

# **PESQUISAS**

## **AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores



Pantanal Editora

2020

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
(Organizadores)

# **PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**



2020

Copyright© Pantanal Editora  
Copyright do Texto© 2020 Os Autores  
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora  
Edição de Arte: A editora. Capa e contra-capas: canva.com  
Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto González – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez – ITSON (México)
- Profa. Msc. Lidiane Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

#### Ficha Catalográfica

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	<p>Pesquisas agrárias e ambientais [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 158p.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            ISBN 978-65-88319-20-8            DOI <a href="https://doi.org/10.46420/9786588319208">https://doi.org/10.46420/9786588319208</a></p> <p>1. Agricultura. 2. Meio ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos livros e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es). O download da obra é permitido e o compartilhamento desde que sejam citadas as referências dos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

#### **Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
 Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
 Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **APRESENTAÇÃO**

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais” têm trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: a transformação improdutiva de uma montanha em cuba por meio do cultivo agroecológico, viabilidade do cultivo e produção de videira, agricultura e desenvolvimento sustentável, qualidade de polpas de bacuri e cupuaçu, tecnologias sociais para esgotamento sanitário, estudo sensorial e microbiológico de queijos artesanais condimentos, irrigação 4.0, economia solidária, caracterização bromatológica de resíduos do maracujá-amarelo, utilização do resíduo de goiaba e a poluição de águas no Nordeste do Brasil. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**

## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	4
<b>Capítulo I</b> .....	7
Transformación de una finca improductiva de montaña en altamente productiva, mediante la aplicación de medidas agroecológicas .....	7
<b>Capítulo II</b> .....	20
Viabilidade do cultivo e da produção de videira Niágara Rosada ( <i>Vitis labrusca</i> L.) na região de Campo Grande/MS.....	20
<b>Capítulo III</b> .....	30
Agricultura e desenvolvimento sustentável: uma abordagem dos principais conceitos .....	30
<b>Capítulo IV</b> .....	42
Investigação da qualidade de polpas de bacuri e cupuaçu produzidas pela agricultura familiar do Estado do Pará .....	42
<b>Capítulo V</b> .....	51
Comparando viabilidades entre tecnologias sociais para esgotamento sanitário ribeirinho na Amazônia .....	51
<b>Capítulo VI</b> .....	65
Desenvolvimento, estudo sensorial e microbiológico de queijos artesanais condimentados .....	65
<b>Capítulo VII</b> .....	75
Irrigação 4.0: Métodos automatizados para a evapotranspiração .....	75
<b>Capítulo VIII</b> .....	91
Economia Solidária em Mato Grosso: Construção do Plano Estadual e perspectivas atuais .....	91
<b>Capítulo IX</b> .....	107
Caracterização bromatológica de resíduos do maracujá-amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) para aproveitamento alternativo na elaboração de ração animal .....	107
<b>Capítulo X</b> .....	122
Utilização do resíduo de goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.) em processosbiotecnológicos para produção de ração animal .....	122
<b>Capítulo XI</b> .....	140
Poluição das águas no Nordeste do Brasil: levantamento bibliométrico avaliativo e relacional no período 2010-2020 .....	140

<b>Índice Remissivo</b> .....	156
<b>Sobre os Organizadores</b> .....	158

# Transformación de una finca improductiva de montaña en altamente productiva, mediante la aplicación de medidas agroecológicas

Recibido em: 18/08/2020

Aceito em: 22/08/2020

 10.46420/9786588319208cap1

Claudio Osmar Alarcón Méndez<sup>1\*</sup> 

Francisco Raúl Suárez Santana<sup>2</sup>

Willian Rondón Cortina<sup>3</sup>

Sucleidi Nápoles Vinent<sup>1</sup> 

Jorge González Aguilera<sup>4</sup> 

## INTRODUCCIÓN

En Cuba en la década de 1990, la producción de alimentos se derrumbó debido a la pérdida de fertilizantes importados, pesticidas, tractores, partes y derivados del petróleo. Dada esta situación Cuba registró el peor crecimiento de la producción de alimentos per cápita en toda América Latina y el Caribe. Segundo la serie histórica de datos de la FAO (1986 – 2016), referidos al índice de producción bruto, los años de 1993 a 1998 fueron los más afectados (reducciones de 40 a 50%), aunque hasta 2016 aún la disminución era notable, con una leve recuperación (FaoStat, 2020). Pero rápidamente la isla reorientó su agricultura a depender menos de la importación de insumos químicos sintéticos, y se convirtió en un ejemplo de clase mundial de la agricultura ecológica (Altieri; Funes, 2012).

La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía y mayor uso de insumos locales y regionales (Funes-Monzote et al., 2011). La agroecología es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la “aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables”. Lo anterior conlleva a la diversificación agrícola dirigida a promover interacciones biológicas y sinergias benéficas entre los componentes del agroecosistema, de tal manera que permitan la protección de los suelos, la regeneración de la fertilidad de los mismos y el mantenimiento de la productividad y la protección de los cultivos (Altieri; Toledo, 2011).

---

<sup>1</sup> Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>2</sup> Ministerio de la Agricultura, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>3</sup> Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil.

\* E-mail autor de correspondencia: calarcon@uo.edu.cu

De las principales regiones agrícolas de Cuba, está la provincia de Santiago de Cuba, que constituye la más montañosa de las provincias cubanas y donde se encuentran las máximas elevaciones del país, ya que su territorio está recorrido por la Sierra Maestra. En esta región el régimen de pluviométrico se caracteriza por periodos de intensas lluvias las cuales erosionan los suelos por la pendiente de los mismos. Así como prolongados periodos de sequias, por lo que los suelos de esta región están clasificados como muy poco productivos (Minag, 2013) sumados al no establecimiento de una diversidad de cultivos, y de mejoras y prácticas de conservación de los suelos.

Partiendo de estos antecedentes y de la necesidad de adaptar las fuentes productivas a este nuevo modelo de agricultura agroecológica nos propusimos como objetivo adaptar estos nuevos conceptos y recuperar una finca a través de la mejora de las condiciones de los suelos altamente degradados, mediante prácticas agroecológicas que a su vez permitieran el incremento productivo.

## **METODOLOGÍA EMPLEADA**

### ***Caracterización de la finca***

El trabajo se desarrolló en La Finca el Porvenir, ubicada en el consejo Popular Boniato Santiago de Cuba, con una extensión de 13.42 ha de relieve montañoso predominante. Es una finca típica de montaña con grandes parcelas.

### ***Actividades iniciales***

Se inicia una etapa de superación para la familia campesina propietaria de la finca, en cursos de agroecología, producción sostenible de alimentos, técnicas de conservación de suelos, el uso de las curvas de nivel, uso de los desechos vegetales y excretas de origen animal en la elaboración de compost y uso directo después de un periodo adecuado de meteorización.

Estas actividades vinculadas y asesoradas al Departamento de Agronomía de la facultad de Ingeniería Química y Agronomía en conjunto con la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP).

En un segundo momento se efectuó el desmonte para la siembra de cultivos determinados, mayormente maíz, raíces (zanahorias, etc.) y tubérculos (yuca y boniato), así como, algunos plátanos dispersos. Además, como era característica en este tipo de finca se incentiva la crianza de cerdo criollo, para el consumo familiar, y algunos caprinos también de razas criollas, equino para la monta y vacunos, conjuntamente con la creación de áreas de pastos, y granos y frutales dispersos al azar.

### ***Diseño experimental***

El presente trabajo constituye un estudio de caso. Donde una finca tradicional es transformada en una finca altamente productiva mediante la transformación de los suelos a través de medidas agroecológicas y de sostenibilidad, así como, cambios en la estructura y actuar de la finca de modo general.

## **RESULTADOS**

Como parte de las primeras acciones realizadas, se organizó la finca acorde a los actuales principios agroecológicos delimitándose adecuadamente las áreas de producción vegetal y animal.

A organización consistió en el establecimiento de una adecuada distribución de los campos que permitiera el desarrollo de diferentes actividades en espacios delimitados dentro de las 13.42 ha que conforman la finca. De esta forma se crearon siete campos que tenían la siguiente finalidad:

- Campo 1: 1,0 ha, fomento de cultivos varios y granos
- Campo 2: 0,25 ha, fomento de hortalizas
- Campo 3: 2,0 ha, fomento de café y frutales.
- Campo 4: 1,0 ha, fomento de caña
- Campo 5: 1,0 ha, fomento de árboles de madera preciosa y frutales
- Campo 6: 6,42 ha, fomento de pastos.
- Campo 7: 0,5 ha de construcciones, corrales y patio

Entre las medidas agroecológicas con vistas al mejoramiento de los suelos se creó un área para compost que permite procesar los restos de cosecha y el estiércol de los animales y obtener un abono orgánico de calidad. La aplicación de este abono resultado del compost es bien conocida y coincide con los criterios del autor como forma de mantener e incluso mejorar las condiciones nutritivas de los suelos. Este concepto es reafirmado por Alarcón et al. (2010), el cual señala que el compostaje es un proceso aeróbico de transformación de los residuales sólidos orgánicos, que implica el paso por una etapa termófila y origina al final dióxido de carbono, agua y minerales como productos de los procesos de degradación, así como una materia orgánica estabilizada, libre de fitotoxinas y dispuesta para su empleo en la agricultura (Tortosa, 2014).

### ***Construcción de barreras***

Se realizó un estudio del área dedicada al Campo 3 dedicado al café y frutales el cual presenta adecuadas condiciones de temperatura y luminosidad para el desarrollo de estos cultivos, pero el suelo presenta una pendiente mayor a los 40°. La elevada declividad de esta área origina una fuerte erosión

por las intensas lluvias predominantes de la región. Por lo que se decidió establecer una barrera muerta, para ello se utilizaron varios troncos caídos que existían en esta área, así como, ramas producto de la regulación de la sombra para el cafetal y fueron colocados perpendicular a la pendiente a una distancia aproximada de 10m de la parte superior de la loma, como soporte se utilizó los mismos arboles existentes en el campo y donde fue necesario se clavaron algunas estacas como sostén.



**Figura 1.** Imagen que ilustra una barrera con troncos y restos vegetales. Fuente: Los Autores.

En la parte superior de la barrera se depositaron tallos de la cosecha anterior de maíz. Con las primeras lluvias, el arrastre de los restos vegetales contribuyó al establecimiento de la barrera y se creó una zona de acumulación de materia orgánica, la cual se amplía automáticamente hacia arriba.

### ***Barreras vivas***

Aproximadamente a los 6 meses de iniciada las transformaciones en la finca, y cuando los restos vegetales estaban en gran medida descompuestos, se inició el establecimiento de una barrera de sagú a una distancia aproximada a 50cm de la barrera de troncos. En la parte superior de la barrera, se estableció la doble barrera de sagú transversal a la pendiente y de un largo aproximado de 30 m utilizando como semillas rizomas pequeños que se sembraron a 12 cm entre plantas y a 20 cm entre hileras.



**Figura 2.** Imagen ilustrativa de la barrera de sagu en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

Las barreras vivas impiden que los flujos de agua de escorrentía adquieran velocidades erosivas, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten a las partículas finas de suelo sedimentarse, a la vez que favorecen la infiltración del agua a través del perfil (Figura 2). Por lo tanto, alargan el tiempo de concentración y logran que el sobrante del agua de escorrentía llegue al pie de la ladera sin haber sido concentrada en sitios específicos (Andrade et al., 2002).

En el campo 3, dedicado a hortalizas y alternadamente a cultivos de yuca, boniato y otros, se establecieron barreras de piedras, perpendicular a la pendiente y posteriormente barreras de piña (Figura 2).

### ***Barreras combinadas de piña y piedras***

Según Andrade et al. (2002) los efectos de las barreras vivas han sido evaluados en diversas variables relacionadas con la productividad de los suelos, así como, en la combinación con otras prácticas de manejo, encontrándose efectos satisfactorios. Conjuntamente con las barreras de piedra por la parte de arriba se sembró una hilera de piña a 30 cm entre plantas variedad cubana. Esta variedad se caracteriza por ser dulce, tener forma piramidal y muchas espinas en las hojas, así como, numerosos hijos basales los cuales al crecer crean una línea compacta de plantas que constituyen una excelente barrera viva (Figura 3). Peña (2016) comprobaron que las barreras disminuyen la erosión de los suelos y mejoran La acumulación de agua, así como, retiene los restos vegetales arrastrados que al descomponerse constituyen un importante elemento nutricional para los suelos.



**Figura 3.** Imagen que ilustra el posicionamiento de las barreras con piedras y con piña en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

Al situarse la barrera de piña a continuación de la barrera de piedra se crea una barrera combinada de gran efectividad y duración. Pero a la vez permite la obtención de un cultivo adicional en el campo que brinda excelentes cosechas de piña de primera calidad, en un espacio improductivo antes de iniciado ese manejo.

La Figura 3 muestra la barrera combinada de piedras y en la parte superior la hilera de plantas de piña que a su vez constituyen una barrera viva. Se observa además las plantas de yuca, sanas, robustas y de adecuada tonalidad verde por el contenido de clorofila que facilita la fotosíntesis. Estas barreras combinadas representan un gran beneficio en la mejora de los suelos de la finca al retener el arrastre de los mismos por el agua, así como el arrastre de los restos vegetales, creando zonas con alto contenido de nutrientes, reduciendo además la compactación facilitando el crecimiento de las raíces al mismo tiempo que crea condiciones óptimas para el crecimiento de raíces tuberosas como la yuca, el boniato y otras.

### ***Resultados de las mediciones de los parámetros físicos de los suelos de la finca***

La medición de los parámetros físicos y ambientales, constituyen un importante elemento, por ser el suelo no solo el sostén de las plantas, sino el medio fundamental del cual toman los nutrientes y el agua, pero además de sus propiedades físicas y preparación, depende la posibilidad de un adecuado crecimiento de las raíces (Tabla 1).

**Tabla 1.** Principales resultados de características determinadas en el suelo después de realizar manejo agroecológico en la Finca el Porvenir.

No	Parámetros	Borde campo	Barrera1	Barrera2	Barrera3	Suelo virgen	Unidades
1	Temperatura suelo	28.0	26.8	27.1	26	31.1	°C
2	Temperatura aire	30.0	29	28.5	27	33.3	°C
3	Humedad del suelo	20.8	22.7	22.6	25	18	%
4	Humedad del aire	56.0	59	59	63	50.6	%
5	Compactación a 10cm	8.5	7	7	5	39	Kg/cm <sup>2</sup>
6	Compactación a 15cm	13	11.3	11.2	7	45	Kg/cm <sup>2</sup>
7	Compactación a 20cm	18	15.1	12	10	51	Kg/cm <sup>2</sup>
8	Compactación a 25cm	26	20	16.5	15	-----	Kg/cm <sup>2</sup>
9	CO <sub>2</sub>	523	501	505	498	525	ppm
10	Luminosidad	48512	42403	41218	40828	50459	Lux

Para efectuar las evaluaciones se utilizó un moderno equipo chino portátil *SensorSoilcompaction meter* TJSD-750, que permite la obtención en situ, de forma directa de los valores de los datos objeto de estudio.



**Figura 4.** La imagen muestra momentos en los cuales se están efectuando las mediciones en el terreno en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

En la evaluación de la temperatura del suelo que, aunque es poca la diferencia ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ), las mayores temperaturas se encuentran en las muestras tomadas en el borde del campo y en el suelo virgen (Tabla 1). Este comportamiento es lógico, partiendo de la existencia de menor vegetación o de menor tamaño por lo que los rayos solares inciden más directamente en el suelo promoviendo el mayor calentamiento superficial, de similar forma ocurre con la temperatura del aire que resultan menor en las áreas cercanas a las barreras donde las plantas son más frondosas y por consiguiente es más tupido el campo (Tabla 1).

En la humedad del suelo si se observó mayor diferencia ( $\pm 4\%$ ), observándose el efecto claro de las barreras al aumentar la humedad en relación al menor valor en el suelo virgen (Tabla 1). Este comportamiento muestra cómo será mejor aprovechada la disponibilidad de agua en estas barreras si consideramos que la finca depende del agua de lluvia y la existencia de prolongados periodos de sequias, lo que hace de ese resultado una grande contribución le manejo adoptado. Las parcelas con las barreras presentan cultivos tupidos y frondosos, que generan grandes residuos de hojas que caen y forman una cobertura que cubre los suelos, reduciendo la evaporación y así aumentando la disponibilidad de agua en el suelo. La agricultura de conservación tiende a disminuir la temperatura del suelo, debido a los restos de cosecha que se dejan en la superficie, en cuya descomposición juegan un papel fundamental los microorganismos del suelo, y al incremento de humedad asociado a este tipo de manejo, permitiendo una gestión más adecuada de los suelos (Muñoz et al., 2009).

La humedad del aire a su vez presenta los mayores valores en las parcelas con barreras (Tabla 1). Este resultado es lógico, si asumimos que los factores climáticos en estas áreas influyen menos negativamente haciendo con que la luz solar llegue con menos intensidad a la superficie de suelo y se cree un ambiente de menor temperatura al mismo tiempo que incrementa la transpiración y con ello aumenta el vapor de agua en la atmosfera. En contraste, en suelos vírgenes o áreas de potrero, los vientos circulan con mayor fuerza y arrastran las moléculas de agua disminuyendo la humedad del aire. En estas mismas condiciones, los raios solares llegan con mayor intensidad, aumenta la temperatura y se favorece la evaporación y se disminuye la humedad del aire.

La compactación del suelo constituye uno de los parámetros de mayor incidencia en las posibilidades de obtener buenos resultados en las producciones agrícolas en las fincas existentes en zonas montañosas (Figura 4). En las condiciones de montaña las fincas por un lado tienen pocas posibilidades de utilizar maquinarias agrícolas principalmente por las pendientes del terreno que hace difícil su uso, siendo necesaria la preparación de los suelos con el auxilio de bueyes e incluso manualmente. Por otro lado, en condiciones de montaña la compactación dificulta la producción de tubérculos como el ñame, la malanga, el boniato, la yuca y hortalizas de raíces tuberosas como la zanahoria, la remolacha la cebolla, el ajo y otras. Para estas plantas parámetros como la compactación y la humedad del suelo, son elementos decisivos en la implantación y adecuado crecimiento de los tubérculos que dificulta la obtención de buenos rendimientos. López-Martínez et al. (2000) al evaluar diferentes tipos de métodos de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa (*Medicago sativa* L.) obtuvieron resultados que indican que la compactación aumenta según avanza el ciclo de cultivo y la disminución de la humedad en el suelo, lo que para las condiciones de nuestro trabajo se verifican por las informaciones descritas en la Tabla 1 que confirma lo que estos autores comentan.

Para las condiciones de la finca, la compactación fue medida a cuatro profundidades diferentes (10, 15, 20 y 25 cm) y los datos son mostrados en la Tabla 1. Por los resultados obtenidos se aprecia claramente la variación que se presenta a medida que aumenta la profundidad del suelo. El primer lugar, borde de campo 1 (que se encuentra en la parte alta de la parcela 1), se ha realizado las labores de preparación de suelo por cuanto el cultivo sembrado llegó hasta ahí pero no recibe influencia directa de la barrera, por encontrarse está a varios metros más abajo. En este punto se presentó un grado de compactación del suelo notablemente superior a la obtenida en las mediciones cercanas a las barreras protectoras, lo que está dado porque al descender el suelo y materiales vegetales u orgánicos, arrastrado por las aguas se acumulan en esta zona motivando que el suelo sea menos compacto. Pero al comparar los resultados en este punto con los del área virgen, resultaron notablemente inferiores (Tabla 1). A la vez se puede señalar que la compactación en el área virgen resultó tan alta que impedía la penetración del instrumento y la medición a los 25 cm no se pudo realizar.



**Figura 5.** Imagen que ilustra la preparación de materia orgánica en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

Como resultado importante se observó que en la parte superior a las tres barreras la compactación presento un valor por debajo de los otros dos casos (Tabla 1), y que entre ellas la tercera barrera presentó en todos los casos la menor compactación. Este resultado favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente las plantas de raíces tuberosas, ejemplo claro de ello es el cultivo del ñame, que en suelos duros y pedregosos crece menos y totalmente deformado, con puntas y protuberancias que disminuyen notablemente su calidad (Ramón Espinosa et al., 2018). La zanahoria (*Daucus carota*) es otro cultivo afectado por la compactación de los suelos, siendo necesario suelos sueltos con una profundidad efectiva mayor a 80 cm y abundantes de materia orgánica (superior al 3,5%) para crecer recta y en forma de punta de lanza (Carranza Durán, 2006).



**Figura 6.** Imagen que ilustra la cantidad de yucas de una planta sacada en áreas de la barrera de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

La medición de dióxido de carbono no presentó altas diferencias entre los 5 puntos en los cuales se efectuaron las mediciones, aunque los menores valores se obtuvieron en las parcelas con barreras de protección, esto puede ser debido a la existencia de plantas más vigorosas y mayor follaje, que existiera mayor absorción del dióxido de carbono atmosférico. En este sentido, los sistemas agrícolas tienen un gran potencial para adsorber carbono, ya que fijan  $\text{CO}_2$  como biomasa, que puede ser incorporada al suelo como fracciones de carbono recalcitrantes (Albaladejo et al., 2009). La medición de la luminosidad se mostró intensa en los cinco puntos, lo cual es natural por las características tropicales del país y aunque en el área de las parcelas fue algo menor en los 5 casos, sobrepasa las necesidades lumínicas de los cultivos.

