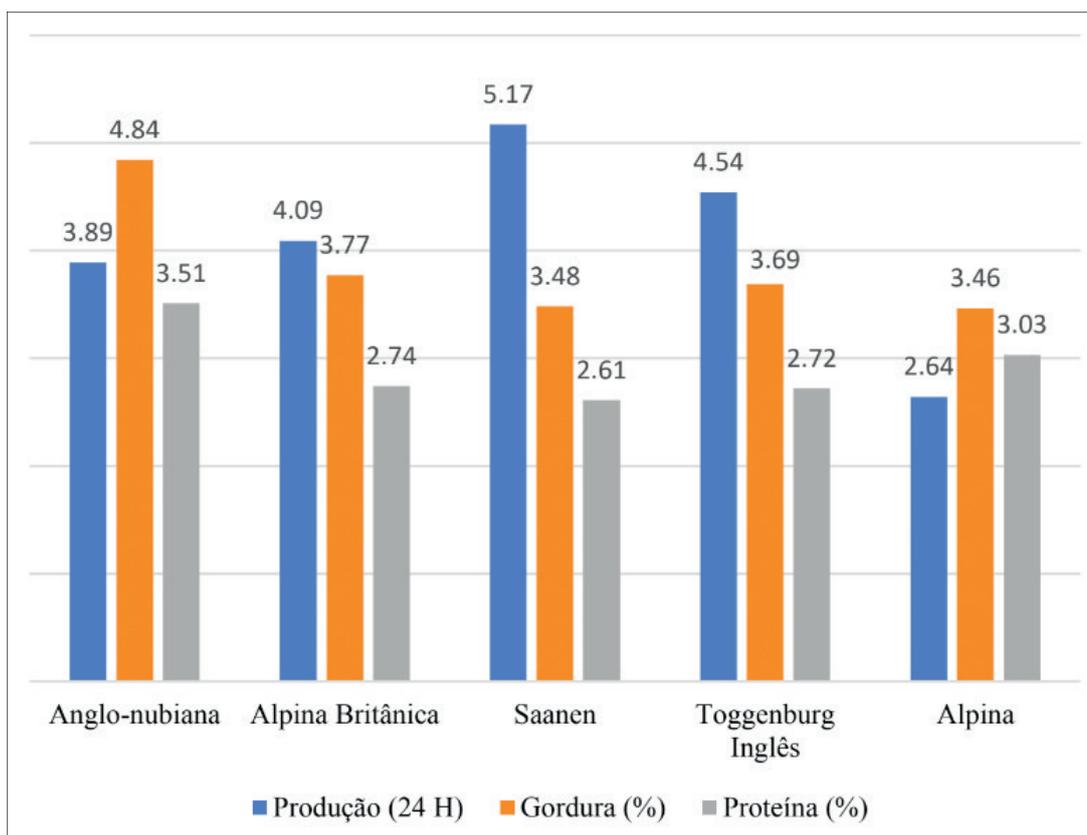


Gráfico 6. Produção e composição do leite em raças caprinas europeias.

Fonte: Dados Queiroz 2013, p. 65, adaptado pelos autores.

Conforme Faria Júnior (2015), os animais da raça anglo nubiana têm uma produção leiteira com maior teor de gordura e sólidos totais, especialmente no que diz respeito a gorduras e proteínas, fazendo com que o leite tenha um maior rendimento na produção de seus derivados, ou seja, com a mesma quantidade

produtiva é possível conseguir mais quilos de queijos, por exemplo.

O sabor e a qualidade do leite das cabras Anglo-Nubianas são considerados imbatíveis. Comparado com outras raças, o leite é mais rico em gordura e proteína. Cabras de elevada produção são capazes de produzir 1.000-1.200 kg/ano, correspondendo a 4-5 kg/dia. O recorde oficial de produção de uma cabra Anglo-Nubiana é 2.531 kg de leite em uma lactação anual, correspondendo a uma média de 8,25 kg/dia. (ANBS, 2016). A composição do leite associada à elevada produção são características muito interessantes para a produção de derivados; em adição, mostram a potencialidade das matrizes, como base alimentar, para assegurar o bom desempenho das crias. (QUADROS; CRUZ, 2017, p. 21.).

A relevância de uma associação ou uma cooperativa de criadores de cabras com a raça anglo nubiana, na região de Paulo Afonso, no estado baiano, é de suma importância pois, essas entidades além de fazerem os registros e documentações dos caprinos, poderão indicar também criadores com registro genealógico e seleção genética desses animais. Outro ponto positivo dessa formalização é o desenvolvimento econômico local associado a qualidade dos produtos que serão ofertados ao mercado.