El análisis de la Tabla muestra notables cambios en las características físico-químicas de los suelos de la finca, mejorando los mismos en ambos aspectos, transformando las áreas donde se aplicaron las medidas agroecológicas en parcelas con mejores propiedades físicas. Esto permitió mejorar la preparación de los suelos, así como, permitió un crecimiento de los cultivos (Figura 6). De igual manera, el incremento de la materia orgánica y de más elementos analizados creó las condiciones para satisfacer las necesidades productivas de los cultivos permitiendo obtener mayores rendimientos de los cultivos lo que conllevó a mayor producción en las mismas áreas y frutos de mayor calidad y por tanto mayor valor. Lo anterior se pudo comprobar cuantitativamente en la parcela 3 en esta parcela de 0,25 ha, la máxima cosecha que se había obtenido de calabaza (*Curcubita pepo* L.) era de 1.62 tn. Un año

después de iniciarse las mejoras agroecológicas, construida la tercera barrera de piedra y establecido la carrera de piña, la producción fue de 2.96 tn de calabaza, un incremento del 182% (Figura 7).



**Figura 7.** Imagen que ilustra el tamaño de las calabazas obtenidas en áreas de la barrera de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

La piña (*Ananas comosus*) fue otros de los cultivos en los cuales se apreció mejoría en su desempeño productivo después de realizado el manejo propuesto. Los resultados mostraron una producción mayor de piña y de más calidad (Figura 8). Anteriormente las piñas que se obtenían en la finca no pesaban más de 2 kg y en la última cosecha las piñas de la barrera pesaron de 2.5 a 3 kg, resultado que contribuyó a que las ventas en el mercado aumentaran (término medio), de 10 a 15 pesos la unidad, generando buenas ganancias.



**Figura 8.** Imagen que ilustra el tamaño de las piñas obtenidas en las barreras en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

## CONCLUSIONES

Después de realizado el manejo propuesto en La Finca el Porvenir los resultados mostraron que las diferentes acciones resultaron en la mejoría de las propiedades de los suelos y en el contenido de humedad de los mismos, así como, menor compactación al mismo tiempo que se obtuvo un mejor desempeño productivo de los cultivos que estuvieron asociados a este manejo. De esta forma recomendamos el uso de prácticas agroecológicas para mejorar las condiciones productivas de fincas en condiciones de montaña.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Alarcón CO, Pérez C, Cardoso P, Sánchez J, Figueredo M (2010) Manual práctico de agricultura familiar. Santiago de Cuba, Biblioteca ACTAF, La Habana, Cuba. 29p.
- Albaladejo J, Martínez-Mena M, Almagro M, RuizNavarro A, Ortiz R (2009). Factores de control en la dinámica del Carbono Orgánico de los suelos de la Región de Murcia. Avances en estudios sobre desertificación. Romero A., Belmonte S., Alonso F., López F. (eds.). ICOD 2009. 155-159.
- Altieri M, Funes F (2012). The Paradox of Cuban Agriculture. *Monthly Review*, 63(8): 3-14.
- Altieri MA, Toledo VM (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies*, 38(3): 587-612.

- Andrade B, Onelia del C, Rodríguez P, Oscar S (2002). Evaluación de la eficiencia de barreras vivas como sistemas de conservación de suelos en ladera. *Bioagro*, 14(3): 123- 133.
- Carranza Durán CA (2006). Reacción fenológica y agronómica de dos cultivares de Zanahoria (*Daucus carota*) a la inoculación de cepas de micorriza en campo. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- FAOSTAT (2020). *Indíces de producción: Cuba (1996-2016)*. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QI>. Acesado en 11 agosto 2020.
- Funes-Monzote FR, Martín GJ, Suárez J, Blanco D, Reyes F, Cepero L, Rivero JL, Rodríguez E, Savran V, del Valle Y, Cala M, Vigil MC, Sotolongo JA, Boillat S, Sánchez JE (2011). Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en *Cuba. Pastos y Forrajes*, 34(4): 445-462.
- López-Martínez JD, Gutiérrez-Puente G, Berúmen-Padilla S (2000). Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa. *Terra Latinoamericana*, 18(2): 161-171.
- MINAG (2013). Informe provincial del estado de los suelos en Santiago de Cuba. Dirección Provincial. MINAG. Santiago de Cuba.
- Muñoz A, López-Piñeiro A, Albarrán A, Ramírez M (2009). Influencia de la agricultura de conservación en la temperatura del suelo y su relación con las poblaciones microbianas. *Revista de Ciências Agrárias*, 32(1): 123-129.
- Peña H, Díaz JA, Martínez T (2006). *Fruticultura Tropical, Primera parte*. Editorial Félix Varela. 13p.
- Ramón Espinosa CM, Carvajal PLM, Rojas Bustos JC, Bolaños Benavides MM (2018). Labranza y fertilización, estrategias para enfrentar condiciones restrictivas de humedad del suelo cultivado con ñame. *Suelos Ecuatoriales*, 48(1 y 2): 23-31.
- Tortosa G (2014). Uso del estiércol como fertilizante. [Compostandociencia.com](http://www.compostandociencia.com). Recuperado el octubre de 2019, de <http://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-comofertilizante/>

# Viabilidade do cultivo e da produção de videira Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L.) na região de Campo Grande/MS

Recebido em: 28/08/2020

Aceito em: 31/08/2020

 10.46420/9786588319208cap2

Júlia Oliveira Queiroz<sup>1</sup>

Edilene Guimarães Lacerda<sup>1</sup> 

Layssa Ferreira de Jesus Sanches<sup>1</sup> 

Leonnora Kettley de Souza Meira<sup>1</sup>

Cristiano Pereira da Silva<sup>2\*</sup> 

José Urbano Gomes de Moraes<sup>2</sup>

Maisa Vargas Veiga<sup>2</sup>

Erso da Silva Pereira<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

A videira (*Vitis vinifera*) é uma planta de clima temperado, que, com passar dos anos, sua adaptação a climas tropicais vem sendo observada por muitos produtores de diversas regiões. O seu cultivo torna-se cada vez mais amplo no Brasil, assim como o interesse de viticultores em atingir maiores dos níveis de produção. O consumo de uva no mercado brasileiro teve aumento considerável nos últimos quinze anos, apresentando uma variação no seu consumo por habitante de 0,58 kg hab ano<sup>-1</sup> em 2002 para 5,96 kg hab ano<sup>-1</sup> 2018 (Siochetta, 2018).

A ‘Niágara Rosada’ é uma variedade de mesa considerada rústica que apresenta uma boa adaptação a diferentes climas e regiões, podendo ser cultivada em diferentes estados brasileiros. No mercado nacional, as uvas de mesa mais populares são ‘Niágara Rosada’, ‘Isabel’ e ‘Niágara Branca’, e respondem por mais de 50% do volume comercializado de uvas *in natura* (Camargo; Maia, 2008).

A produção de uva é uma importante atividade econômica para diversas regiões brasileiras. A vitivinicultura é uma atividade importante para a sustentabilidade da pequena propriedade no Brasil. Nos últimos anos, tem se tornado importante, também, na geração de emprego em grandes empreendimentos, que produzem uvas de mesa e uvas para processamento (Hernandes et al., 2013).

---

<sup>1</sup> Discentes do Curso Técnico em Agronegócio do Centro Estadual de Educação Profissional CEEP Profa. Maria de Lourdes Widal Roma. R. Anaca, 780 - Moreninha, Campo Grande - MS, Cep: 79065-070.

<sup>2</sup> Docentes Doutores Adjunto do Centro Estadual de Educação Profissional CEEP Profa. Maria de Lourdes Widal Roma. R. Anaca, 780 - Moreninha, Campo Grande - MS, Cep: 79065-070.

<sup>3</sup> Docentes Especialista Assistentes do Centro Estadual de Educação Profissional CEEP Profa. Maria de Lourdes Widal Roma. R. Anaca, 780 - Moreninha, Campo Grande - MS, Cep: 79065-070.

\* Autor de correspondência E-mail: cpsilva.cetec@gmail.com

O Brasil foi o décimo segundo produtor mundial de uvas, respondendo por 2,6% do total produzido pelos 20 maiores produtores do mundo (Reis; Reis, 2016). Os cinco maiores produtores são, pela ordem decrescente de suas produções, a China, os Estados Unidos, a Itália, a França, e a Espanha. Em 2015 foram produzidas 1.499.353 ton de uvas no Brasil (Mello, 2016). Os maiores estados produtores foram: o Rio Grande do Sul (58,4%), Pernambuco (15,8%), São Paulo (9,5%), Paraná (5,3%) e Bahia (5,2%).

Atualmente o Estado de São Paulo é considerado o terceiro maior produtor de uvas do Brasil, com 154 mil toneladas produzidas em uma área de 8 mil hectares (IBGE, 2016). A produção paulista de uvas é voltada ao mercado de frutas frescas, em que a Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L.) se destaca como a mais importante com 91,5% das plantas cultivadas, o que representa 33% de toda a produção nacional de uvas de mesa (Sanchez-Rodriguez; et al., 2016). Já o Estado de Mato Grosso do Sul a fruticultura, de modo geral, encontra-se em expansão, com poucos produtores em pequenas áreas, como chácaras e sítios, não tendo uma produção expressiva no cenário brasileiro. Este é um dos motivos do presente estudo, verificar a viabilidade de cultivar, produzir e comercializar uva cv. “Niágara Rosada” no mercado regional dentro do estado.

Os custos de produção na videira são dependentes de uma série de fatores, no entanto, o sistema de produção, técnicas de manejo, valores dos insumos agrícolas e a mão de obra são um dos principais impactos nos custos. Dentre os sistemas de condução a mais utilizada no cultivo da uva é o sistema em espaldeira. Neste modelo, as plantas são conduzidas verticalmente facilitando a realização de tratamentos culturais como podas e pulverizações (Embrapa, 2016; Camargo; Costa, 2017).

Em qualquer situação, o levantamento de custos de produção e a análise financeira de determinada atividade são essenciais para a tomada de decisão na implantação do projeto em análise. Para caracterizar a produção em um dado local, é necessário o estudo das variáveis agrônômicas e ambientais durante o ciclo para daquela região, por meio de correlações, análises estatísticas e acompanhamento da produção, seja construído um modelo de previsão, com base nos resultados significativos (Neis et al., 2010; Silva, 2016).

O conhecimento das mudanças fenológicas durante a fase vegetativa da videira, e as variáveis meteorológicas são fatores importantes nas análises de produção, na escolha da variedade a ser utilizada em uma região, possibilitando aos produtores conhecer as fases de desenvolvimento da videira, e assim prever datas de plantio e de colheita. Práticas culturais podem ser usadas em épocas definidas, melhorando as condições de cultivo; as fases podem ser úteis para estimativa de rendimento da cultura. Diferenças de dias no comprimento do ciclo de produção de acordo com a época de poda, sendo demonstrada uma relação direta no custo de produção (Reis; Reis, 2016).

Algumas operações de manejo na cultura da videira, como a colheita, demandam mão de obra, a partir do conhecimento da duração das diferentes fases fenológicas da videira, essas e outras operações podem ser programadas distribuindo mais uniformemente a demanda por mão de obra nos períodos de maiores necessidades da cultura, o que facilita o manejo e comercialização da produção (Mello, 2016).

Outro fato importante é o conhecimento prévio do potencial produtivo em videira, sendo de grande valor para planejamento da colheita e pós-colheita à medida que permite estimar as necessidades agrícolas, otimizando o processo de pós-colheita. A previsão de produção de videiras tem sido mostrada por diversos autores como uma informação de grande relevância, pois estima o volume de produzido possibilitando um manejo apropriado para as condições da região produtora. Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo acompanhar o cultivo e as etapas de produção da uva Niágara Rosada de produtores no município de Campo Grande/MS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado por meio de visitas técnicas acompanhadas pelos professores do curso técnico em agronegócio e alunas (Figura 1 e 2), nas propriedades localizadas na região de Campo Grande/MS, como a Estância Angélica, situada na altura do Km 5 da MS-040, estrada das Três Barras, contendo oito hectares com aproximadamente 2000 pés da uva Niágara Rosada. A outra propriedade esta localizada próximo do município de Bandeirantes/MS, macrorregião de Campo Grande/MS, no sítio São Francisco, localizado na Rod 163 km 86 possui aproximadamente 1.200 pés da uva Niágara.



**Figura 1.** Entrevista e acompanhamento das alunas (os) do projeto de pesquisa viabilidade de frutíferas comerciais em Campo Grande/MS. Fonte: Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva e Profa. Esp. Maisa Vargas Veigas.

Além das visitas técnicas foram realizadas pesquisas em artigos, sites regionais, livros técnicos e revisões de literaturas, de modo, que as alunas pudessem estruturar relatórios técnicos previsto no regimento e no projeto político pedagógico do curso técnico em agronegócio, modalidade Pronatec. Para a condução do estudo foram realizados “bate-papo” informais, entrevistas e levantamento de dados para a estruturação das planilhas. Além dos levantamentos bibliográficos e análises de relatórios os docentes aplicaram fórmulas estatísticas e cálculos comuns da gestão rural de pequenas propriedades.

O presente trabalho se baseou nos estudos realizados por Rezende e Oliveira (2013) e Reis e Reis (2016) sendo estes artigos mais utilizados para este tipo de análise e estruturação de relatórios técnicos.



**Figura 2.** Dia de colheita de uva Niágara Rosada em Campo Grande/MS. Fonte: Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva e Profa. Esp. Maisa Vargas Veigas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fruticultura no estado de Mato Grosso do Sul encontra-se em expansão frente as dificuldades econômicas do setor no estado. É interessante destacar que o cultivo de uva Niágara Rosada no estado é muito recente e que alguns pequenos produtores estão apreendendo juntos como conduzir sua produção no clima quente com estações de chuvas muito bem definida, com período prolongado de estiagem, solo de cerrado nas mais diversas condições. Destacamos que o cultivo não é considerado como uma atividade agrícola altamente tecnificada (automatizada) e concentrada em unidades

produtivas empresariais, más formadas por de pequenos e médios produtores, que direcionam suas produções principalmente para o mercado regional de Campo Grande/MS.

Na Tabela 1, são apresentados a produção das duas propriedades analisadas ao longo dos quatros anos. Como pode-se observar houve um aumento significativo na produção em toneladas saltando de 97 toneladas em 2016 para 1015 toneladas em 2019, com uma taxa de crescimento médio de 92%, acompanhando do aumento da área de plantio de 9 hectare para 69 hectare, demonstrando a rentabilidade econômica entre os anos de exploração de uma videira.

Este fato evidência que a produção de uva com duas safras ao longo do ano, garantiu aos produtores o retorno do investimento, proporcionando o aumento da área de plantio e o aumento na produção, refletindo diretamente na geração de emprego por causa das atividades manuais como o desbaste e raleio com tesoura, aplicação de herbicidas, fungicidas e agrotóxicos de modo geral, além do manejo e cuidados diários no parreiral. Além de gerar muitos empregos, a mão-de-obra tem que ser especializada para essas atividades delicadas e desta forma, acabam desenvolvendo uma mão-de-obra para uma atividade específica na região. Os quatro primeiros anos do ciclo produtivo há uma tendência á rentabilidade em curto espaço de tempo observado por Camargo et al.; (2011), Teixeira et al.; (2012), Reis e Reis (2016) em seus trabalhos.

**Tabela 1.** Crescimento da cultura da uva Niágara Rosada na região de Campo Grande/MS. Curso Técnico em Agronegócio – Pronatec. 2019. Fonte: Perfil New Campo Grande.

	Valores Médios Anuais nas Safras				TC (%)
	2016	2017	2018	2019	
Produção (ton)	97	981	987	1015	92
Área Plantada (hec)	9	56	62	69	327

Legenda: [Tonelada (ton); Hectare (hec); Taxa de Crescimento Bruto (TC)]

Analisando a Tabela 2 foram estimados que o valor bruto da produção (VBP) para a produção de uva na região de Campo Grande/MS foi positivo com uma média estimada dos quatro anos de R\$ 84.269,945, considerando o horizonte de planejamento pelos produtores no período. Isso demonstra, por esse indicador de retorno, que é viável a cultura de uva Niágara Rosada na região estudada, teve uma taxa mínima de atratividade, ou seja, valor líquido de produção (VLP) de R\$ 18.027,635 com as despesas médias de produção igual á R\$ 66.242,310.

A relação benefício-custo (R.B/C) foi positivo uma vez que para cada R\$ 1,00 aplicado em suas áreas de plantio, tendo gerado nos últimos anos um montante de R\$ 0,75 líquido, sendo considerado por esse indicador o cultivo de uva a nível de Brasil. Ou seja, os produtores da região de Campo Grande/MS estão conseguindo um bom retorno em suas pequenas propriedades quando comparado as grandes áreas localizadas nos polos produtivos de videiras e seus subprodutos. Estas observações vem de encontro com os trabalhos de Oliveira et al. (2008), Silva et al. (2008) e Vaz et al. (2018) que nas regiões do interior do estado de São Paulo e no interior do estado de Goiás, conseguiram um valor de benefício-custo (R.B/C) igual a R\$ 0,75 líquido por cada R\$ 1,00 investido na área de plantio e produção.

Para Renosto et al. (2019) estudando os benefícios-custos (R.B/C) de produção de uva Niágara Rosa no estado de Mato Grosso, descrevem que o valor nas áreas estudadas foi de R\$ 1,50 por unidade, gerando uma receita bruta de 55.440,00 por hectare. Segundo os autores, com os descontos de gastos operacionais e administrativos por hectare investido, gerou-se uma receita líquida de 29.380,00 por hectare, com o retorno de investimento já no 4º ciclo produtivo, considerando viável economicamente a implantação do sistema de produção de polpa.

Já Pegoraro et al. (2018) estudando a viabilidade econômica e financeira na produção de uva na serra gaúcha no estado do Rio Grande do Sul, comparando dois métodos de condução (espaldeira e latada), verificaram através dos principais resultados, que o custo total da última safra na condução latada, por hectare em R\$ 14.194,25 sendo considerada uma boa produção. Atualmente a atividade obtém uma lucratividade de 35,13% com os atuais 3 hectares de videiras na condução latada.

Segundo os mesmos autores, esse sistema de condução é mais indicado para uvas finas com finalidade de vinhos e espumantes. Na projeção foi obtido lucro de R\$ 6.229,21, somente no sétimo ano. Já, o método de condução latada, é aconselhado para a produção de uvas para suco, visando quantidade; foi constatado maior lucro, que no sétimo ano, alcançou o valor de R\$ 11.385,04.

Segundo Cunha et al. (2018) a gestão de custos e a análise da produção é importante para a manutenção e o crescimento da organização, pois possibilita a redução dos gastos e gera informações para a tomada de decisão, fatores que contribuem para a melhoria dos resultados para a tomada de decisões na atividade rural, oportuniza a avaliação de informações que apresentam relevância estratégica para o gestor rural. O risco de gestão na produção de uva pode ser considerado moderado em virtude da não existência de uma estrutura (ou arranjos produtivos) de capacitação de profissionais para esse agronegócio.

**Tabela 2.** Dados estimados para o rendimento bruto (R\$) da cultura da uva Niágara Rosada na região de Campo Grande/MS. Curso Técnico em Agronegócio – Pronatec. 2019

Variáveis	Valores Médios Anuais nas Safras				VMRB
	2016	2017	2018	2019	
VBP	63.720,52	89.123,78	97.568,23	86.667,25	84.269,945
VLP	21.370,35	18.774,89	13.289,58	18.675,72	18.027,635
VLD	42.350,17	70.348,89	84.278,65	67.991,53	66.242,310

Legenda: [Valor Bruto da Produção (VBP); Valor Líquido da Produção (VLP); Valor Líquido de Despesas (VLD); Valor Médio do Rendimento Bruto (VMRB)].

Na Tabela 3 foram discriminados os valores médios das principais despesas e investimentos nas propriedades do estudo. Para a implantação do pomar de videira haverá um grande desembolso no início; um dos primeiros custos do produtor será o preparo do solo. Isto envolve a correção do solo e a subsolagem do terreno onde for implantado o pomar. Os principais custos são: adubação, formicidas, forragem, fungicidas, herbicidas, mão-de-obra, encargos sociais, manutenção, arrendamento de equipamentos, e terras, seguro da cultura, preparo do solo, serviços de terceiros, sementes, mudas, irrigação, produtos químicos, depreciação de equipamentos utilizados na cultura, conforme descrevem Marion (2007), Reis e Reis (2016), e Pegoraro et al. (2018).

Segundo os mesmos autores também haverá custo para a manutenção do pomar, como por exemplo, a poda e condução, o uso de defensivos contra doenças e pragas, adubação e limpeza. Essas etapas deverão ser repetidas todos os anos, com exceção dos primeiros anos onde deverão ser realizadas com mais frequência. Para a implantação devem-se observar alguns aspectos que podem influenciar a produção, como por exemplo: o clima, variedade mais indicada para a região ou município, a análise do solo para identificar a necessidade de correção para um bom desenvolvimento da planta e localização dos os principais mercados consumidores.

A partir dos custos das operações manuais e mecanizadas, como a manutenção da parreira, aplicação de adubos, agrotóxicos, poda têm que ser levantados o custo total, desde o início da fase de produção até o quinto ano, para estudarmos a viabilidade da produção. Logo recomenda-se que sejam feitas análises do quarto até o sexto e décimo ano, variando de variedade para variedade de uva.

Na Tabela 3 é detalhado as atividades e os custos que os produtores tiveram nos quatro anos de produção. Os dados vêm de encontro com os estudos de Kishino et al. (2007) e Ricce et al. (2013), onde destacam custos semelhantes ao descrito nestes trabalhos com valores médios entre 55mil á 80mil dependendo da localidade e região do país. Vale ressaltar que nas áreas de estudo, tivemos a obtenção

de uma “safra de inverno” e a "safra de verão" manteve os coeficientes técnicos de rendimentos e custos equilibrado, permitindo que os produtores mantivessem seus pagamentos em dia, tanto dos fornecedores como dos insumos da produção com saldo positivo, observado por Blendin e Souza (2013) no estudo do custo de produção, expectativas de retorno e de riscos do agronegócio uva Niágara rosada no planalto norte de Santa Catarina, verificaram nos indicadores de retorno 60% nos 6 primeiros anos de produção.

Podemos observar que nos primeiros anos de produção e colheita após a formação, embora com maior custo em algumas variáveis, a produtividade e a rentabilidade foi relativamente positiva e equilibrada, mostra-se saldos positivos na implantação e no desenvolvimento da produção ao longo dos anos com o fluxo de caixa e do capital de giro necessários para mantermos as áreas em plena atividade produtiva. Este fato também foi observado por Debastini et al. (2015) e Rech et al. (2019) aos estudarem a produção inicial de videiras, em cultivos convencionais e orgânicos garantiram rentabilidade e lucratividade aos produtores destacando o retorno garantido.

**Tabela 3.** Valores médios estimados (R\$) dos investimentos iniciais na cultura da uva Niágara Rosada na região de Campo Grande/MS. Fonte: os autores.

Variáveis	Valores Médios Anuais nas Safras			
	2016	2017	2018	2019
MTC	3.534,89	7.235,78	8.895,76	8.237,35
MDO	15.438,94	18.753,89	20.345,89	18.533,89
IRRIG	13.102,67	3.450,78	5.870,55	6.780,55
ADUB	8.654,23	5.358,92	10.250,89	8.556,78
DEFSV	10.237,55	12.675,89	12.783,25	7.980,55
NAP	11.372,89	12.873,63	16.132,31	7.902,41
TOTAL	62.350,17	60.348,89	74.278,65	57.991,53

Legenda: [Manejo e Tratos Cultura (MTC); Mão de Obra (MDO); Irrigação (IRRIG); Adubos e Adubação (ADUB); Defensivos (DEFSV); Novas Áreas Produtivas (NAP)].

De acordo com o presente estudo considera-se viável a produção de uvas ‘Niagara Rosada’ na região de Campo Grande/MS, pois além das condições edafoclimáticas favoráveis, a produção é rentável já nos quatro primeiros anos de produção, com perspectivas de crescimento nos demais ciclos produtivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bendlin L, Souza A (2013). Custo de produção, expectativas de retorno e de riscos do agronegócio uva Niágara no planalto norte de Santa Catarina. *Anais... XX Congresso Brasileiro de Custos*. p. 1-14.
- Camargo MP, Costa CR (2017). Viabilidade econômica do cultivo de videira Niágara Rosada. *Revista iPecege*, 3(2): 52-85.
- Camargo UA, Maia JDG (2008). *Cultivares de uvas rústicas para regiões tropicais e subtropicais*. In: *Uvas Rústicas de Mesa, Cultivo e Processamento em Regiões Tropicais*, Jales: 63p.
- Camargo UA, Tonietto J, Hoffmann A (2011). Progressos na viticultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23(1): 144-149.
- Cunha PM, Castanha ET, Monteiro JJ, Vieira ACP, Cittadin A (2018). O uso do Custeio Variável para Gestão de uma Vinícola de Santa Catarina, Brasil. *ABCustos*, 13(2): 79-106.
- Debastiani G, Leite AC, Weiber Junior CA, Boelhouwer DI (2015). Cultura da uva, produção e comercialização de vinhos no Brasil: origem, realidades e desafios. *Revista Cesumar Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*, 20(2): 471-485.
- Embrapa (2016). Cultivo da videira 'Niagara Rosada' em regiões tropicais do Brasil. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 20/07/2020.
- Hernandes JL, Pedro Júnior MJ, Blain GC, Rolim GS (2013). Comportamento produtivo da videira 'Niágara Rosada' em diferentes sistemas de condução, com e sem cobertura plástica, durante as safras de inverno e de verão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(2): 123-130.
- IBGE (2016). Cultivo e produção de frutas nas regiões Brasileiras. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<https://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 24/07/2020.
- Kishino AY, Carvalho SLC, Roberto SR (2007). *Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná*. 1ª ed. Editora: Iapar, Londrina. 366p.
- Marion JC (2007). *Contabilidade rural*. 9ª ed. Editora: Atlas, São Paulo. 107.
- Mello LMR (2016). Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015. *Campo & Negócios HF*, 1(1): 109-116.
- Neis S, Reis EF, Santos SC (2010). Produção e qualidade da videira cv. Niágara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4): 1146-1153.
- Oliveira MDM, Silva PR, Amaro AA, Tecchio MA (2008). Viabilidade econômica em tratamento antidegrana em uva “Niagara Rosada” no Estado de São Paulo. *Revista Informações Econômicas*, 38(1): 59-67.

- Pegoraro SB, Pacheco STM, Panosso O, Scopel EM (2018). Viabilidade Econômica e Financeira na Produção de Uva por Condução em Espaladeira Versus Latada: Estudo de Caso na Serra Gaúcha. *ABCustos*, 13(3): 1-26.
- Rech V, Gonçalves RB, Vieira GBB (2019). Estudo comparativo dos custos de produção de uvas pelos métodos orgânico e convencional. *Custos e Agronegócio on line*, 15: 240-268.
- Reis LP, Reis PCM (2016). Viabilidade econômica do cultivo de uva irrigada no município de Petrolina/PE. *Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer*, 13(24): 1089-1099.
- Renosto TCS, Renosto TR, Santos NB, Souza LCD, Pontes MF, Villaça JR (2019). Viabilidade econômica da produção de polpa de uva em pequena escala no município de Terra Nova do Norte- Mato Grosso. *Revista Nativa*, 8(2): 336-350.
- Rezende JLP, Oliveira AD (2013). *Análise Econômica e Social de Projetos Florestais*. 3. ed. Editora UFV. 386p.
- Ricce WS, Caramori PH, Roberto SR (2013). Potencial climático para a produção de uvas em sistema de dupla poda anual no Estado do Paraná. *Bragantia*, 72(4): 408-415.
- Sanchez-Rodriguez LA, Dias CTS, Spósito MB (2016). Fisiologia e produção da videira 'Niágara Rosada' nos sistemas de condução em espaladeira e em Y. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(12): 1948-1956.
- Silva ASC (2016). Estimativa da produção em 'niágara rosada' (*Vitis labrusca* L.) a partir de um estudo sazonal da fenologia. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 57p.
- Silva PR, Maia ML, Amaro AA, Oliveira MDM, Terra MM (2008). Produção e comercialização de uva Niágara nas regiões de Campinas e Jales, Estado de São Paulo. *Revista Informações Econômicas*, 38(2): 61-72.
- Siochetta TM (2018). Antioxidantes da uva e do vinho e seus benefícios para a saúde. *Revista Saúde Integrada*, 11(22): 38-46.
- Teixeira AHC, Tonietto J, Pereira GE, Angelotti F (2012). Delimitação da aptidão agroclimática para videira sob irrigação no Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(4): 399-407.
- Vaz V, Silva TD, Coelho GM, Ribeiro FW, Silva AC (2018). Análise de custo e rendimento da implantação de uva Niágara na região de Ipameri, Goiás. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 15(2): 87-96.

## Agricultura e desenvolvimento sustentável: uma abordagem dos principais conceitos

Recebido em: 03/09/2020

Aceito em: 07/09/2020

 10.46420/9786588319208cap3

Paulo César Ferreira<sup>1</sup> 

Samuel Henrique Diogo<sup>1</sup> 

Carlos Guida Anderson<sup>1</sup> 

Fernando Ferrari Putti<sup>2</sup> 

Pedro Fernando Cataneo<sup>2</sup> 

Bruno Cesar Goes<sup>1\*</sup> 

### INTRODUÇÃO

A agricultura é um conjunto de métodos e técnicas produtivas de extrema importância para a nação e requer cautela especial, visto que está diretamente relacionada com a qualidade e preservação ambiental (Kamiyama, 2012; Crouzeilles et al., 2019). O setor agrícola é imprescindível para a economia do Brasil e nos últimos anos passou a ser assunto internacional com relação às questões ambientais (Kamiyama, 2012). Concomitantemente, os consumidores iniciaram dietas mais saudáveis com alimentos que não agredem o meio ambiente (Martinelli; Cavalli, 2019).

A agricultura de forma sustentável obteve maior importância com o avanço do processo de modernização, dado que seus impactos ambientais eram cada vez mais evidentes, como a perda da biodiversidade, a degradação dos solos e a contaminação provocada por pesticidas agrícolas nas décadas de 1970 a 1980 (Uzêda, 2004; Kamiyama, 2012; Embrapa, 2018).

O desenvolvimento sustentável foi enfatizado internacionalmente em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, na Suécia. Onde destacaram que para o desenvolvimento sustentável acontecer era necessário o equilíbrio do desenvolvimento econômico, a preservação do meio ambiente, a justiça social e o uso racional dos recursos da natureza (Michelin, 2015).

Em 1983, foi criada a ECO-92 ou CMMAD (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento), uma comissão que tinha como objetivo apurar os graves e negativos impactos das atividades humanas na exploração dos recursos naturais do planeta. (Michelin, 2015).

<sup>1</sup> Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Departamento de Agronomia, Alfenas, Minas Gerais.

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharias, Tupã, São Paulo.

\* Autor(a) correspondente: bruno.goes@unifenas.br

Essa comissão formada pela ONU (Organização das Nações Unidas) acompanhava a exploração do meio ambiente e criou o relatório *Nosso Futuro Comum*, onde caracterizou o Desenvolvimento Sustentável em três importantes vertentes: crescimento econômico, conservação ambiental e equidade social (Gonçalves, 2016). O relatório *Nosso Futuro Comum*, publicado em 1987, conhecido também como Relatório Brundtland, foi em homenagem a ex-ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland que chefiou a comissão da ONU responsável pelo trabalho (Michelin, 2015).

A agricultura sustentável é definida de maneira geral como o uso racional dos recursos naturais com capacidade produtiva em longo prazo, ou seja, atender as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras (Kamiyama, 2012; Colombo, 2016).

A concepção de sustentabilidade se destacou em três dimensões: econômica, ambiental e social. No qual, percebe-se uma dedicação maior para a solução das duas primeiras dimensões e a terceira como objetivo idealizado do desenvolvimento sustentável (Silveira, 2017).

A base do Desenvolvimento Sustentável (DS) são as atividades econômicas, o meio ambiente e a comodidade da sociedade, e para a aplicabilidade dos conceitos a realidade demandam uma série de medidas dos órgãos públicos e instituições privadas com a consonância internacional das nações (Nascimento, 2012).

O presente capítulo teve como objetivo abordar os principais conceitos de agricultura sustentável e sua importância no cenário nacional e internacional. É um tema muito amplo, no qual, percebemos a relevância do estudo dentro da agricultura. Tal relevância vem se demonstrando como sendo o pilar da economia Brasileira, pois os números de crescimento aumentam ano a ano, trazendo cada vez mais a necessidade de discutir amplamente a questão da agricultura sustentável.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Realizou-se uma pesquisa qualitativa e exploratória, por meio de levantamentos bibliográficos dos principais temas da agricultura e desenvolvimento sustentável. Para isso, foi realizada busca sistemática nas principais bases de dados, em que se utilizou o Portal Capes, Scholar entre outras.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***Os eventos ambientais internacionais***

Para minimizar os efeitos negativos na agricultura, surgiram diversos movimentos sustentáveis, onde podemos destacar os movimentos orgânico, biodinâmico, natural, regenerativo, permacultura, entre outros (Kamiyama, 2012).

A partir do final da década de 1960 iniciaram diversos eventos ambientais internacionais, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Eventos ambientais internacionais (1960-1990). Fonte: Kamiyama (2012).

Ano	Evento	Observações
1968	Clube de Roma	A impossibilidade do crescimento infinito com recursos finitos. A conclusão do encontro foi que se as atuais tendências de crescimento da população mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e diminuição de recursos naturais continuarem imutáveis, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados dentro dos próximos cem anos.
1972	Conferência de Estocolmo	Ampliação do conceito de degradação ambiental, antes entendida apenas como poluição industrial. Tornaram-se evidentes as divergências entre os países industrializados e os países não industrializados. No Brasil, a oposição ao padrão produtivo da agricultura convencional concentrou-se em um movimento que ficou conhecido como “agricultura alternativa”.
1987	Relatório Brundtland, da Comissão Mundial de Meio Ambiente e do Desenvolvimento CMMAD	Definição oficial do conceito de Desenvolvimento Sustentável. Primeira discussão do método para encarar a crise ecológica. Foi um documento importante para estender os conceitos de desenvolvimento sustentável dos diversos setores para, também, a agricultura. No Brasil, surgem diversas ONGs que exercem papel fundamental no desenvolvimento da agricultura sustentável do país.
1992	Conferência do Rio, Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento	Princípio de que os países desenvolvidos têm maior parcela de responsabilidade pela degradação ambiental. Foi importante para o reconhecimento das consequências das mudanças climáticas sobre o meio ambiente. Evidencia a vontade das nações de conciliar o desenvolvimento econômico e o meio ambiente, integrando a problemática ambiental ao campo da economia.

O objetivo do Clube de Roma, criado em 1968, foi de discutir o desenvolvimento sustentável, dando início ao conhecimento estudado sobre a sustentabilidade (Colombo, 2016).

Posteriormente, na conferência de Estocolmo de 1972, o tema desenvolvimento sustentável foi discutido novamente com maior ênfase, visto que seus debates foram em relação à degradação ambiental, antes subtendida como poluição industrial e à reformulação do cálculo do Produto Interno Bruto (PIB) (Oliveira et al., 2011).

O termo Desenvolvimento Sustentável (DS) surgiu de estudos pela Organização das Nações Unidas (ONU) e obteve maior relevância no cenário mundial em 1987, por meio da Comissão de Brundtland (Carvalho, 2019).

Na década de 1990, surgiram diversas legislações ambientais, onde impulsionaram o Desenvolvimento Sustentável e mudança na política global (Feil; Schreiber, 2017). Devido às diversas questões de como usufruir o meio ambiente sem destruí-lo surgiu a Conferência Internacional para debater os problemas ambientais, conhecido mundialmente como ECO-92 ou RIO-92, no qual se consolidou os conceitos e princípios do Desenvolvimento Sustentável (Gonçalves, 2016).

No decorrer dos anos, ocorreram diversos encontros internacionais voltados ao meio ambiente, em 1997 no Japão, foi criado o Protocolo de Kyoto que tinha como principal objetivo a redução de emissão dos gases de efeito estufa (GEE) (Neves; Bizawu, 2019). De forma geral, os países que historicamente emitiram mais gases do efeito estufa, tinham como metas a redução dos GEE para minimizar os impactos na atmosfera (Limiro, 2009).

Em 2012, na Conferência Rio+20 foram criados 17 objetivos e 169 metas envolvendo diversos temas, como padrões sustentáveis de produção e consumo, cidades sustentáveis, segurança alimentar e agricultura, ecossistemas terrestres, entre outros (Silva, 2019).

Portanto, nota-se que a sustentabilidade vem se perpetuando durante anos na história nacional e internacional. O tema desenvolvimento sustentável está ligado aos fenômenos globais, envolvendo o econômico, ambiental e social das nações (Colombo, 2016).

### ***Desenvolvimento econômico***

O desenvolvimento econômico está intrinsicamente ligado à melhoria e bem estar dos indivíduos, proporcionando os direitos básicos à população, como os serviços educacionais, saúde, segurança entre outras necessidades básicas (Benincá, 2019)

O Brasil investiu em tecnologias, no intuito de obter-se de uma alta produtividade e do acúmulo de capital. A ideologia da evolução do capitalismo era o crescimento econômico de todas as classes do país, mas o que ocorreu foi uma desigualdade de classes sociais e segregação social (Benincá, 2019).

O grande desafio do desenvolvimento econômico é aplicar técnicas de produção e de cultivos capazes de manter compatível o investimento realizado com a sua produtividade e valor agregado do produto, sem perder a qualidade (Silva, 2019).

### ***Desenvolvimento social***

Com o surgimento da revolução verde, alguns fatores foram prejudicados em relação ao desenvolvimento social, como por exemplo, intoxicação de agricultores, trabalhadores rurais e alguns consumidores pelo uso indevido de agrotóxicos, outros fatores desfavoráveis foram à concentração de renda, a exclusão social, o aparecimento de novas pragas e o surgimento de pragas resistentes (Kamiyama, 2012).

A agricultura é fundamental para desenvolvimento social, suas maiores adversidades são a geração de empregos diretos e indiretos, a contenção dos fluxos migratórios que favorecem a urbanização acelerada, a disposição das condições adequadas de trabalho e a remuneração justa do trabalho desempenhado (Silva, 2019).

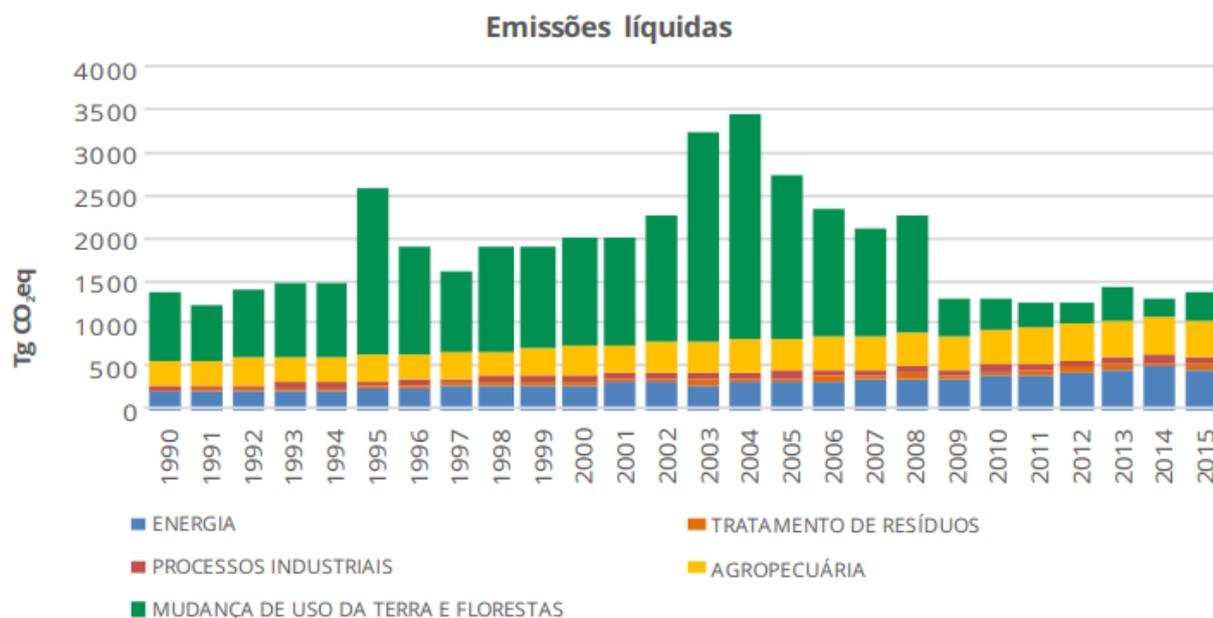
### ***Desenvolvimento ambiental***

As inovações tecnológicas na agricultura para o alcance de uma maior produtividade e diminuição dos custos de produção ficou denominada como Revolução Verde (Kamiyama, 2012). Porém, no decorrer dos anos foram surgindo alguns prejuízos ambientais, tais como: erosão dos solos, acidificação, compactação, salinização, desmatamentos ilegais, perda da biodiversidade, contaminação da água, uso excessivo de adubos químicos e agrotóxicos nos alimentos (Kamiyama, 2012).

A agricultura praticada de forma inconsciente e irresponsável causa danos irreversíveis ao meio ambiente. Desta forma, a grande dificuldade do desenvolvimento ambiental é explorar os recursos naturais não renováveis de maneira racional sem prejudicar a capacidade produtiva futura (Silva, 2019).

### ***Gases do efeito estufa***

O relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2018) evidencia um aumento significativo nos últimos anos dos gases do efeito estufa (GEE). A agricultura colabora para emissão dos gases do efeito estufa (GEE), com o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), entre outros, através de suas principais atividades agrícolas (Oliveira Junior et al., 2020). Logo abaixo, verificamos as emissões líquidas de gases de efeito estufa no Brasil por setor:



**Figura 1.** Emissões líquidas de gases de efeito estufa no Brasil, por setor, de 1990 a 2015 (Tg = milhões de toneladas). Fonte: MCTIC, 2017.

No Brasil, nota-se um progresso em relação ao controle dos fatores de emissão dos principais gases do efeito estufa (GEE). Existem técnicas agrícolas apropriadas e tecnologias sustentáveis para garantir uma agricultura conservadora, no qual, podemos mencionar o sistema de plantio direto (SPD), recuperação de áreas degradadas e adoção de sistemas integrados (Besen et al., 2018).

O principal objetivo do sistema de plantio direto (SPD) é evitar a erosão. É uma técnica onde o solo é coberto de resíduos de vegetação (palhas), no intuito de minimizar o escoamento da água e infiltrar de maneira mais lenta no solo (Oliveira et al., 2018).