#### 4 | CONCLUSÃO

A pesquisa apresenta que os animais da raça anglonubiana tem potencial para oferecer produtos (carne, leite e seus derivados), tanto em quantidade, quanto em qualidade, isto é, quanto melhor for a sua genética, produtos serão oferecidos ao mercado em maior quantidade e com melhor valor na qualidade.

O Estudo também demonstra o quão é importante a implementação de sistemas econômicos nas áreas rurais como o associativismo e o cooperativismo direcionados especificamente na caprinocultura da região de Paulo Afonso – BA. Haja vista que o reconhecimento de uma entidade favorece comercialmente os produtos advindos da caprinocultura, os processos são mais ágeis para financiamentos e fomentos em instituições bancárias, há um maior estímulo voltado para o desenvolvimento econômico conforme a Lei nº 13.854 de 2019, além do fortalecimento do agronegócio local.

Este Estudo comprova que o melhoramento genético da raça de caprinos, aqui estudada, pode sim ser uma excelente alternativa econômica, não só para alguns dos proprietários e produtores rurais que utilizam a caprinocultura como atividade de subsistência, mas também possibilita o desenvolvimento socioeconômico de boa parte da região semiárida do nordeste baiano.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.854 de 2019. **Institui a Política Nacional de incentivo à Ovinocaprinocultura.** Diário Oficial da União. Brasília, DF: Ed.130, 09 jul. de 2019. Seção I, p. 3.

BADEJO, Marcelo Silveira. Gestão de Custos no Agronegócio. In: XIMENES, Valquiria Prezotto et al. **Agronegócios: fundamentos e aplicações**. Curitiba, PR: IBPEX, 2009.

CARTAXO, F. Q. et al. **Desempenho bioeconômico de cabritos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 14, n. 1, p. 224-232 jan./mar. 2013.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2008.

DENZIN, Normam K. LINCOLN, Yvonna S. **Handbook of qualitative research**. University of Michigan. Ann Arbor, Michigan, EUA: Sage Publications, 1994.

FACÓ, Olivardo et al. **Programa de Melhoramento Genético de Caprinos Leiteiros – Capragene: sumário de avaliação genética**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

FERIA JÚNIOR, Sebastião. **Veterinário explica as qualidades da raça de cabra anglo nubiana**. São Paulo: Globo Rural, 27 de dez. de 2015. Entrevista concedida ao repórter José Hamilton Ribeiro. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/4699877/>>. Acesso em: 09 de out. de 2019.

FRANCISCO, Dione Carina. Canais de Distribuição no Agronegócio. In: XIMENES, Valquiria Prezotto et al. **Agronegócios: fundamentos e aplicações**. Curitiba, PR: IBPEX, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censoagro 2017: Ranking - Caprinos dos Municípios da Bahia por Efetivo do rebanho**. Disponível em: <[https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=29&tema=75662](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=29&tema=75662)>. Acesso em: 05 de set. 2019.

\_\_\_\_\_. **Município de Paulo Afonso - BA**: panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/paulo-afonso/panorama>>. Acesso em: 01 de out. 2019.

\_\_\_\_\_. **Município de Sertânia - PE**: panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/sertania/panorama>>. Acesso em: 01 de out. 2019.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga. **Caprinos e Ovinos de Corte para o Nordeste Brasileiro**. Sistemas de Produção: Embrapa Caprinos. Brasília, DF: 2005. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_sisal/arvore/CONT000fckgudhq02wx5eo0a2ndxy60a2qkx.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckgudhq02wx5eo0a2ndxy60a2qkx.html)>. Acesso em: 06 de set. de 2019.

MENDES, Judas Tadeu Grassi. PADILHA JUNIOR, João Batista. **Agronegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

QUADROS, Danilo Gusmão de. CRUZ, Jurandir Ferreira da. **Produção de ovinos e caprinos de corte**. Salvador, BA: EDUNEB, 2017.

QUEIROZ, Sandra Aidar de. **Melhoramento genético de caprinos**. São Paulo: Departamento de zootecnia: UFCAV/UNESP, 2013. Disponível em: <<https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/SANDRAAIDARDEQUEIROZ/melhoramento-genetico-de-caprinos2013.pdf>>. Acesso em: 25 de set. de 2019.

SANDOVAL JUNIOR, Paulo (Coord.). **Manual de criação de caprinos e ovinos**. Brasília, DF: Codevasf, 2011.