O óxido nitroso ( $N_2O$ ) é um dos gases do efeito estufa (GEE) que mais afetam a agricultura, por estar relacionado com o nitrogênio (N) constante nos fertilizantes nitrogenados utilizados na agricultura, provocando o aumento das emissões do  $N_2O$ . O SPD reduz as emissões do  $N_2O$  na atmosfera, pois constitui de uma camada vegetativa na superfície do solo (Oliveira; Carvalho, 2019).

A presença de espécies arbóreas ajudam a equilibrar o ecossistema, porém as modificações causadas pelo homem, principalmente o desmatamento ainda é considerado um grande problema a ser controlado (Ferreira et al., 2016). Segundo Embrapa (2018), as pesquisas de recuperação de áreas degradadas (RAD) com as diversas espécies arbóreas são alternativas mitigadoras para minimizar os gases do efeito estufa (GEE).

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) que propõe a produção de animais, pastagens, árvores e lavouras em um mesmo local, tem um elevado potencial para controlar os gases do efeito estufa (GEE) (Balbino et al., 2015).

O processo digestivo dos bovinos produz o metano (CH<sub>4</sub>) e a combinação do solo com as excreções (urina e fezes) emitem o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). A técnica ILPF contribui para diminuição dos gases do efeito estufa (GEE), recuperação das áreas degradadas, manutenção da cobertura vegetal, etc (Balbino et al., 2015).

### *Os objetivos do desenvolvimento sustentável*

A Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 criou a resolução dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2016, com o objetivo de estratégias de sustentabilidade (ONU, 2016). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram criados com base do sucesso dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), entre 2000 e 2015, onde pretendeu ir mais longe do que acabar com a pobreza. O projeto apresenta audaciosa metas de desenvolvimento sustentável com relação ao social, econômico e ambiental, conforme demonstrado abaixo:



**Figura 2.** Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Fonte: ONU (2016).

A erradicação da pobreza visa reduzir pela metade as pessoas que estão na extrema pobreza pelo mundo, com foco aos direitos iguais nos recursos econômicos e naturais, serviços básicos e financeiros e nas novas tecnologias (Ipea, 2019a). Atrelado à pobreza, a erradicação da fome possui metas de garantir comida de qualidade, nutritiva e suficiente a todas as pessoas e em particular os mais pobres (Santos et al., 2019).

Para a saúde de qualidade, pretende-se reduzir a mortalidade materna e de recém-nascidos, como também, eliminar as epidemias (tuberculose, malária, hepatite, etc), e assegurar acesso universal aos serviços de saúde. E na educação de qualidade, garantir que toda a sociedade complete o ensino primário e secundário, com acesso livre, equitativo e de qualidade, buscando futuramente profissionais capacitados (ONU, 2016).

Acabar com todas as formas de discriminação contra as mulheres são um dos objetivos da igualdade de gênero do desenvolvimento sustentável, principalmente no que tange ao setor público e privado das empresas, incluindo o tráfico e exploração sexual (Ipea, 2019b).

O acesso à água potável e saneamento básico são direitos básicos da humanidade, visto isto, alcançar o acesso universal e equitativo da água potável e saneamento a todos é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável (Bos et al., 2017). Outras questões importantes são reduzir a poluição, minimizar os despejos de produtos químicos, restaurar ecossistemas relacionados à água, ser eficiente no uso da água em todos os setores, entre outros (ONU, 2016).

O item 7 dos ODS, é denominado como “Energias Renováveis e Acessíveis”, o plano inclui a necessidade de implantar modernos serviços de energia, assegurando acesso universal, de confiança e preços acessíveis. Estabelece investimentos em infraestrutura, em tecnologias mais limpas, incluindo energia renováveis e de combustíveis fósseis inovadores (Ipea, 2019c; Silveira et al., 2020).

O trabalho digno envolve oportunidade de empregos para homens e mulheres, com uma remuneração adequada para sua condição de vida, e assim, promover o crescimento econômico e social da nação (Pereira, 2020). O crescimento econômico propõe um aumento anual do Produto Interno Bruto (PIB) em países menos desenvolvidos, adotar medidas de desenvolvimento das atividades produtivas, geração de empregos plenos, empreendedorismo e inovação (ONU, 2016).

Paralelo ao crescimento econômico, surge a indústria, inovação e infraestruturas, o tópico 9 dos ODS, aborda o crescimento da indústria para gerar empregos e aumento no PIB, acesso das pequenas indústrias para créditos financeiros, melhorar a capacidade tecnológica e de comunicação. Fortalecer de infraestruturas de qualidade, sustentáveis e resilientes, com maior eficiência no uso de recursos, processos industriais limpos e ambientalmente corretos (Brasil, 2016).

A redução das desigualdades no interior dos países e entre os países é um desafio grandioso a ser superado dentro do desenvolvimento sustentável, promover gradualmente o crescimento do rendimento da população mais pobre, envolve não somente a desigualdade social, e também, as desigualdades econômica, cultural, política, espacial e ambiental (Russi et al., 2018).

O objetivo 11 do desenvolvimento sustentável almeja tornar as cidades seguras, com preços acessíveis aos serviços básicos e sustentáveis. Os principais elementos necessários para tornar as cidades

e comunidades sustentáveis é a integração entre cidadãos, políticos e lideranças em busca de soluções e inovações menos agressivas ao meio ambiente (Ferreira, 2019).

A produção e consumo de forma sustentável procura reduzir o desperdício de alimentos a nível mundial, apoiar a reciclagem, minimizar os impactos dos produtos químicos e de resíduos na produção (Cansi; Lannes, 2019). O uso eficiente dos recursos e insumos proporciona geração de trabalhos decentes e de comércio justos, conservando os recursos naturais e o ecossistema (Neves, Bizaww, 2019).

A ação climática é dotada de medidas para combater as alterações climáticas e seus impactos, principalmente no que tange as catástrofes naturais (ONU, 2016).

A proteção da vida marinha objetiva em conservar e usar os oceanos, mares e recursos hídricos de forma sustentável, evitando a poluição marítima, requalificar os oceanos tornando-os saudáveis e produtivos, diminuir a acidificação, não realizar pescas ilegal, recuperar a população de peixes e conservar as zonas costeiras e marinhas (Ipea, 2019d). E para a proteção da vida terrestre, visa proteger e conservar o ecossistema terrestre, promover a gestão sustentável das florestas, reparar terras e solos degradados, como também de montanhas, evitar a extinção dos animais terrestres, entre outros (Brasil, 2016).

Segundo ONU (2016), a paz, justiça e instituições eficazes têm como principal objetivo “promover sociedades pacíficas e inclusivas para o Desenvolvimento Sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis”. Possibilitando e garantindo o acesso à justiça a todos (Stuchi et al., 2018).

Portanto, no intuito de continuar fortalecendo para o desenvolvimento sustentável é de vital importância às parcerias para implantação dos objetivos de forma global.

## CONCLUSÃO

A agricultura é uma atividade de cultivo no campo, caracterizado também como técnicas utilizadas para a obtenção de produtos agrícolas e muito importantes para a economia mundial. Porém, nos últimos anos o termo sustentabilidade vem se destacando dentro da agricultura, com o objetivo de produzir e comercializar os produtos agrícolas usando racionalmente os recursos naturais sem comprometer a capacidade futura.

Contudo, nota-se que o progresso em relação ao desenvolvimento sustentável vem sendo construído durante os anos e seus principais objetivos e metas estão delineados no contexto mundial. Porém alguns pontos precisam ser destacados como: a falta de incentivos aos pequenos e médios produtores, investimentos em tecnologias e estudos científicos, políticas fiscais voltadas à agricultura, interesse dos grandes empresários, união entre as nações e maior divulgação nas mídias. Devemos refletir que os impactos das nossas atividades no meio ambiente hoje afetarão as gerações futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balbino LC, Cordeiro LAM, Martínez GB (2015). *Integração lavoura-pecuária-floresta*. O produtor pergunta. a Embrapa responde, Brasília, DF: Embrapa. 393p.
- Benincá MC (2019). O programa produtor de água e a questão do desenvolvimento rural sustentável no contexto do município de Rio Verde - GO. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Jataí. 272p.
- Besen MR, Ribeiro RH, Monteiro ANTR, Iwasaki GS (2018). Práticas Conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil. *Scientia Agropecuaria*, 9(3): 429-439.
- Bos R, Alves D, Latorre C., Macleod N, Payen G, Roaf V, Rouse M (2017). Manual sobre os direitos humanos à água potável e saneamento para profissionais. *Water Intelligence Online*, 16(1): 1-120.
- Brasil GF (2016). *Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável*.
- Cansi F, Lannes PSL (2019). *A transição tecnológica para uma economia sustentável: produção e consumo, desafios e riscos de uma perspectiva de desenvolvimento sustentável*.
- Carvalho GO (2019). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma visão contemporânea. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 8(1): 789-792.
- Colombo TC (2016). Análise bibliométrica da literatura sobre indicadores de sustentabilidade utilizados na agricultura. *Seminários de Ciências Sociais Aplicadas*, 5(5): 1-18.
- Crouzeilles R, Rodrigues RR, Strassburg BBN, Brancalion PHS, Garcia LC, Chaves RB, Calmon M, Campos MM, Macedo M, Lui RB, Scaramuzza CAM, Ribeiro S, Pugliese L, Junqueira RGP, Rodrigues FP, Jakovac C, Moraes LF, Vieira D, Sampaio AB, Ganade G, Overbeck GE, Adams C, Melo F, Ferreira J, Maier T, Oliveira M, Sposito TC, Metzker T, Tedesco AM, Balderi AP, Balderi F, Prudente CM, Wiens IK, Oliveira A, Guimarães TMG, Martins NM, Santiami E, Medina A, Garcia E, Benini R, Schmitt J, Vieira RM, Ferrarini OG, Tavares RN (2019). *Relatório temático sobre restauração de paisagens e ecossistemas*. São Carlos: Editora Cubo. 40p.
- Embrapa (2018). *Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira*. Brasília, DF: Embrapa, 1(1): 1-213.
- Feil AA, Schreiber D (2017). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos Ebape.br*, 15(3): 667-681.
- Ferreira EDM, Andraus MP, Cardoso AA, Costa LFS, Lobo LM, Leandro WM (2016). Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. *Revista Monografias Ambientais*, 15(1): 1-228.

- Ferreira TA (2019). *Comunidades sustentáveis: elementos de análise do desenvolvimento sustentável que representem simbiose entre rural e urbano para distritos municipais*. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas) – Departamento de Administração, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. 138p.
- Gonçalves MO (2016). *A agricultura natural como referência para o desenvolvimento sustentável: centro de pesquisa Mokiti Okada*. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) – Departamento de Ciências Sociais, Universidade Estadual Maringá, Maringá. 83p.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Aquecimento Global de 1,5°C. Sumário para Formuladores de Políticas*. 28p.
- Ipea (2019a). ODS - 1: *Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: DF. 38p.
- Ipea (2019b). ODS - 5: *Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: DF. 62p.
- Ipea (2019c). ODS - 7: *Assegurar o acesso confiável, moderno e a preço acessível à energia para todos*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: DF. 34p.
- Ipea (2019d). ODS - 14: *Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília: DF. 22p.
- Kamiyama A (2012). *Agricultura sustentável*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais.
- Limiro D (2009). *Créditos de carbono: protocolo de Kyoto e projetos de MDL*. 1 ed., Curitiba: PR, Editora: Juruá, 170p.
- Martinelli SS, Cavalli SB (2019). Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24(11): 4251-4262.
- Michelin FP (2015). Plano e programa de agricultura de baixa emissão de carbono como inovação para o desenvolvimento sustentável. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção – Gerência de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 46p.
- MCTIC (2017). *Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil*, 4 ed., Brasília: DF, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 1-91.
- Nascimento LF (2012). *Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. Departamento de Administração: UFSC; Brasília. 148p.
- Neves JT, Bizawu KO (2019). Extrativismo da madeira na Amazônia e seus impactos ambientais: a contribuição do protocolo de Kyoto para o desenvolvimento sustentável. *Revista Argumentum*, 20(2): 465-483.

- Oliveira AD, Carvalho AM (2019). *Importância do sistema plantio direto na redução da emissão de gases de efeito estufa no cerrado*. Brasília, DF: Embrapa, 1(1). 12p.
- Oliveira Júnior GG, Silva A, Lima MA, Silva JCTR (2020). Estimativa da emissão de co2 equivalente em operações mecanizadas na cultura do cafeeiro. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 13(1): 301–316.
- Oliveira LR, Medeiros RM, Terra PB, Quelhas OLG (2011). Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. *Production*, 22(1): 70-82.
- Oliveira MM, Limas ML, Ucker FE, Junior MGS (2018). Capim vetiver: uma alternativa para o plantio direto na agricultura familiar. *Revista Terceiro Incluído*, 8(1): 77-84.
- ONU (2016). *Guia Sobre Desenvolvimento Sustentável - 17 Objetivos Para Transformar O Nosso Mundo*, Organização das Nações Unidas. 21p.
- Pereira FA (2020). Decent employment and economic growth: the place of the languages in front of global challenges. 19p.
- Russi A, Santos ACC, Grohs DS, Monteiro R, Antonioli LR, Botton M, Correa OLS, Sganzerla VM (2018). *Redução das Desigualdades*, Brasília, DF: Embrapa, 1(1): 1-213.
- Santos PM, Antunes SM, Guedes A (2019). Os objetivos do milénio – os resultados de 2015 e prospetiva para 2030. In: *I Congresso Global de Direitos Humanos*, Portugal.
- Silva HER (2019). *Sustentabilidade de sistemas de produção de hortaliças em propriedades rurais de Botucatu e região*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 99p.
- Silveira JHP (2017). *Sustentabilidade e responsabilidade social*. 7 ed. Editora: Poisson, Belo Horizonte. 400p.
- Silveira PG, Fagundez GT, Souza RS (2020). A (In)compatibilidade entre o ods7 e as políticas públicas brasileiras de fomento às energias renováveis. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(1): 1-17.
- Stuchi JF, Jesus IRD, Diniz FH (2018). *Paz, Justiça e Instituições Eficazes*, Brasília, DF: Embrapa, 1(1): 1-8.
- Uzêda MC (2004). *O desafio da agricultura sustentável: alternativas viáveis para o sul da Bahia*. Editora: UESC, Ilhéus. 131p.

# Investigação da qualidade de polpas de bacuri e cupuaçu produzidas pela agricultura familiar do Estado do Pará

Recebido em: 09/09/2020

Aceito em: 15/09/2020

 10.46420/9786588319208cap4

Dayanne Bentes dos Santos<sup>1</sup> 

Rodrigo Oliveira Aguiar<sup>2</sup> 

Luiza Helena da Silva Martins<sup>3</sup> 

Marcos Antônio Souza dos Santos<sup>4</sup> 

Fábio Israel Martins Carvalho<sup>5</sup> 

Carissa Michelle Goltara Bichara<sup>6</sup> 

Priscilla Andrade Silva<sup>7\*</sup> 

## INTRODUÇÃO

Fontes reconhecidas de nutrientes, as frutas compreendem alimentos nutricionalmente importantes para a dieta humana e, nos últimos anos, têm recebido maior atenção devido a evidências epidemiológicas sobre o consumo regular de vegetais, o que reduz a mortalidade e morbidade por algumas doenças crônicas (Rufino et al., 2010; Alissa; Ferns, 2012; Borges et al., 2013).

O Brasil detém a maior biodiversidade do mundo, sendo considerado o país da megadiversidade, com 15 a 20% das espécies do planeta. Contém também em seu território a maior riqueza de espécies da flora, além dos maiores remanescentes de ecossistemas tropicais (Myers et al., 2000). Embora o país possua características climáticas e geográficas favoráveis à produção dessas espécies e apresente excelentes potenciais econômicos e nutricionais, ainda não é amplamente utilizado pela população (Coradin et al., 2011; Schiassi et al., 2018).

Essa biodiversidade é potencialmente altamente nutritiva e a exploração dessa fonte de alimento não desutilizada pode fornecer soluções sustentáveis para a diversificação da produção de alimentos e combater distúrbios nutricionais e outros problemas de desnutrição (Beltrame et al., 2016; Beltrame et

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal na Amazônia, Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária, Belém, PA, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto da Saúde e Produção Animal, Belém, PA, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Belém, PA, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, PA, Brasil.

<sup>6</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto da Saúde e Produção Animal, Belém, PA, Brasil.

<sup>7</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto da Saúde e Produção Animal, Belém, PA, Brasil.

\* Autor(a) correspondente: prisciandra@yahoo.com.br

al., 2018). Assim, uma caracterização nutricional das espécies nativas é considerada crucial para aumentar seu uso (Schiassi et al., 2018).

Segundo Clement e Venturieri (1990) existem algumas espécies de frutas nativas da Região Amazônica que possuem um grande potencial, mas ainda são pouco exploradas como o bacuri (*Platonia insignis* Mart.) que possui importância econômica e faz parte da culinária nas regiões Norte e Nordeste.

O bacurizeiro, espécie arbórea da família Gutiferaceae, ocorre em estado silvestre nas matas de terra firme. Natural da Amazônia tem como centro de dispersão o Pará, mas também podendo ser encontrado no Maranhão, Mato Grosso, Piauí e Goiás (Silva et al., 2016).

Conforme Morton (1987) a polpa do bacuri possui em sua composição nutricional uma rica quantidade de aminoácidos como a lisina, metionina, treonina e triptofano, possui vitaminas B1 e B2, ácido ascórbico, e minerais como cálcio, fósforo e ferro, além de compostos voláteis que proporcionam as características sensoriais de aroma ao produto.

Outro fruto de grande importância na região Amazônica é o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). Segundo Yang et al., (2003), o fruto foi originado no Sul e no Sudeste da Amazônia, e possui grande aceitação por ter características sensoriais agradáveis. Segundo Fietz e Salgado (1999), a polpa do cupuaçu possui compostos voláteis, cálcio, ferro, fósforo, vitaminas A, B1, B2 e C, que irão melhorar o desempenho do organismo fortalecendo o sistema imune, isto é ajudando a prevenir doenças, o restabelecendo o bom funcionamento do corpo e ainda promovendo a elasticidade da pele ao prevenir rugas. Além disso, a presença da pectina pode ajudar na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos.

Dados da qualidade química e microbiológica de frutas nativas é essencial para fortalecer a indústria nacional e internacional de alimentos, cosméticos e outras. Além disso, o conhecimento de tais parâmetros orienta o controle de qualidade e de segurança alimentar. O conhecimento da composição química e microbiológica de frutas regionais brasileiras ainda é escasso, especialmente na Região Amazônica. Considerando os benefícios potenciais que este estudo pode oferecer e tendo em vista as exigências do mercado e as inovações tecnológicas na indústria de alimentos, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química e microbiológica das polpas das frutas de bacuri e cupuaçu amplamente consumidas no Estado do Pará, uma vez que há uma tendência na formulação de novos produtos adicionados de frutas, visando melhorar as experiências sensoriais e aproveitar o potencial das frutas regionais do Estado, bem como agregar valor ao produto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As polpas de bacuri e cupuaçu congeladas foram adquiridas nas redes de supermercados, localizados no município de Parauapebas-PA. As amostras foram transportadas em caixa de isopor com

gelo para manter a integridade das mesmas, e acondicionadas em freezer (-20 °C). Após descongelamento a 4 °C e homogeneização das amostras, 100 mL foram utilizados para as determinações analíticas em triplicata. As amostras foram encaminhadas aos Laboratórios de Microbiologia e de Análise de Alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas, Pará. Todas as amostras foram previamente descongeladas, homogeneizadas e esperou-se equilibrar à temperatura ambiente (26°C) para posteriormente serem analisadas.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas na Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Parauapebas-PA, localizada nas coordenadas geodésicas 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude, com altitude de 197m (com auxílio do GPS portátil, modelo eTrex 10, marca Garmin). O período de realização do trabalho foi de julho a dezembro de 2019.

### ***Análises microbiológicas***

As análises microbiológicas foram realizadas (em triplicata) nas polpas de bacuri e cupuaçu, segundo recomendações e exigências da RDC n. 12 (Brasil, 2001), para *Salmonella* sp., Coliformes a 35 °C e a 45 °C e *Staphylococcus* coagulase positiva de acordo com Silva et al. (2001).

### ***Caracterização físico-química***

Todas as seguintes análises foram realizadas em triplicata (n=3). **Determinação do potencial hidrogeniônico (pH):** determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (2000). **Acidez total titulável (ATT):** realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até a primeira coloração rosa persistente por aproximadamente 30 segundos, e fator de conversão do ácido cítrico foi de 64,02 (AOAC, 2000). **Sólidos solúveis totais (SST):** quantificados por meio de leitura direta em refratômetro de bancada segundo AOAC (2000) e expressos em °Brix. **Umidade:** determinada por gravimetria, em estufa da marca Tecnal modelo TE – 395, de acordo com o método 920.151 da AOAC (2000) e expressos em g/100g. **Cinzas:** as amostras foram incineradas em forno tipo mufla a 550 °C, de acordo com o método 930.05 da AOAC (2000) e expressos em g/100g. **Proteínas:** foram determinadas de acordo com Método do Biureto descrito por Layne (1957) e os resultados expressos em g/100g. É um método colorimétrico, cuja cor, que varia de rosa a púrpura, é formada devido ao complexo de íons de cobre e o nitrogênio das ligações peptídicas, obtidas quando soluções de proteínas em meio fortemente alcalino são tratadas com soluções diluídas de íons cúpricos. Esses compostos têm absorção máxima em 540 nm e foram lidos em um espectrofotômetro do tipo UV-visível da Marca Biospectro, Modelo SP-220. **Lipídios:** determinado através da extração com mistura de solventes a frio, método de Bligh e Dyer (1959) e expressos em g/100g. **Carboidratos:** foi

calculado por diferença, segundo Resolução da Diretoria Colegiada n° 360 de 23 de dezembro de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (Brasil, 2003). Carboidratos (%): [100 – (% umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas)]. **Valor energético total (VET):** foi estimado (kcal/100g) utilizando-se os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídios segundo Anderson et al. (1988) e Brasil (2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Análises microbiológicas*

Os resultados verificados para as polpas, indicaram ausência de *Salmonella* sp., Coliformes 35 e a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, para 25 g de amostra. Portanto, de acordo com a resolução n° 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001).

### *Caracterização físico-química*

Na Tabela 1 estão demonstrados os valores de média e desvio padrão para as análises dos parâmetros físico-químicos das polpas de bacuri e cupuaçu comercializadas no Sudeste do Pará.

A Instrução Normativa n° 37 de 1° de outubro de 2018 do MAPA, preconiza que os teores de Brix para polpas de frutas sejam de no mínimo 13 e 9 °Brix, para as polpas de bacuri e cupuaçu, respectivamente. Na polpa de bacuri foi obtido valor abaixo do esperado. Em contrapartida, Carvalho et al. (2003) encontraram o valor de 14,5 °Brix, apontando que pode haver variação e falta de conformidade entre as polpas de bacuri que estão sendo comercializadas. Por outro lado, na polpa de cupuaçu foi atingido 12 °Brix, corroborando com Gonçalves et al. (2013) que obteve valor próximo de 13° Brix, ambos estão de acordo com os resultados preconizados pela legislação vigente.

**Tabela 1.** Médias e desvios padrão obtidas da caracterização físico-química das polpas. Fonte: os autores.

Parâmetros	Polpas	
	Bacuri	Cupuaçu
SST (°Brix)	9,00 ± 0,03	12,00 ± 0,004
pH	3,54 ± 0,02	3,56 ± 0,03
ATT (g/100g ácido cítrico)	0,83 ± 0,00	1,75 ± 0,06
Umidade (g/100g)	91,05 ± 0,46	88,09 ± 0,28
Cinzas (g/100g)	0,37 ± 0,34	0,84 ± 0,03
Lipídios (g/100g)	0,31 ± 0,02	0,16 ± 0,02
Proteínas (g/100g)	1,74 ± 0,07	1,15 ± 0,01
Carboidratos (g/100g)	6,64 ± 0,13	9,70 ± 0,22
VET (kcal.g/100)	36,31	44,84

\* Os valores representam a média ± desvio padrão de três replicatas (n = 3). Resultados em base úmida. SST: Sólidos Solúveis Totais; ATT: Acidez Total Titulável; VET: Valor Energético Total.

Segundo Brasil (2018), os teores de pH requeridos para polpas de frutas são de no mínimo 3,4 para o bacuri e 3,0 para o cupuaçu, sendo neste trabalho encontrado os valores de 3,54 e 3,56 para o bacuri e o cupuaçu, respectivamente. Esses dados corroboram com os trabalhos de Carvalho et al. (2003) que obtiveram 3,34 e Aguiar et al. (2008) que encontraram em média 3,30, ambos analisaram as polpas de bacuri. Os valores obtidos na literatura para a análise da polpa de cupuaçu foram semelhantes ao encontrado por Alves (2013) com 3,44 e de 3,68 por Gonçalves et al. (2013); e todos os parâmetros estão de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para as polpas de bacuri e cupuaçu.

O Mapa (2018) regulamenta que a comercialização das polpas de frutas, requer que o valor de acidez da polpa de bacuri seja de no mínimo 1,60 g/100g de ácido cítrico e 1,50 g/100g de ácido cítrico da polpa de cupuaçu. Os resultados obtidos foram de 0,83 g/100g de ácido cítrico para a polpa de bacuri e 1,75 g/100g de ácido cítrico para a polpa de cupuaçu. Enquanto que Santos (1982) obteve 1,20 g/100g de ácido cítrico; Moraes (1994) conseguiu 1,60 g/100g de ácido cítrico; Teixeira et al. (2000) conseguiram 0,32 g/100g de ácido cítrico para a polpa de bacuri. Alves (2013) encontrou 2,35 g/100g de ácido cítrico, Gonçalves et al., (2013) obteve 1,81 g/100g de ácido cítrico; e Canuto et al., (2010) 3,5 g/100g de ácido cítrico nas polpas de cupuaçu.

A polpa de cupuaçu apresentou 88,09 g/100g de umidade, o que certifica que o cupuaçu está dentro do regulamento previsto na legislação brasileira que requer o valor de sólidos totais de no mínimo 9,50 g/100g e calculou-se o valor de 11,91 g/100g de sólidos totais. Mas também Gonçalves et al. (2013) obteve 84,47 g/100g de umidade e Canuto et al. (2010) 89,2 g/100g ambos apresentaram valores de sólidos totais com regularidade com as normas de produção.

O bacuri apresentou 91,05 g/100g e calculou-se 8,95 g/100g de sólidos totais, estando em desacordo com o valor esperado que é de no mínimo 13,50 g/100g de sólidos totais conforme previsto no Mapa (2018). Na literatura foi encontrado valor inferior para a umidade do bacuri sendo que Teixeira et al. (2000) encontrou 75,96 g/100g sendo que este apresenta porcentagem de sólidos solúveis superior a 13,50 g/100g, estando em acordo com a legislação para a polpa de bacuri.

Os resultados das cinzas obtidos para as polpas de frutas foram de 0,37 g/100g para a polpa de bacuri e 0,84 g/100g para a polpa de cupuaçu. Gonçalves et al. (2013) encontraram valor semelhante na polpa de cupuaçu, de 0,83 g/100g. Não existe parâmetros definição na legislação para teores de cinzas.

Os valores de lipídios obtidos para as polpas foram de 0,31 g/100g para o bacuri e 0,16 g/100g para o cupuaçu, enquanto que Canuto et al. (2010) obtiveram 0,3 g/100g de lipídios para a polpa de cupuaçu e 1,1 g/100g para a polpa de bacuri. Não existe parâmetros na legislação para teores de lipídeos nas frutas em questão.

O parâmetro de proteína não está definido na legislação para as polpas de frutas, e os valores obtidos neste trabalho foram de 1,74 g/100g para a polpa de bacuri e 1,15 g/100g para a polpa de cupuaçu. As frutas de uma forma geral não são fontes potenciais de proteínas, entretanto parece que esse macronutriente se encontra predominantemente nas cascas e sementes. Souza et al. (2011), ao avaliar polpas de frutas tropicais, encontrou 0,56 g/100g de proteína para o bacuri e 1,65 g/100g de proteína para o cupuaçu.

A quantidade de carboidratos para o cupuaçu foi de 9,70 g/100g enquanto que Alves (2013) obteve 12,35 g/100g. Já a polpa de bacuri foi de 6,64 g/100g de carboidratos. Em relação ao VET, a polpa de bacuri obteve 36,31 kcal/100g e a polpa de cupuaçu 44,84 kcal/100g, sendo que Silva (2014) encontraram o valor energético de 72 kcal/100g para a polpa de cupuaçu.

As polpas de bacuri e cupuaçu utilizadas neste estudo apresentaram quantidades variáveis de macronutrientes, apresentando, de uma forma geral, elevado teor de água e reduzido teor de calorias, destacando-se a polpa de bacuri como a maior fonte de proteínas e lipídios, enquanto a polpa de cupuaçu obteve maior acidez, cinzas e carboidratos.

Diante do exposto, constatou-se que há a necessidade de adequação da maioria dos parâmetros para atendimento dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) vigentes e estipulados pela legislação brasileira. As variações encontradas nos resultados são indícios de falhas no processo produtivo das polpas de frutas comercializadas em Parauapebas-PA. Os resultados das análises microbiológicas demonstram que todas as amostras estavam de acordo com a legislação em vigor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar LP, Figueiredo RW, Alves RE, Maia GA, Souza VAB (2008). Caracterização física e físico-química de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 423-428.
- Alissa EM, Ferns GA (2012). Functional foods and nutraceuticals in the primary prevention of cardiovascular diseases. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012: 569486.
- Alves DP (2013). Determinação de características físico-químicas de polpas de cupuaçu (*Treobroma grandiflorum* Schum) congeladas comercializadas em Ariquemes, Rondônia, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes. 39p.
- Anderson L, Dibble MV, Turkki PR, Mitchel HS, Rynbergen HJ (1988). Satisfazendo as normas nutricionais (Eds.). In: *Nutrição*, 10(17): 179-187.
- ANVISA (2003). RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF. 4p.

- AOAC (2000). *Official Methods of Analysis of Aoac International*. 17 ed., Editora: Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International, Arlington.
- Beltrame DMDO, Oliveira CNS, Borelli T, Santiago RDAC, Coradin L, Hunter D (2018). Brazilian underutilised species to promote dietary diversity, local food procurement, and biodiversity conservation: A food composition gap analysis. *The Lancet Planetary Health*, 2: S22.
- Beltrame DMDO, Oliveira CNS, Borelli T, Santiago RDAC, Monego ET, Rosso VVD, Hunter D (2016). Diversifying institutional food procurement – Opportunities and barriers for integrating biodiversity for food and nutrition in Brazil. *Raízes*, 36(2): 55–69.
- Bligh EC, Dyer WJ (1959). A rapid method of total lipid and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology*, 37: 911-917.
- Borges, GDSC, Gonzaga LV, Jardini FA, Mancini Filho J, Heller M, Micke G, Costa ACO, Fett R (2013). Protective effect of *Euterpe edulis* M. on Vero cell culture and antioxidant evaluation based on phenolic composition using HPLC ESIMS/MS. *Food Research International*, 51(1): 363-369.
- Brasil (2003). RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF. 4p.
- Brasil (2001). RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF. 174p.
- Canuto G, Xavier AAO, Neves LC, Benassi MT (2010). Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e a sua correlação com a atividade anti-radical livre. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(4): 1196-1205.
- Carvalho J, Nazaré RFR, Nascimento WMO (2003a). Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25(2): 326-328.
- Clement CR, Venturieri GA (1990). Bacuri and cupuaçu. In: Nagy S, Shaw PE, Wardowski W (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses*. Flórida: Science Source, 178-192.
- Coradin L, Siminski A, Reis A (2011). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas pra o futuro, Região Sul*. 2 ed. Editora: Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 934p.
- Fietz VR, Salgado MS (1999). Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19(3): 318-321.
- Gonçalves M, Silva JPL, Mathias SP, Rosenthal A, Calado VM. A (2013). Caracterização físico-química e reológicas da polpa de cupuaçu congelada (*Treobroma grandiflorum* Schum). *Perspectiva online: exatas & engenharia*. Campos dos Goytacazes, 3(7): 46-53.

- Layne E (1957). Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins. In: Colowick SP, Kaplan NO (Eds.). *Methods in enzymology*, 3(1): 447-454.
- MAPA (2018). Portaria nº 37, de 01 de Outubro de 2018. Regulamento técnico de identidade e qualidade de polpa de frutas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF.
- Moraes FH (1994). Native fruit species of economic potencial from the Brazilian Amazon. *Angewandte Botanic*, 68: 47-52.
- Morton JB (1987). In: Morton JF (Eds.). *Fruits of warm climates*. Miami: FL, 308p.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent G (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Rufino MSM, Alves RE, Brito ES, Pérez-Jiménez J, Saura-Calixto F, Mancini-Filho J (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121(4): 996-1002.
- Salgado JM, Rodrigues BS, Donado-Pestana CM, Dias CTS, Morzelle MC (2011). Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) peel as potential source of dietary fiber and phytochemicals in whole-bread preparations. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66(4): 384–390.
- Santos CT, Costa AR, Fontan GCR, Fontan RCL, Bonomo RCF (2008). Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. *Alimentos e Nutrição*, 19(1): 55-60.
- Santos MSSA (1982). Caracterização física, química e tecnológica do bacuri (*Platonia insignis* Mart). Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 75p.
- Schiassi MCEV, Souza V. R de, Lago AMT, Campos LG, Queiroz F (2018). Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physicochemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. *Food Chemistry*, 245: 305–311.
- Silva HM (2014). Caracterização físico química e informações nutricionais de doce em massa de cupuaçu. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, 44p.
- Silva LJS, Silva DC, Silva IA, Cunha JS, Santana AA (2016). Propriedades físico-químicas e isotermas de sorção de mesocarpo de bacuri. In: XVI ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE O ENSINO DA ENGENHARIA QUÍMICA, 21., Fortaleza, CE. Resumos. Ceará, 1 – 8.
- Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA (2001). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. 2 ed. Editora: Varela, São Paulo. 317p.
- Sousa MSB, Vieira LM, Silva MJM da, Lima A (2012). Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(3): 554-559.

- Teixeira GHA, Durigan JF, Alves RE (2000). Bacuri (*Platonia insignis* Mart.). In: Alves RE, Filgueras HAC, Moura CFH. (Eds.). *Caracterização de frutas nativas da America Latina*. Jaboticabal: FUNEP, 9: 11-14.
- Yang H, Protiva P, Cui B, Ma C, Bggett S, Hequet V, Mori S, Weinstein IB, Kennelly EJ (2003). New Bioactive Polyphenols from *Theobroma grandiflorum* (“Cupuaçu”). *Journal of Natural Products*, 66(11): 1501-1504.

## Comparando viabilidades entre tecnologias sociais para esgotamento sanitário ribeirinho na Amazônia

Recebido em: 11/09/2020

Aceito em: 14/09/2020

 10.46420/9786588319208cap5

Davi Farias da Silva<sup>1\*</sup> 

Silvio Levy Franco Araújo<sup>2</sup> 

Vanessa de Almeida Batista<sup>3</sup> 

David Franco Lopes<sup>4</sup> 

Maria do Socorro Bezerra Lopes<sup>5</sup> 

### INTRODUÇÃO

O ano de 2007 foi marcado com a promulgação da Lei 11.445 que instituiu o Plano Nacional do Saneamento Básico (PNSB), tendo como um de seus princípios fundamentais a universalização do acesso ao saneamento básico que, para a citada legislação, é composto pelos serviços de: (1) abastecimento de água potável; (2) esgotamento sanitário; (3) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos e, (4) drenagem e manejo de águas pluviais (Brasil, 2007). Todavia, como relatam Costa e Guilhoto (2014), 75% da população rural brasileira não são atendidas com os serviços de coleta e tratamento de esgoto.

Entre os diversos grupos que compõem a população rural brasileira estão as comunidades ribeirinhas. Segundo Pedrosa et al. (2017), os ribeirinhos são povos que vivem em pequenos agrupamentos de casas às margens dos rios, lagos e igarapés, e no geral, suas casas são construídas de madeira em palafitas, ou na parte alta dos barrancos, considerando a adequação aos períodos de cheias dos rios. Na Amazônia, o ribeirinho possui um modo de vida integrado na agricultura e extrativismo vegetal e animal, vivendo em função das florestas e dos rios (Barros et al., 2020).

A adoção de sistemas centralizados de coleta e tratamento de esgoto no meio rural torna-se inviável por conta da existência das grandes distâncias entre as residências no meio rural (Neu et al., 2016). O que tem sido aplicado são métodos inadequados para a destinação dos efluentes ainda são utilizados, a exemplo de fossas negras ou rudimentares onde as mesmas são construídas a partir de valas ou buracos no chão, e as fezes são simplesmente depositadas no solo (Souza et al., 2016), contribuindo

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Pará, UEPA, Belém, Pará, Brasil.

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, Belém, Pará, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade do Estado do Pará, UEPA, Belém, Pará, Brasil.

<sup>4</sup> Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Belém, Pará, Brasil.

<sup>5</sup> Instituto Federal do Pará, IFPA, Belém, Pará, Brasil.

\* Autor(a) correspondente: davifarias.rug@gmail.com

para a degradação ambiental, manifestada na poluição da água e do solo, que, para Niemeyer (2012), influencia para um ciclo de contaminação fecal/oral causadora de enfermidades como diarreia, febre tifoide, cólera, salmonelose, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase. Esse cenário é agravado na situação dos ribeirinhos, que são identificados pelo uso doméstico da água, o que inclui beber, cozinhar, fazer higiene pessoal, lavar roupas, entre outras utilidades, em geral, com as águas dos rios ou poços (Rodrigues; Palheta, 2019).

Para esta problemática, as tecnologias sociais (TS) surgem, então, como uma solução. Um dos conceitos mais aceitos para definir as TS é o de “produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social” (Lobo et al., 2013). No geral, elas são tecnologias que contemplam infraestrutura de acesso à água e esgotamento sanitário em módulos familiar e comunitário (Bernardes et al., 2018). Dentro desse grupo de TS, temos a fossa séptica biodigestora (FSB) e o banheiro ecológico ribeirinho (BER), duas tecnologias voltadas para suprir a ausência de um sistema de coleta e tratamento de resíduos oriundos do vaso sanitário.

Essas tecnologias são objetos de estudos para viabilidades de implantação nas comunidades ribeirinhas amazônicas. Nos últimos anos, o BER vem se expandindo, por exemplo, nas ilhas rurais do município de Belém, capital do estado do Pará, enquanto a FSB vem sendo apresentada à sociedade pela EMBRAPA Amazônia Oriental, através do Núcleo Responsabilidade Socioambiental, como será abordado neste estudo. Diante deste exposto, o presente estudo objetivou em elaborar uma descrição sobre as duas tecnologias sociais citadas, realizando também uma comparação nos seus usos e viabilidades para as comunidades ribeirinhas e por fim, destacar suas principais limitações, de forma a contribuir com dados não apenas para a comunidade científica, mas para quem demonstrar interesse na utilização destas TS na região amazônica.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo trata-se de uma pesquisa descritiva sobre as tecnologias sociais de fossa séptica biodigestora e banheiro ecológico ribeirinho, embasada em experiências vividas pelos autores e um levantamento bibliográfico na literatura científica, abrangendo o uso dessas tecnologias na Amazônia Oriental.

Para a descrição da FSB, foi usada como modelo uma unidade demonstrativa implantada no Núcleo de Responsabilidade Socioambiental, da Embrapa Amazônia Oriental (NURES/EMBRAPA), o qual demonstra uma unidade de tratamento de resíduos humanos para áreas de terra firme. Após isso, através do estudo de Oliveira et al. (2018), retratou-se as adaptações que esta tecnologia sofre para poder atender as comunidades ribeirinhas ou áreas de várzea.

Já o BER, para esta pesquisa, foi retratado como uma adaptação do banheiro seco compostável, e a descrição do seu uso foi embasado no livro elaborado por Tonetti et al. (2018) para a Biblioteca Unicamp e complementado com a pesquisa de Neu et al. (2016), que realizaram estudos desse sistema adaptado de esgoto de vaso sanitário em uma ilha no município de Barcarena/PA.

Os resultados foram organizados em diferentes sessões: a primeira faz a descrição da instalação e uso da fossa séptica biodigestora; a segunda retrata o banheiro ecológico ribeirinho; a terceira traz o estudo comparativo realizado pelos autores através da análise na literatura; e a quarta e última, as principais limitações dessas tecnologias.

A descrição do uso e manutenção da fossa séptica biodigestora foi embasada nas experiências de uso dos presentes autores no NURES/EMBRAPA, o que pode divergir das experiências de outros autores da comunidade científica em relação a informações como o tipo de inóculo a ser utilizado e o tempo de residência do efluente oriundo do vaso sanitário em cada caixa d'água.

Na segunda sessão, os presentes autores retratam o banheiro ecológico ribeirinho como uma adaptação do banheiro seco compostável utilizado em zonas rurais no Brasil, apresentado por Tonetti et al. (2018). A descrição da adaptação para áreas de várzea, onde os ribeirinhos costumam construir suas casas, foi realizada com embasamento no trabalho de Neu et al. (2016).

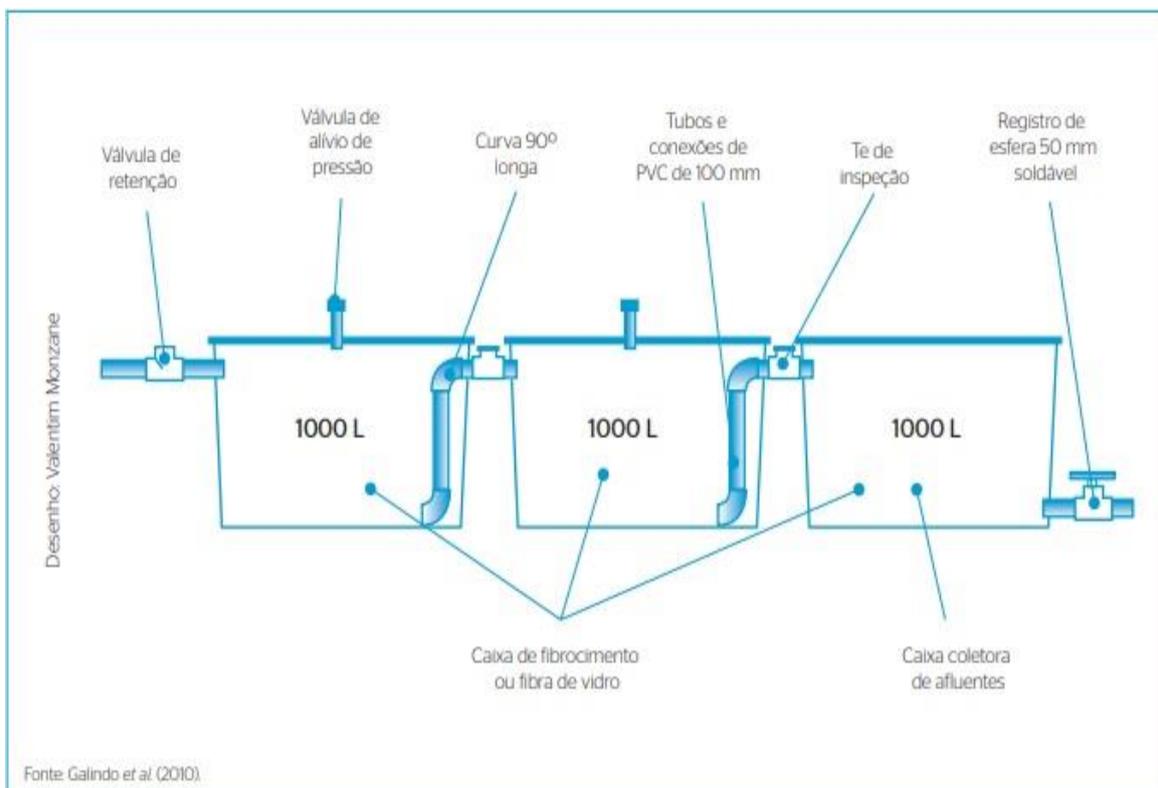
O estudo comparativo realizado na terceira sessão foi embasada em uma análise no trabalho de Tonetti et al. (2018) somado a considerações realizada pelos autores, principalmente em relação à fossa séptica biodigestora devido às experiências levantadas no NURES/EMBRAPA.