SEBRAE. Amapá. **Empreendimento coletivo: o que é e como funciona uma cooperativa?**. Publicado em: 22 de fev. 2019. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/o-que-e-uma-cooperativa,10\\_9c5e130530d410VgnVCM2000003c74010aRCRD](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/o-que-e-uma-cooperativa,10_9c5e130530d410VgnVCM2000003c74010aRCRD)>. Acesso em: 21 de set. 2019.

\_\_\_\_\_. Nacional. **Associação**: conheça os tipos de associações existentes no Brasil. Publicado em: 11 de set. 2019. Disponível em:<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/artigosCoperacao/conheca-os-tipos-de-associacoes-existentis-nobrasil,1dee438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 21 de set. 2019.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Territórios de identidade**. Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia. Disponível em:<[https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2289&Itemid=265](https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2289&Itemid=265)>. Acesso em: 22 de out. 2019.

TEIXEIRA, Izabelle Auxiliadora Molina et al. **Inovações tecnológicas na caprinocultura**. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.14, n.1, p.104-120 jan./mar., 2013. ISSN 1519-9940

KRAJEWSKI, Lee J. MALHOTRA, Manoj K. RITZMAN, Larry P. **Administração de produção e operações**. Tradução: Sônia Midori. 11<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pearson Education, 2012.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Jéssica Aparecida Prandel** - Mestre em Ecologia (2016-2018) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Erechim, com projeto de pesquisa Fragmentação Florestal no Norte do Rio Grande do Sul: Avaliação da Trajetória temporal como estratégias a conservação da biodiversidade. Fez parte do laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental da URI. Formada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, 2014). Em 2011 aluna de Iniciação científica com o projeto de pesquisa Caracterização de Geoparques da rede global como subsídio para implantação de um Geoparque nos Campos Gerais. Em 2012 aluna de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com projeto de pesquisa Zoneamento Ambiental de áreas degradadas no perímetro urbano de Palmeira e Carambeí (2012-2013). Atuou como estagiária administrativa do laboratório de geologia (2011-2013). Participou do projeto de extensão Geodiversidade na Educação (2011-2014) e do projeto de extensão Síntese histórico-geográfica do Município de Ponta Grossa. Em 2014 aluna de iniciação científica com projeto de pesquisa Patrimônio Geológico-Mineiro e Geodiversidade-Mineração e Sociedade no município de Ponta Grossa, foi estagiária na Prefeitura Municipal de Ponta Grossa no Departamento de Patrimônio (2013-2014), com trabalho de regularização fundiária. Estágio obrigatório no Laboratório de Fertilidade do Solo do curso de Agronomia da UEPG. Atualmente é professora da disciplina de Geografia da Rede Marista de ensino, do Ensino Fundamental II, de 6º ao 9º ano e da Rede pública de ensino com o curso técnico em Meio Ambiente. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Educação, Geoprocessamento, Geotecnologias e Ecologia.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ambiente saudável 1, 2, 3, 5

### B

Biomassa 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 38, 39, 40, 75, 77, 78, 79, 80, 88

### C

Conservação 14, 41, 50, 52, 76, 95, 103, 108, 110, 115, 116, 117, 119, 147

### D

Direito humano 2, 3, 4, 9, 10

### E

Economia 6, 54, 67, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 108, 110, 111, 113, 114, 115, 118, 119

Ecosistemas 7, 40, 54, 56

Educação 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 87, 93, 96, 147

Educação ambiental 2, 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 93, 96

Erosão 116

Exploração sustentável 108, 110

### G

Gestão ambiental 3, 7, 87, 96, 107

Gestão de resíduos urbanos 94, 103

### M

Matéria orgânica 27, 30, 37, 38, 39, 79, 122, 123, 127

Meio ambiente 1, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 18, 20, 24, 60, 64, 76, 82, 83, 84, 85, 86, 89, 92, 95, 96, 98, 103, 108, 115, 116, 117, 119, 120, 122, 123, 147

Modelagem 25, 26, 27, 40

### O

Orgânico 17, 25, 26, 27, 30, 38, 39, 52, 77, 80, 81, 113, 115, 118

### P

Práticas sustentáveis 115

### R

Recursos hídricos 3, 7, 24, 116

Recursos naturais 3, 5, 6, 8, 12, 13, 14, 15, 17, 22, 44, 84, 85, 87, 113, 115, 117

## S

Saneamento 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10

Sustentabilidade 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 24, 47, 53, 76, 83, 84, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 109, 115, 117, 118

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**