Por fim, as principais limitações na quarta sessão contou com dados disponibilizados por Galindo et al. (2010) e Neu et al. (2016), somada à considerações das experiências dos autores em relação às tecnologias sociais estudadas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### ***A fossa séptica biodigestora***

O sistema de FSB é composto por três caixas d'água de 1.000 litros, uma válvula de retenção de 100 mm, duas válvulas de observação de 100 mm, três válvulas de alívio de 25 mm e 15 metros de borracha de vedação. Ela foi projetada para atender residências contendo 5 pessoas necessitando, então, que seus procedimentos de instalação e uso serem readequados, de acordo com o aumento de usuários, podendo superestimar o volume de inóculo ou aumentar o número ou volumes das caixas. A Figura 1 mostra o esquema de montagem da FSB, enquanto a Figura 2 demonstra a unidade representativa encontrada no NURES/EMBRAPA, em Belém.



**Figura 1.** Esquema de fossa séptica biodigestora. Fonte: Costa e Guilhoto (2014).



**Figura 2.** Ilustração da FSB utilizada no NURES/EMBRAPA, em Belém/PA. Fonte: Os autores.

Nota-se na Figura 2 que a FSB está enterrada. Isto é uma adaptação do sistema, pois a cota do banheiro que alimenta o sistema encontra-se quase ao nível do solo, portanto, houve a necessidade de

enterrar as caixas d'água para permitir o deslocamento da água da descarga por declividade, sem correr o risco de haver um retorno dos dejetos humanos pela tubulação. Isto é um ponto a ser pensado na hora da instalação da FSB, pois a cota do vaso sanitário deve ser superior à cota do sistema de tratamento para que não ocorra um refluxo. Partindo do exemplar montado no NURES/EMBRAPA, segue descrito o funcionamento de uma FSB.

Após o uso do vaso sanitário e posterior descarga, os dejetos seguem para primeira caixa d'água onde é iniciado um processo de biodigestão dos dejetos orgânicos. Este processo, no entanto, necessita da adição de inóculo de microrganismos, agentes responsáveis pelo processo de biodegradação da matéria orgânica. Este inóculo geralmente é adicionado ao inserir uma mistura de esterco de ruminantes e água, em uma proporção de 50% para cada. Na primeira dosagem, a quantidade de mistura é de 10 litros de esterco para 10 litros de água. Após isso, mensalmente deve-se abastecer o sistema com 5 litros de cada. Essa mistura é colocada através de um acessório na tubulação entre o banheiro e a primeira caixa d'água chamada de válvula de retenção. As tubulações usadas no sistema foram PVC de 100 mm de diâmetro.

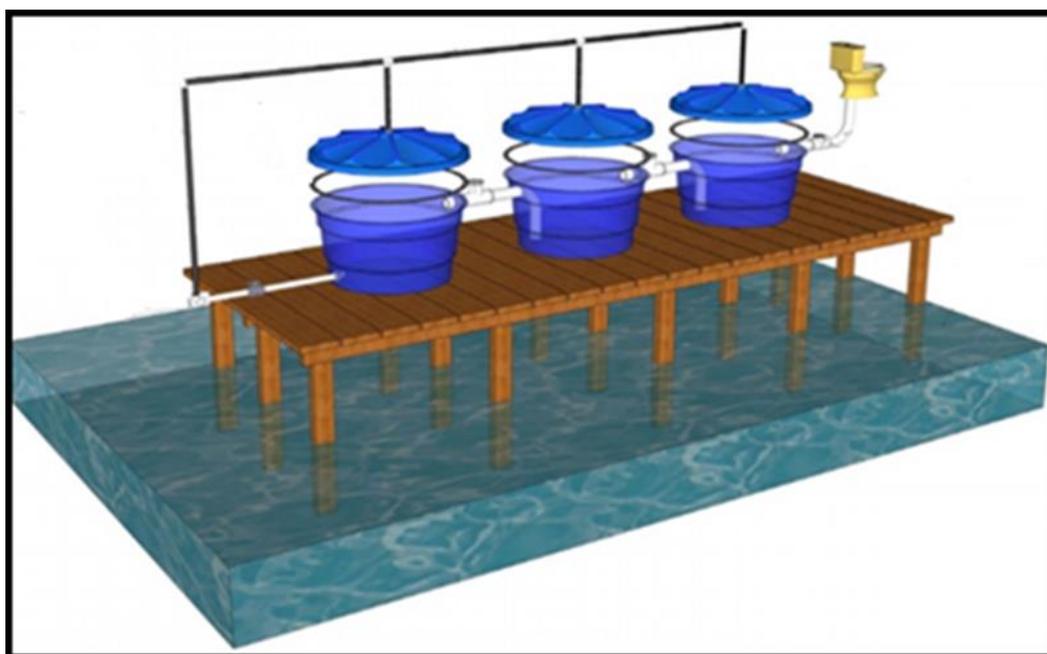
Por receber diretamente o efluente do vaso sanitário, é na primeira caixa d'água que a biodigestão ocorrerá de forma mais intensa, onde os microrganismos provenientes do esterco começarão a fermentar os dejetos orgânicos. Em média, uma caixa d'água do sistema de FSB demora em torno de 20 dias para encher (fator de cálculo). Logo, durante os 20 dias iniciais de uso, somente a primeira caixa d'água será alimentada pelas descargas. É durante este período que a maior parte dos vermes e microorganismos patogênicos existentes nos dejetos são destruídos. Com a lotação da primeira caixa d'água, a segunda caixa d'água passa a receber o efluente parcialmente tratado da primeira através de outra tubulação que realiza a conexão entre elas. Desta forma, o processo de biodigestão continua na segunda caixa d'água, porém de forma menos intensa por mais 20 dias, até ela também encontrar-se cheia e começar a alimentar de efluente para a terceira caixa d'água com outra tubulação que conecta as duas caixas.

Após 40 dias, a terceira caixa d'água começará a receber o efluente que se encontra tratado, ou seja, a matéria orgânica já foi suficientemente degradada e a quantidade de coliformes fecais reduzida a níveis que permitem o efluente ser descartado no meio ambiente. Para o NURES/EMBRAPA, caso a FSB esteja funcionando plenamente, a solução resultante poderá ser utilizada como biofertilizante para árvores frutíferas e madeiráveis. Tonetti et al. (2018) retrata a importância de realizar antecipadamente uma análise do efluente tratado, pois se este não puder ser utilizado como biofertilizante outra destinação final deve ser dada, respeitando as legislações ambientais. O NURES/EMBRAPA recomenda não utilizar esse efluente para irrigação de hortaliças, verduras ou frutas que crescem rente

ao solo, pois entraria em contato diretamente com suas folhas e frutos e, além disso, ainda não existem publicações na comunidade científica que atestam os efeitos dessa solução em hortaliças.

Entre as caixas d'água existe um acessório chamado válvula de inspeção. Ele serve para realizar observação no sistema e averiguar se este está operando corretamente, evitando casos de entupimento ou outras avarias, permitindo a correção quando necessária. Nas duas primeiras caixas d'água existe outro acessório chamado de respirador ou válvula de alívio de pressão, que tem o objetivo de permitir o escape do gás gerado no processo de biodigestão para que este não se acumule e desloque a tampa das caixas da FSB, o que permitiria a entrada de ar e abrindo oportunidade para insetos ou outros animais. Na terceira caixa não é necessário, pois esta caixa serve apenas para coletar o efluente já tratado das partes anteriores do sistema.

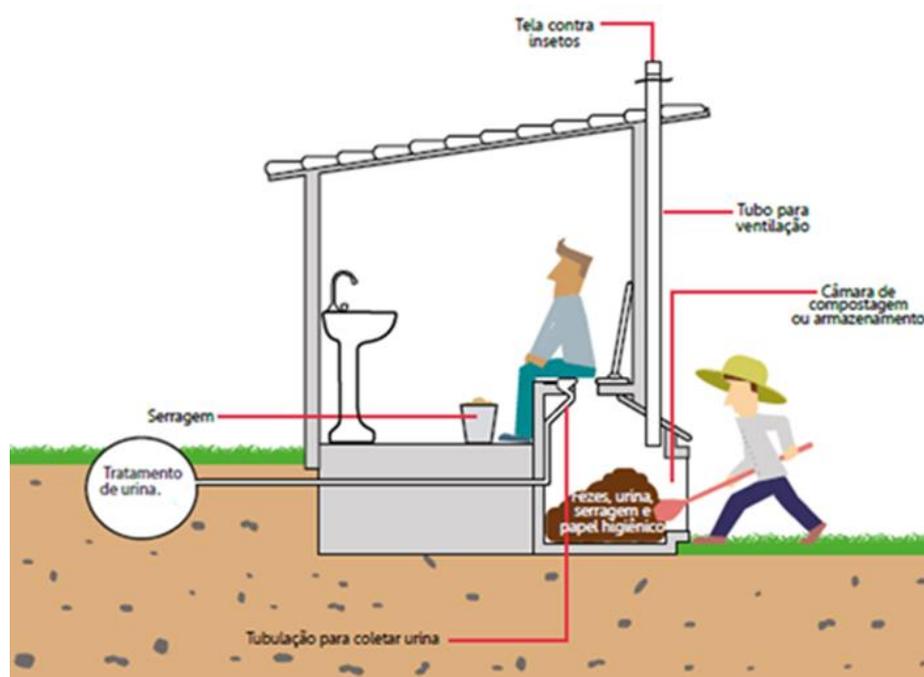
Em relação às comunidades ribeirinhas amazônicas, por se encontrarem em áreas de várzea, os terrenos nos quais suas habitações se encontram costumam sofrer inundações com o efeito da maré alta dos rios. Logo, a FSB precisa estar adaptada a essas condições para que a invasão das águas não cause prejuízos ao sistema, bem como o carreamento do material contaminante para o rio e solo e contribuir para a ocorrência de doenças fecal/oral. A principal adaptação utilizada para estes casos é elevar a base da FSB, de forma que não entre em contato com a água na sua cota máxima, por conta da maré alta. No caso da FSB, Oliveira et al. (2018) explica que basta instalar a FSB sobre estruturas de madeira com a altura adequada para que o contato da água não ocorra, porém, a altitude precisa ser inferior a cota do banheiro da residência, para permitir o deslocamento da descarga para as caixas d'água por gravidade. A Figura 3 ilustra esta adaptação para área várzeas.



**Figura 3.** Esquema de FSB adaptada para área de várzea. Fonte: Oliveira et al. (2018).

### *O banheiro ecológico ribeirinho*

Para descrever o BER é necessário de antemão falar sobre o banheiro seco compostável (BSC), pois o BER nada mais é do que uma das diversas adaptações do BSC. O BSC é um sistema de esgotamento sanitário que não utiliza água para a remoção dos dejetos como as descargas de banheiro residenciais comuns. Os dejetos orgânicos, depois de evacuados do corpo humano, ficam armazenados dentro de uma câmara acoplada ao BSC para sofrerem o processo de compostagem. A compostagem vai tornando os resíduos menos nocivos ao meio ambiente, ao ponto de, posteriormente, o transformar em um produto orgânico estável que poderá ser utilizado como adubo. A Figura 4 retrata um esquema de BSC.



**Figura 4.** Esquema de BSC. Fonte: Tonetti et al. (2018).

Segundo Tonetti et al. (2018), o banheiro ecológico compostável, pode localizar-se em uma casinha externa ou no interior da própria casa. A câmara de compostagem pode ser feita de alvenaria impermeabilizada ou um recipiente plástico, bombona ou balde. Uma vantagem do banheiro ecológico compostável é que este não gera esgoto como produto, uma vez que não utiliza água para descarga. Ao invés disso, aproveitam-se os ciclos biológicos naturais para o tratamento dos resíduos, evitando a contaminação do solo e das águas dos rios, além de doenças (Cáritas Brasileira, 2015).

O odor pode ser inibido ao adicionar serragem de madeira a cada uso do banheiro. A utilização de folhas secas e papel picado também auxiliam no controle do odor. Na ausência destes materiais, utiliza-se cal (Tonetti et al., 2018).

Uma das alternativas utilizadas é a adição de outro orifício no vaso sanitário para a urina, destinando-a para armazenamento. Desta forma, a urina também pode ser utilizada como fertilizante por ser rica em nitrogênio. Quanto ao resíduo sólido, é necessário que o material compostado seja levado para uma pilha de compostagem. Para este caso, ainda Tonetti et al. (2018), o processo de compostagem ocorre naturalmente podendo levar até 6 meses para que os dejetos se transformem em adubo, mas este processo pode ser acelerado ao inserir um inóculo de microrganismos, proveniente de esterco de ruminante.

A adaptação mais comum de um BSC para BER é a utilização de uma bombona plástica com capacidade de 200 L na substituição da câmara compostável. Neu et al. (2016) demonstram um protótipo de BER seguindo esta descrição na Ilha das Onças, que pertence ao município de Barcarena/PA. A bombona deste BER está instalada acima do solo, sobre uma estrutura de madeira, fixada por hastes, evitando que as águas da maré provoquem seu tombamento e extravasamento dos dejetos, como mostrado na Figura 5.



**Figura 5.** Adaptação do BER utilizando uma bombona na Ilha das Onças, Barcarena, Pará. Fonte: Neu et al. (2016), aproveitado de Érika da Silva Alves (2014).

Ainda Neu et al. (2016) explicam que a fixação e a elevação da bombona servirão para facilitar a sua remoção e evitar que a força das águas a desloquem do local. Ao atingir 80% de sua capacidade de armazenamento (algo dura em média cerca de 3 meses), a bombona deverá ser substituída e deslocada para o local onde ocorrerá a compostagem, onde os patógenos dos resíduos serão destruídos. Assim, a bombona removida permanece com os dejetos no local de monitoramento de compostagem enquanto

o processo estiver ocorrendo. Concomitante a isto, outra bombona deverá ser instalada no BER para continuar o armazenamento dos dejetos.

### ***Comparações entre a FSB e a BSC/BER***

As principais informações entre a FSB e o BSC/BER podem ser vistos na Tabela 1. Essas comparações entre as TS baseiam-se em sistemas dimensionados para residências com até 5 pessoas.

**Tabela 1.** Quadro comparativo entre a FSB e o BSC/BER. Fonte: Tonetti et al. (2018), com tabela elaborada pelos autores.

<b>Parâmetro</b>	<b>FSB</b>	<b>BSC/BER</b>
Tipo de esgoto tratado	Águas do vaso sanitário	Apenas fezes (sem água) e algumas vezes urina
Tipo de Sistema	Unifamiliar	Unifamiliar ou semicoletivo
Necessita de unidade de pré-tratamento?	Não	Não
Área necessária para até 5 pessoas	10 a 12 m <sup>2</sup>	3 a 5 m <sup>2</sup>
Remoção da matéria orgânica	Média	Não se aplica
Frequência de manutenção	Alta	Alta
O lodo terá que ser removido?	Não	Não

Ao receber a água proveniente do vaso sanitário, a FSB trata as fezes e a urina de maneira conjunta, enquanto o BSC/BER é especializado para tratar das fezes, pois uma mistura com a urina prejudicaria o processo de compostagem, além de favorecer a ocorrência de odor e vetores. Entretanto, atualmente banheiros secos que tratam de ambos os resíduos já estão sendo desenvolvidos.

As duas tecnologias não necessitam de um pré-tratamento, já recebendo diretamente o material a ser tratado em seus sistemas. A FSB utiliza mais área que o banheiro seco para instalação, desse modo, precisa-se verificar se o interessado em adotar esta técnica possui área mínima para comportar o sistema. Somente a FSB faz a remoção da matéria orgânica que é fermentada pelos microrganismos inseridos através do esterco. Segundo Tonetti et al. 2018, a retirada da matéria orgânica é média, fato questionável, por observações, que demonstram a eliminação do bolo fecal e saída da matéria orgânica decomposta, na forma de solução.

Partindo da utilização da FSB instalada no NURES/EMBRAPA, discordou-se da informação de que a FSB necessita de uma frequência alta de manutenção, pois uma FSB instalada em estado satisfatório não precisará passar por manutenção frequente devido ao tempo de vida útil do material, bem como não precisará ser aberta para a remoção dos dejetos humanos, pois eles serão biodegradados em um efluente tratado. Porém, a inserção do inóculo uma vez a cada 30 dias para o funcionamento adequado é necessário.

Quanto ao banheiro seco, pode-se afirmar que a manutenção é alta, por conta da inserção de material a cada uso do banheiro para controle de odor e a substituição da bombona quando esta estiver cheia.

### ***Principais limitações identificadas pelos autores***

Uma das principais limitações dos sistemas é a questão financeira, pois nem todas as famílias ribeirinhas possuem renda para a implantação da FSB ou BER. De acordo com Oliveira et al. (2018), o custo de implantação de uma FSB está em torno de R\$ 1.600,00, incluindo a mão de obra, acrescidos de mais R\$ 700,00 para o tablado de madeira onde ficam as caixas d'água na adaptação para áreas de várzea (preços para o ano de 2017). Para o BER, Neu et al. (2016) estimaram um orçamento de R\$ 1.771,50, incluindo mão de obra (preço para o ano de 2014).

Tomando como base as comunidades ribeirinhas das ilhas rurais de Belém do Pará, localizadas no lado oeste da Baía do Guajará, através de um levantamento de dados socioeconômicos realizado por Lobo et al. (2013), percebe-se a renda familiar das famílias ribeirinhas varia de menos de 1 salário mínimo a até 3 salários mínimos. Isto pode representar um entrave financeiro por parte dos ribeirinhos para investir na implantação desses sistemas em suas residências por conta própria. Nessas ilhas, as TS ali encontradas foram implantadas pela Cáritas Metropolitana de Belém (CAMEBE), uma associação religiosa de direito privado e sem fins lucrativos, com a parceria de instituições de ensino como o IFPA, UFPA e UNAMA no desenvolvimento e acompanhamento dos projetos, através de estudos financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ (Velo; Mendes, 2014).

Além da renda como possível fator limitante, temos algumas outras peculiaridades, conforme Tabela 2. No caso da FSB, um banheiro já existente na residência pode ser aproveitado bastando apenas fazer as adequações e ligação do vaso sanitário às caixas d'água. Outro ponto a ser observado é a necessidade de uma fonte de inóculo para que o processo de biodigestão ocorra, caso contrário, haverá acúmulo de dejetos humanos no sistema, prejudicando o seu funcionamento. Nesse caso, é necessária a verificação da disponibilidade de alguma fonte de inóculo para alimentar o sistema. O inóculo indicado para as atividades com FSB é o esterco de ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos ou caprinos). Caso não encontre, pode-se utilizar esterco de galinha, o qual possui um poder reativo alto. Todavia, o valor biológico desse esterco é inferior ao de ruminantes, acarretando na necessidade de maior volume para que o processo de biodigestão ocorra no tempo adequado. Vale salientar que ainda não há publicações sobre a utilização desse tipo de esterco em fossa séptica biodigestora. Atualmente, estão sendo estudadas enzimas decompositoras, vendidas no mercado, que substituem o esterco para acelerar o

processo de degradação do bolo fecal. Entretanto, ainda não há publicação disponível apresentando os resultados dessa substituição de inóculo.

**Tabela 2.** Quadro comparativo das peculiaridades da FSB e BSC/BER. Fonte: Tabela elaborada pelos autores com informações obtidas em Galindo et al. (2010), e Neu et al. (2016).

<b>Peculiaridade</b>	<b>FSB</b>	<b>BER</b>
Custo	R\$ 2300,00	R\$ 1771,50
Sistema de tratamento	Água	Seco
Alimentação do sistema (inóculo)	Mensal	Trimestral
Fonte de carbono (absorvente)	-	Diário
Cal virgem	-	Diário
Limpeza do vaso (desinfetante)	Diário	Diário
Fonte de água para a descarga	Diário	-
Manutenção/substituição	-	Trimestral
Tratamento do Resíduo	Diário	Trimestral
Saída do resíduo	Solução/água	Sólida
Destinação do resíduo	Ambiente/adubação	Compostagem
Carga biológica (coliformes termotolerantes)	Ausente	Presente
Tempo mínimo para a primeira descarga de resíduo	Bimensal	Trimestral
Possível geração de renda	Sim	Não
Distância máxima do sistema a residência	Até 30m	Indeterminado
Nº de banheiros ou casas ligadas ao Sistema	Múltiplos	Único
Sistema de tratamento	Anaeróbico	Aeróbico
Possibilidade de geração de odor?	Não	Sim
Tipo de sistema (móvel ou fixo)	Fixo	Móvel
Sistema de filtragem para retirada da Matéria Orgânica	Sim	Não
Utilização em área de terra firme e várzea	Sim	Sim
Limpeza dos recipientes (caixa, tambor)	Não	Sim
Proliferação de insetos e pequenos animais	Não	Possível
Utilização em compostagem	Sim	Sim

Já o BSC/BER encontra suas dificuldades na manutenção do sistema, como no controle do odor, por serragem, folhas secas ou cal. Durante uma visita à ilha Urubuoca em 2015 por um dos autores do presente trabalho, foi observado que alguns banheiros implantados não estavam sendo utilizados corretamente por parte de alguns moradores, os quais não inseriram em sua rotina a necessidade de introduzir os materiais secantes após o uso do banheiro e negligenciando o funcionamento do sistema. Partindo dessa observação têm-se, então, o fator cultural e os indicadores sociais como outro fator limitante, relacionada diretamente à questão da conscientização ambiental dos usuários no uso das tecnologias, o qual será discutido posteriormente.

Nota-se, no uso do BER, a necessidade de troca das bombonas para continuar a utilização do sistema. As substituições das bombonas e o deslocamento das mesmas após 80% de sua lotação para o local onde ocorrerá a compostagem, além do monitoramento deste processo, podem ser vistas como

atividades não prazerosas por parte dos ribeirinhos uma vez que exige esforço físico, tempo e dedicação, retirando-lhe de uma zona de conforto.

Independente da TS empregada, a educação ambiental precisa ser trabalhada para que a tecnologia alcance sua maior eficiência, caso contrário, o objetivo proposto pelo uso da TS ficará comprometido. O fator cultural é o principal alvo no qual a educação ambiental deve agir e isto deve ser realizado levando a comunidade à participar de todas as etapas de concepção, instalação e uso da TS escolhida na área de várzea para que, desse modo, a população sinta a importância de sua participação na manutenção da saúde física da comunidade e do meio ambiente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A FSB e o BER se demonstram boas alternativas de esgotamento sanitário para as comunidades ribeirinhas amazônicas, uma vez que conseguem suprir a carência do sistema de esgotamento sanitário nestas comunidades rurais. Cada uma possui suas particularidades que vão desde os materiais para a sua construção, a disponibilidade de área, custos, usos e manutenções. Ambas as tecnologias trabalham com processos que necessitam da presença de inóculo para a aceleração dos mesmos. Esses inóculo geralmente de expressa por esterco de ruminantes. Dessa forma, caso os membros da comunidade ribeirinha não possuam este item, precisa-se optar por uma alternativa para a aceleração da fermentação do efluente da FSB e da compostagem dos rejeitos do BER.

Existe, porém, a necessidade de adaptações nas TS para que estas não sofram ações indesejadas da influência da maré dos rios amazônicos, sendo, então, importante que a cota inferior da TS esteja acima do nível da água do rio em épocas de maré alta. No quesito financeiro, o BER se mostra mais atrativo pelo custo monetário menor. Todavia, a utilização correta da FSB gerará menores esforços da população ribeirinha na realização de manutenções, diminuindo a ocorrência de isto encontrar um entrave no que tange ao fator cultural da comunidade ribeirinha.

Embora o objetivo da pesquisa tenha sido alcançado, sua elaboração encontrou dificuldades na coleta de informações sobre a utilização dessas tecnologias na Amazônia para comunidades ribeirinhas ficando limitada à dados obtidos nos poucos estudos encontrados, o que demonstra a necessidade de desenvolvimento de mais estudos sobre as tecnologias sociais aplicadas à estas situações nos diversos periódicos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao IFPA Campus Belém e à EMBRAPA Amazônia Oriental, em especial o Núcleo de Responsabilidade Socioambiental (NURES) pelo apoio à pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2007). *Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico*. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm)>. Acesso em: 12/01/2020.
- Barros JB, Cruz ACP, Lima KSV, Sales LS, Rodrigues RN, Lima BJM (2020). Determinantes psicossociais para o abuso infantil em uma comunidade ribeirinha do estado do Pará: relato de experiência. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, sup. (44).
- Bernardes RS, Costa AAD, Bernardes C (2018). Projeto Sanear Amazônia: tecnologias sociais e protagonismo das comunidades mudam qualidade de vida nas reservas extrativistas. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 48(edição especial): 263-280.
- Cáritas Brasileira (2015). Cáritas tem apoio de banco no projeto Sanitário Ecológico Seco, em Belém (PA). Disponível em: <<http://caritas.org.br/caritas-tem-apoio-de-banco-no-projeto-sanitario-ecologico-seco-em-belem-pa/28671>>. Acesso em: 16/01/2020.
- Costa CC, Guilhoto JJM (2014). Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Edição Especial: 51-60.
- Galindo N, da Silva WTL, Novaes AP, Godoy LA, Soares MTS, Galvani F (2010). *Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestora*. Embrapa Instrumentação, São Carlos. 32p.
- Lobo MAA, Lima DMBD, Souza CMN, Nascimento WA, Araújo LCC, Santos NBD (2013). Avaliação econômica de tecnologias sociais aplicadas à promoção de saúde: abastecimento de água por sistema SODIS em comunidades ribeirinhas da Amazônia. *Ciência & Saúde Coletiva*, 18(7): 2119-2127.
- Neu V, Santos MAS, Meyer LFF (2016). Banheiro ecológico ribeirinho: saneamento descentralizado para comunidades de várzea na Amazônia. *Em Extensão*, 15(1): 28-44.
- Niemeyer M (2012). *Água*. Publifolha, São Paulo. 191p.
- Oliveira BR, Guedes MC, Lira-Guedes AC, Marmo CR, Sarges RC, Costa JBP (2018). *Construção do sistema de fossa séptica biodigestora adaptada para várzeas estuarinas do Rio Amazonas*. Editora: Embrapa Amapá. 32p.
- Pedrosa OP, Barbirato DS, Fogacci MF, Bastos WR, Ott AMT (2017). Ribeirinhos da Amazônia: influências do desenvolvimento na saúde. *Revista Amazônica*, 19(1): 24-40.
- Rodrigues FCC, Palheta RTM (2019). Educação ambiental e interdisciplinaridade: a importância da água na vida dos ribeirinhos da Ilha das Onças (Furo Conceição), Barcarena, Pará, Brasil. *Revista Ambiente & Educação*, 24(2): 310-330.
- Souza NGM, Silva JA, Maia JM, Silva JB, Júnior ESN, Meneses CHSG (2016). Tecnologias Sociais voltadas para o desenvolvimento do semiárido brasileiro. *Revista Biofarm*, 12(3).

- Tonetti AL, Brasil AL, Madrid FJPL, Figueiredo ICS, Cruz LMO, Duarte NC, Fernandes PM, Coasaca RL, Garcia RS, Magalhães TM (2018). *Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções*. Biblioteca Unicamp, Campinas. 153p.
- Veloso NSL, Mendes RLR (2014). Aproveitamento da Água da Chuva na Amazônia: Experiências nas Ilhas de Belém/PA. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 9(1): 229-242.

# Desenvolvimento, estudo sensorial e microbiológico de queijos artesanais condimentados

Recebido em: 12/09/2020

Aceito em: 15/09/2020

 10.46420/9786588319208cap6

Dayanne Bentes dos Santos<sup>1</sup> 

Rodrigo Oliveira Aguiar<sup>2</sup> 

Igor Vinicius de Oliveira<sup>3</sup> 

Marcos Antônio Souza dos Santos<sup>4</sup> 

Carissa Michelle Goltara Bichara<sup>5</sup> 

Priscilla Andrade Silva<sup>6\*</sup> 

## INTRODUÇÃO

O leite é um alimento recomendado para ser ingerido em todas as faixas etárias, sobretudo, na infância, na adolescência e para indivíduos imunodeprimidos que necessitam de um alimento completo com grandes proporções de vitaminas, minerais, proteínas e lipídios, em outras palavras, elementos essenciais para o desenvolvimento saudável do nosso organismo. Conforme o estudo publicado por Santos et al. (2020), ao analisar a qualidade da matéria prima empregada em produtos lácteos, reitera que os produtos derivados do leite também são importantes na alimentação, porque possuem nutrientes necessários, mas em proporções diferentes.

De acordo com os dados fornecidos pela Associação Brasileira de Queijos (Abiq, 2020), houve um aumento na produção de queijos inspecionados, com produção de 745 mil toneladas entre os anos 2000 a 2010, este aumento se deve a introdução de tecnologias na fabricação dos queijos seguida de uma demanda crescente deste alimento.

Os queijos além de complementarem uma dieta saudável também podem ser incluídos em pratos culinários, conforme ressalta a ABIQ, isto é, a adição do queijo na culinária apresenta novas variedades de cardápios com elevado valor nutricional e sensorial, corroborando com a literatura sobre as características físico-químicas sobre esse produto e acerca dos aspectos sensoriais, o atributo aroma

---

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal na Amazônia, Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Aplicada à Agropecuária, Belém, PA, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA, Marabá, PA, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Belém, PA, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto da Saúde e Produção Animal, Belém, PA, Brasil.

<sup>6</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto da Saúde e Produção Animal, Belém, PA, Brasil.

\*Autor(a) correspondente: prisciandra@yahoo.com.br

foi descrito por Dagostin (2011) como macio, delicado e levemente ácido ao apresentar o valor de pH maior que 5,0.

O queijo é um derivado lácteo de aceitabilidade e consumo mundial, rico nutricionalmente e faz parte da dieta de muitas pessoas. Os autores Sagiorato e Pfuller (2015), acrescentam que ele é um produto de alta digestibilidade quando comparado a outros. Além disso, Andrade et al. (2020) ressalta que a legislação brasileira classifica o queijo de acordo com o teor de lipídio e umidade presentes em sua composição química.

Para o parâmetro de umidade os queijos são descritos como muito duro, duro, semi-duro e fresco; para o parâmetro de lipídios são classificados como gordos, semi-gordurosos, com baixo teor de gordura e desnatado. A partir destas designações, o queijo tipo Minas frescal pode ser considerado semi-gordo, de alta umidade, e deve ser consumido fresco, conforme definiu Brasil (1997) e reiterou Costa (2012).

O queijo tipo minas frescal destaca-se pela simplicidade em sua elaboração, e apresenta sabor sensorial sutil e agradável. No caso de ser adicionado de outros condimentos podem proporcionar experiências sensoriais novas e de valor agregado ao produto.

É importante investir em matérias primas regionais, pois elas abastecem o setor local e impulsionam a economia da região em questão. A produção de condimentos como a pimenta apresenta oportunidades para a agricultura familiar, proporcionando renda para as famílias e valorização da matéria prima.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), responsável pelo desenvolvimento do cultivar da pimenta calabresa (*Capsicum baccatum*). Esta possui uma grande utilização na culinária e se destaca por proporcionar agradáveis características sensoriais aos alimentos, destacando-se os atributos aroma e sabor.

O orégano (*Origanum vulgare*) é uma especiaria de origem europeia, mundialmente comercializada e aceita. O orégano tem sido muito empregado na culinária em receitas de massas como a pizza, diversos lanches, e produtos.

A análise sensorial é uma avaliação importante, pois através dela é possível investigar o nível de aceitação dos consumidores antes que o produto seja lançado ao mercado e averiguar se existem pontos a serem melhorados no processamento, além de identificar o nicho de mercado ao pesquisar sobre o perfil dos consumidores.

Portanto, objetivou-se com este trabalho desenvolver novas formulações de queijos tipo minas frescal condimentado com orégano e pimenta calabresa e buscou-se avaliar o nível de aceitação sensorial dos produtos elaborados para verificar se possuem potencial de mercado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O queijo do tipo minas frescal foi elaborado no laboratório de alimentos da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Parauapebas-PA, seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BPF) de alimentos. O leite e os ingredientes utilizados para o processamento do queijo foram adquiridos no comércio local da cidade de Parauapebas-Pa. As análises sensoriais também foram realizadas nas imediações da universidade, localizada nas coordenadas 49°51'19" W latitude, 06°12'58" S longitude, com altitude de 197m (com auxílio do GPS portátil, modelo eTrex 10, marca Garmin).

### *Processamento do queijo*

Para produção do queijo foram utilizados 20 litros de leite fresco, 300g de sal, 8mL de cloreto de cálcio e 16mL de coalho diluídos em 300mL de água potável.

O leite foi pasteurizado a 65°C, em seguida resfriado até a temperatura de 35°C, foram adicionados e misturados ao leite o cloreto de cálcio, sal e o coalho. Após incorporação dos ingredientes o leite ficou em repouso por 50 minutos, em seguida foi efetuado o processo de corte da coalhada, descanso e mistura para posterior dessora.



**Figura 1.** Fluxograma de fabricação do Queijo Tipo Minas Frescal com adição de orégano (*Origanum vulgare*). Fonte: os autores.

Após o processo de dessoragem da massa do queijo, a mesma foi separada em duas partes para adição dos condimentos, sendo assim dividido em duas amostras, uma condimentada com orégano (*Origanum vulgare*), conforme mostra a Figura 1 e outra com pimenta calabresa (*Capsicum baccatum*) conforme mostra a Figura 2.

Em seguida foram efetuados os procedimentos de enformagem, viragem e embalagem do queijo. Logo após a fabricação as amostras foram armazenadas sob-refrigeração constante até a data da análise sensorial.



**Figura 2.** Fluxograma de fabricação do Queijo Tipo Minas Frescal com adição de pimenta calabresa (*Capsicum baccatum*). Fonte: os autores.

### **Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas (em triplicata) nos leites e nos queijos, segundo recomendações e exigências da RDC n. 12 (Brasil, 2001), para *Salmonella* spp., Coliformes a 35 °C e a 45 °C e *Staphylococcus* coagulase positiva de acordo com Silva et al. (2001).

### **Análise sensorial**

A avaliação sensorial foi realizada na Universidade Federal Rural da Amazônia no Campus de Parauapebas, por 100 provadores não treinados, selecionados aleatoriamente, de ambos os sexos, com faixa etária de 18 a 60 anos, pertencentes à comunidade acadêmica da UFRA. Para cada avaliador foi entregue uma ficha com o Termo de Consentimento Livre Esclarecido para Análise Sensorial, em seguida o mesmo recebeu aproximadamente 20 gramas das duas amostras de queijos condimentados (orégano e pimenta calabresa), servidas em copinhos descartáveis (de 50 mL) codificados com números de três dígitos aleatórios, um copo com água (de 150 mL) e bolacha água e sal, sendo-lhe solicitado avaliar cada amostra, individualmente, quanto a aparência, aroma, textura, sabor e impressão global (modo geral do produto), utilizando uma ficha de avaliação com uma escala hedônica de nove pontos,

ancorados em seus extremos nos termos gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1) conforme Abnt (1998), Dutcosky (2007), Stone e Sidel (1993).

Em seguida, foi solicitada a avaliação dos produtos quanto ao teste de intenção de compra, a fim de verificar se o produto seria bem comercializado ou não, com uma escala hedônica de 5 pontos, de acordo com o método de Dutcosky (2007).

### *Análise estatística dos dados*

Os resultados das análises sensoriais dos queijos artesanais elaborados foram avaliados através das médias submetidas à análise de variância, e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste F de Fisher–Snedecor, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico software SAS® versão 9.4 (Sas institute, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Análises microbiológicas*

Os resultados verificados nas análises microbiológicas para o leite e para os queijos condimentados, indicaram ausência de *Salmonella* sp., Coliformes 35 e a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva, para 25 g de amostra. Portanto, de acordo com a resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001 os leites e os produtos estão dentro dos padrões estipulados.

### *Análise sensorial*

A elaboração e avaliação deste produto foram realizadas a fim de avaliar a percepção dos consumidores à releitura do produto típico (queijo com condimentos), a fim de se desenvolver inovações alimentícias que poderiam agregar valor aos produtos lácteos.

**Tabela 1.** Valores médios das notas hedônicas dos atributos sensoriais obtidos pelo teste de aceitação dos queijos minas frescal condimentados. Fonte: os autores.

Queijo	Aroma	Aparência	Textura	Sabor	Imp. Global
1	7,828±1,05 <sup>a</sup>	7,644±1,26 <sup>a</sup>	7,908±0,97 <sup>a</sup>	8,274±1,02 <sup>a</sup>	8,012±1,13 <sup>a</sup>
2	7,010±1,05 <sup>b</sup>	7,680±1,24 <sup>a</sup>	7,700±1,06 <sup>a</sup>	7,348±1,04 <sup>b</sup>	7,480±0,98 <sup>b</sup>
DMS	0,4983	0,4186	0,4112	0,404	0,4219
F. calc.	10,61 <sup>*</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	20,69 <sup>ns</sup>	6,26 <sup>ns</sup>
CV (%)	16,9211	13,7646	13,2773	13,0317	13,7241

\* Queijo 1 – sabor orégano, Queijo 2 – sabor pimenta calabresa. Imp. Global – Impressão Global. DMS – Diferença mínima significativa; médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste F a nível de 5% de probabilidade; ns – não significativo; \* - significativo ao nível de 5% de probabilidade; F. calculado; CV – coeficiente de variação experimental.

Na Tabela 1 pode-se visualizar os valores hedônicos médios dos atributos aroma, aparência, textura, sabor e impressão global dos queijos Minas frescal elaborados com diferentes formas de condimentação, avaliados pelos consumidores após o processamento.

Dos atributos avaliados pelos provadores, o queijo 1 apresentou valor médio de 7,82 com diferença significativa ( $p > 0,05$ ) com o queijo 2, isto se deve a adição do condimento pimenta calabresa (*Capsicum baccatum*) que possui aroma característico e diferente do orégano (*Origanum vulgare*), em função disto, cada elemento ao ser adicionado a formulação irá apresentar diferenças sensoriais de acordo com as características mais evidenciadas em sua constituição química. A pimenta calabresa, por exemplo, é muito utilizada como flavorizante na indústria de alimentos conferindo sabor e aroma aos produtos. Por outro lado, o orégano é uma erva que possui compostos fenólicos específicos garantindo sabor e aroma diferenciados ao produto. Na literatura Rodrigues et al. (2018) encontrou ao estudar a avaliação sensorial e intenção de compra de queijo minas frescal trufado com goiabada com uma média de 7,39, já Nascimento et al. (2017) obtiveram médias superiores para requeijão condimentado com orégano em comparação aos demais com 7,68 e 7,57.

No atributo aparência e textura, ambos os queijos foram iguais estatisticamente. Esta semelhança se deve a baixa quantidade utilizada de condimentos, tanto orégano como a pimenta calabresa, tendo em vista também a característica de flavorizantes destes elementos, não apresentando diferença na textura dos alimentos em que são usados.

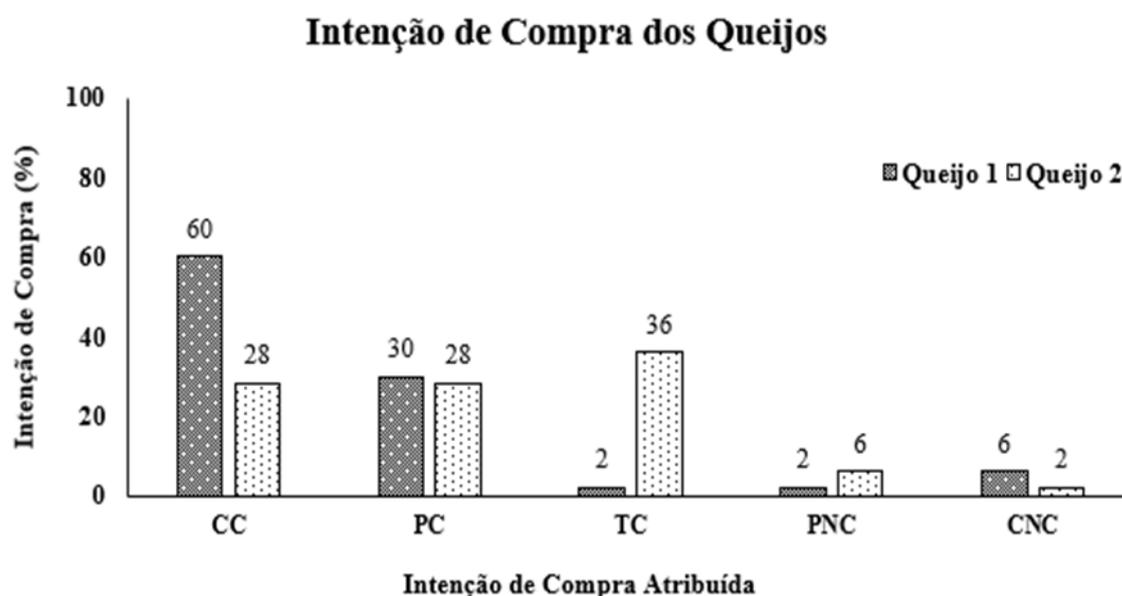
No quesito sabor, o queijo 1 (sabor orégano) obteve maior média de aceitação, demonstrando que o uso de orégano contribui para aceitação do produto condimentado, corroborando com Nascimento et al. (2017) ao afirmar que o orégano é uma erva muito comum no paladar dos provadores com grande aceitação para ser utilizado em diversos produtos. Resultados semelhantes foram obtidos por Neres et al. (2013) ao analisar o queijo coalho de leite de búfala temperado com orégano e obteve (7,60), esteve entre as opções “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

Quando questionados sobre a impressão global, o queijo 1 (sabor orégano) obteve média superior (8,012), julgando que os provadores gostaram da adição desse condimento. Enquanto, que o queijo 2 (sabor pimenta calabresa) obteve média de (7,48) e diferiu estatisticamente ( $p > 0,05$ ), entende-se que a baixa concentração de pimenta calabresa nesta formulação não ofereceu destaque visual ao produto. No entanto, ambos os produtos obtiveram médias entre as escalas 7 “gostei moderadamente” e 8 “gostei muito”, demonstrando que os condimentos escolhidos possuem potencial de aplicação para elaboração de novos produtos.

Outro estudo de Martins et al. (2012) demonstrou que o queijo minas frescal sem condimentação produzido com leite de vacas suplementadas com silagem de girassol apresentou maior

índice de aceitação para todos os atributos em detrimento das outras dietas fornecidas aos animais com oferecimento de cana-de-açúcar, capim-tanzânia, e silagem de sorgo.

Em contra partida, Zarbielli et al. (2004) pesquisou sobre o índice de aceitação sensorial de queijos tipo minas frescal light e enriquecido com fonte de ferro (citrato férrico amoniacal), e obteve valores de 58,5 a 67,6 para os queijos light (1,3% de gordura) enriquecidos com as fontes de ferro, em comparação aos queijos com proporções menores de gordura (1,15%; 0,25%; e 0,10%) apresentou médias de 48,1 a 72,2 de aceitabilidade, enquanto que o queijo produzido com leite integral (2,30% de gordura) apresentou 73,1 de aceitabilidade. Estes resultados demonstram as variações entre as preferencias do consumidor. É possível inferir que existem diferentes nichos de mercado potenciais para o queijo tipo minas frescal. Dentre os resultados das análises sensoriais, observa-se que os queijos produzidos com leite integral e maior proporção de lipídio apresentam maior índice de aceitabilidade, corroborando com a literatura e reiterado por Calderon et al. (2007) ao concordar que a gordura proporciona aroma, textura e rendimento aos produtos. Além disso, o teor de lipídio e proteína, sobretudo a caseína são mais relevantes para a constituição dos atributos sensoriais e rendimento final dos produtos, da mesma forma, o processamento dos queijos condimentados com orégano e pimenta calabresa, foram elaborados com leite integral, tornando-os de grande interesse para os laticínios.



**Gráfico 1.** Queijo 1 – sabor orégano, Queijo 2 – sabor pimenta calabresa. Respostas dos provadores em relação à intenção de compra dos queijos condimentados (CC – Certamente Compraria; PC – Possivelmente compraria; TC – Talvez compraria; PNC – Possivelmente Não Compraria; CNC – Certamente Não Compraria).

Por outro lado, Queiroga et al. (2009) avaliou a aceitação global do queijo minas frescal condimentado em diferentes proporções (0,1%; 0,5%; 1,0%), com orégano, alho, e pimenta malagueta, produzido a partir do leite de cabra para obtenção de um produto alternativo para indivíduos com dificuldades de digestão do leite bovino, tendo em vista que o leite caprino apresenta menores teores de proteína e ausência de  $\beta$ -caroteno e glóbulos de gordura menores. Os resultados de Queiroga et al. (2009) apresentaram médias de 4,77 a 7,06 para o queijo condimentado com alho, 4,60 a 7,45 para o queijo condimentado com orégano, e 6,46 a 6,99 para o queijo condimentado com pimenta malagueta. Estes valores demonstram que a adição de especiarias é interessantes para as formulações do queijo minas frescal, desde que acrescentadas em proporções adequadas no processamento haja vista que potencializam sobretudo o aroma e o sabor do produto final.

A intenção de compra dos produtos está descrita no gráfico 1. O produto que obteve maior intenção de compra foi aquele que continha orégano (queijo 1), com 60% das intenções de compra, seguido daquele que continha pimenta calabresa (queijo 2), com 28%, apresentando menor intenção de compra. Fato justificado devido a menor quantidade de pimenta calabresa na formulação 2, evidenciando menor aceitação para o atributo impressão global ao ser menos atraente, semelhante aos resultados encontrados por Nascimento et. al. (2017) no requeijão adicionado de alecrim.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade AP, Quirino MF, Silva TL, Carvalho JD (2020). Evaluation of the physical and chemical parameters of Minas Frescal and Ricotta cheese marketed in Fortaleza. *Revista Ciência Agronômica*, 51(2): 1-6.
- Associação brasileira de normas técnicas (1998). NBR 14141. *Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas*. São Paulo. 3p.
- Associação brasileira das indústrias de queijos (2011). Avanços e perspectivas da indústria brasileira de queijos. *Revista Mundo do Leite*, 2011. Disp em: <[abiq.com.br/imprensa\\_ler.asp?codigo=1003&codigo\\_categoria=2&codigo\\_subcategor=17](http://abiq.com.br/imprensa_ler.asp?codigo=1003&codigo_categoria=2&codigo_subcategor=17)>. Acesso em: 01/07/2020.
- Brasil (1996). Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil (1997). Portaria nº 352 de 4 de setembro de 1997. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo Minas Frescal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 19684p.

- Calderón F, Durio BC, Pradel TP, Martín B, Graulet B, Doreau MP, Nozière P (2007). Variações em carotenóides, vitaminas A e E e cor no plasma e leite de vaca após uma mudança da dieta do feno para dietas contendo níveis crescentes de carotenóides e vitamina E. *Journal of Dairy Science*. 90(12): 5651–5664.
- Costa WN (2012). *Análise físico-química de queijo minas padrão comercializados em feiras livres na cidade de Goiânia*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis. 41p.
- Dagostin JL (2011). *Avaliação de atributos microbiológicos e físico-químicos de queijo minas frescal elaborado a partir de leite carbonato*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 79p.
- Dutcosky SD (2007). *Análise sensorial de alimentos*. 2 ed. Curitiba: Champagnat, 239p.
- Embrapa (2007). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Embrapa Hortaliças. Pimenta (Capsicum spp.) Sistemas de produção*. Versão eletrônica.
- Martins SC, Júnior VR, Caldeira LA, Reis ST, Barros IC, Oliveira JA, Santos JF, Silva GW (2012). Rendimento, composição e análise sensorial do queijo minas frescal fabricado com leite de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(4): 993-1003.
- Nascimento KP, Menezes MC, Silva ÉK, Silva JP, Silva VB, Chinelate GC (2017). Avaliação sensorial de requeijão adicionado de ervas finas: alecrim (*Rosmarinus officinalis*), manjerição (*Ocimum basilicum*), orégano (*Origanum vulgare*). *Revista brasileira de agrotecnologia*, 7(1).
- Neres LS, Pacheco EA, Monteiro RC, Ribeiro IA, Loureço júnior JB, Costa VV, Noronha GN, Garcia AR, Nahum BS, Silva BA (2013). In: *Congresso Brasileiro De Buiatria, 10.; Semana Do Médico Veterinário Do Pará, 37.; Simpósio Paraense De Medicina Veterinária, 5., 2013, Belém*. Anais. Belém: Associação Brasileira de Buiatria.
- Queiroga RC, Guerra, IC, Oliveira CE, Oliveira ME, Souza EL (2009). Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo “tipo minas frescal” de leite de cabra condimentado. *Revista Ciência Agronômica*, 40(3): 363-372.
- Rodrigues JR, Silva MC, Souza AP, Santos JK, Chinelate GC (2018). Avaliação sensorial e intenção de compra de queijo minas frescal trufado com goiabada. *Cointer*, 6p
- Sagiorato E, Pfüller EE (2015). Análise do processamento do leite para produção de queijo colonial na agroindústria de laticínios Sagiorato Sananduva/RS. *Ramvi*, 2(4): 1-16.
- Santos DB, Oliveira IV, Cruz WP, Bernardino PD, Silva VN, Carvalho FI, Silva PA (2020). Processamento e caracterização de doces de leite saborizados obtidos de vacas oriundas do Sudeste do Estado do Pará. *Brazilian Applied Science Review*, 4(3): 2094-2114.
- Sas institute (2013). SAS for Windows, versão 9.4 SAS®: SAS User guide. Carry.

- Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR (2010). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. 4. ed. Editora: São Paulo: Livraria Varela, 624p.
- Stone HS, Sidel JL (1993). *Práticas de avaliação sensorial*. 2 ed. Editora: San Diego: Academic Press. 338p.
- Zarbielli M, Santin M, Jacques R, Stuart G, Valduga E (2004). Formulação e caracterização físico-química e sensorial de queijo minas light enriquecido com fonte de ferro. *Revista Alimentos e Nutrição*, 15(3): 251-257.

## Irrigação 4.0: Métodos automatizados para a evapotranspiração

Recebido em: 12/09/2020

Aceito em: 15/09/2020

 10.46420/9786588319208cap7

Willian Aparecido Leoti Zanetti<sup>1</sup> 

Bianca Bueno Nogueira<sup>2</sup> 

Diogo Lucca Sartori<sup>3</sup> 

Bruno César Góes<sup>4\*</sup> 

Fernando Ferrari Putti<sup>5</sup> 

### INTRODUÇÃO

A agricultura tem sido um dos setores que mais movimentam a economia no mundo. Porém, há inúmeros desafios, principalmente pela crescente interferência das mudanças climáticas, com irregularidade nos volumes de chuvas e aumento das temperaturas. Desse modo, se intensifica o investimento em torno de técnicas e processos tecnológicos como meio de atenuar esses efeitos (Alcaras et al., 2016).

Com esta evolução vem surgindo conceitos como Agricultura de Precisão e Agricultura 4.0, associados a conjuntos de tecnologias e ferramentas digitais, que permitem coletar, transmitir e processar dados em tempo real, otimizando desde o plantio até a colheita na produção agrícola, como forma de aumentar a produtividade e evitar perdas (Reghini; Cavichioli, 2020).

Incluem-se nesse conjunto de tecnologias, implementos agrícolas que permitem operar e monitorar remotamente por meio da introdução de rastreamento via satélite, drones, sensores, entre outros dispositivos e softwares de gestão de dados (Machado et al., 2018).

O gerenciamento integrado das informações, permite construir um suporte à tomada de decisões, garantindo adequações quanto ao uso de insumos, redução de custos, mão de obra, segurança, qualidade e redução de impactos ambientais. Como forma de englobar os sistemas agropecuários e tornar cada vez mais precisos (Bernardi et al., 2014).

Neste cenário de competitividade e riscos, o uso de recursos tecnológicos pode trazer soluções factíveis, principalmente relacionado com as mudanças climáticas que podem ocasionar em danos

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, São Paulo.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Agronomia, Viçosa, Minas Gerais.

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharias, Tupã, São Paulo.

<sup>4</sup> Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Departamento de Agronomia, Alfenas, Minas Gerais.

<sup>5</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharias, Tupã, São Paulo.

\* Autor(a) correspondente: fernando.putti@unesp.br

irreversíveis nas culturas. Desse modo, a concepção de irrigação vem contribuindo como meio de atenuar esses efeitos (Siqueira et al., 2018).

É de fundamental importância conhecer as necessidades hídricas das plantas, assim como o manejo compatível. Empregando sistemas de irrigação eficientes e conjugando de acordo com as circunstâncias necessárias de cada cultura para expressar seu potencial genético de produção (Dohler et al., 2016).

No entanto para determinação concisa de sistemas de irrigação, deve ser fundamentado a partir de uma análise de clima, cultura, custos, energia, solo, topografia, qualidade da água, além da mão de obra disponível. Como forma de adequar o manejo de água e assegura o uso eficiente das técnicas disponíveis (Tanaka et al., 2016).

Notando que nos últimos anos, com a necessidade de oferta de alimentos e a garantia de segurança alimentar e nutricional, vem consolidando-se sistemas mais pontuais, principalmente pela adoção da ideia de irrigação de precisão. Caracterizada por uma prática que adequa o conceito de uso inteligente da água na agricultura, por meio da promoção técnicas e processos que viabilizam o emprego de água no local, momento, na quantidade exata e da maneira precisa, minimizando os impactos ambientais.

O que se torna imprescindível a quantificação da água a ser empregada em determinada cultura, considerando os processos de evaporação e de transpiração das plantas. Visando adotar os princípios de evapotranspiração (ET<sub>o</sub>), no qual, princípios tecnológicos e de irrigação de precisão vem sendo adotados, com intuito de agregar o setor e trazer benefícios (Brixne et al., 2018).

Desse modo, objetivou-se com este trabalho contextualizar os conceitos de aplicação dos avanços na agricultura, com ênfase no setor de irrigação com a adoção e importância da tecnologia para intensificar e assegurar a demanda pela produção de alimentos.

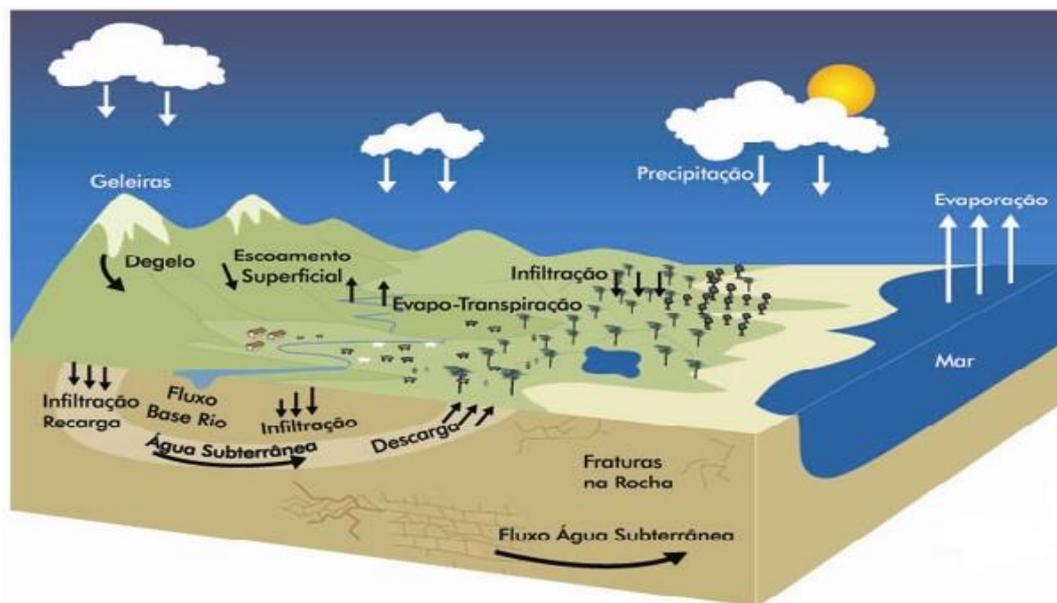
## **IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA AGRICULTURA**

A água é um recurso de suma importância para manutenção das atividades vitais de sobrevivência no planeta. De extrema necessidade para consumo, porém fundamental para o desenvolvimento das atividades agrícolas na produção de alimentos.

O que torna imprescindível o seu uso racional e consciente, para que se tenha um controle e não se torne um recurso escasso. Pois o ciclo hidrológico global, que é a circulação de água através da atmosfera impulsionada, principalmente, pela gravidade, radiação solar e inclinação do planeta, controla a vida terrestre.

Neste sentido, em especial para a agricultura, o conhecimento do seu ciclo e seu planejamento é indispensável para desenvolvimento e manutenção. Pois a ciência por de trás do seu estudo, permite a elaboração de tomadas de decisão e aplicações (Pessoa et al., 2016).

Pois é necessário observar os elementos que constituem o ciclo e a maneira como se comportam, devido englobar resumidamente os processos físicos da estado da água, chegando à superfície por meio da precipitação no estado líquido, e retornando à atmosfera no estado gasoso pelo processo da evaporação ocorrido em lagos, rios e mares, constituindo um ciclo, no qual entre esses elementos tem diversos processos demonstrado na Figura 1 (Tortonda et al., 2017).



**Figura 1.** Processo do ciclo hidrológico. Fonte: MMA (2020).

As retiradas de água de riachos, aquíferos, desvios de rios e represas o alteram, com grande intensificação após a Revolução Industrial e as inovações tecnológicas da Revolução Verde. Além das mudanças climáticas advindas, principalmente, de ações antropológicas, os processos relacionados às mudanças no uso e cobertura da terra, como o desmatamento, irrigação em grande escala e construção de barragens alteraram fortemente o ciclo da água (Tundisi, 2003; D’Odorico et al., 2019).

As mudanças climáticas intensificam o ciclo hidrológico da terra, com consequências de alto impacto, que incluem a disponibilidade dos recursos hídricos e a produção agrícola. A evaporação e transpiração são centrais para o ciclo hidrológico, em que as suas séries temporais são excelentes indicadores da intensidade do ciclo, além desses, a precipitação, percolação, infiltração e drenagem também são componentes do ciclo hidrológico (Huntington, 2006; Prein; Pendergrass, 2019).

A agricultura ainda é a atividade que mais consome água no mundo, com cerca de 70% atrelado à agricultura e à produção de alimentos, e um dos maiores contribuintes para o desperdício da água é a baixa eficiência de irrigação (McNally et al., 2019). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) (2017) cerca de 60% da água utilizada na irrigação é desperdiçada via escoamento para cursos d'água e evapotranspiração. Com isso, uma alta demanda por tecnologias inovadoras e assertivas surgiu, com o intuito de implementar estratégias de irrigação adequadas e sustentáveis.

A irrigação também está se adequando ao novo cenário da agricultura 4.0, que é voltada à criação de tecnologias avançadas que visem aprimorar e otimizar a produtividade agrícola. A agricultura irrigada é, em média, ao menos duas vezes mais produtiva em cultivos irrigados do que cultivos em sequeiro, o que permite a intensificação e diversificação da produção para atender a demanda mundial por alimentos.

Dentre os recursos tecnológicos, se destaca a Internet das coisas (*Internet of Things – IoT*), como parte de um sistema inteligente para o monitoramento da irrigação e tomada de decisão, que pode prever a taxa de infiltração de água sob irrigação (Mattar et al., 2017) e até modelar índices de estresse hídrico de culturas ao controlar a duração da irrigação com precisão (Alomar; Alazzam, 2019).

Neste contexto, estudos relacionados com a evapotranspiração e seus métodos se tornam imprescindível para determinação de manejos eficientes, com monitoramento e adoção de estratégias para o uso sustentável dos recursos hídricos.

## **EVAPOTRANSPIRAÇÃO**

A evapotranspiração ( $ET_0$ ) é caracterizada pela transferência da água para a atmosfera, ocorrendo nas plantas a transpiração e evaporação da água do solo por meio de um processo simultâneo (Allen et al., 1998; Sentelhas et al., 2010).

A determinação de seus valores é essencial para fatores de planejamento e dimensionamento de sistemas de irrigação, produtividade, outorga de água e fins econômicos. Exercendo um importante papel para manutenção da agricultura, na garantia de produção de alimentos, no controle de volume de precipitações e formação de nuvens, além da hidrologia, com ênfase no desempenho do ciclo hidrológico (Carvalho et al., 2013).

Na determinação da  $ET_0$  existem o emprego de diversos métodos, como os de equações, tabelas e lisímetros, usualmente utilizado para ajuste ou determinação de valores de evapotranspiração a partir de informações obtidas de taque por meio de taxas de evaporação ou evapotranspiração. Porém uma das maiores dificuldades na obtenção de alguns métodos, está na ausência de informações

meteorológicas, de modo que, ferramentas menos complexas de dados atmosféricos, é uma possível alternativa (Antonopoulos; Antonopolos, 2017).

Considerando que para a obtenção de valores da  $ET_0$  de referência pode ser aplicados métodos diretos e indiretos, no qual frequentemente se emprega os indiretos por apresentarem menor complexibilidade e fundamentarem na utilização de métodos matemáticos a partir de referências meteorológicas (Brixner et al., 2018).

## MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO

### *Método de Penman-Monteith*

A estimativa de  $ET_0$  pelo método de Penman-monteith caracteriza vantagens e considerado pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) como o mais adequado em relação a outros métodos que empregam estimativas empíricas com utilização de dados limitados de condições climáticas, por apresentar valores de  $ET_0$  que podem ser comparáveis em inúmeras regiões (Martí et al., 2015).

Contudo, o mesmo apresenta entraves quanto a necessidade de diversas variáveis climáticas, como: temperatura (mínima, máxima e média), velocidade do vento, umidade relativa e radiação solar, e nem todas as localidades permitem a aquisição desses dados, por não terem a disponibilidade de estações meteorológicas de fácil acesso (Escobedo et al., 2009). Podendo ser obtido pela Equação (1).

$$ET_0 = \frac{0,408 \times s \times (R_n - G) + \frac{\gamma \times 900 \times (e_s - e_a)}{T + 273}}{s + \gamma \times (1 + 0,34 \times U_2)} \quad (1)$$

Sendo o  $R_n$ : a radiação líquida total diária ( $MJ m^{-2} d^{-1}$ );  $G$ : é o fluxo de calor no solo ( $MJ m^{-2} d^{-1}$ );  $\gamma$ :  $0,063 kPa \text{ } ^\circ C^{-1}$  é a constante psicrométrica;  $T$ : é a temperatura média do ar ( $^\circ C$ );  $U_2$ : a velocidade do vento a 2 m ( $m s^{-1}$ );  $e_s$ : a pressão de saturação de vapor ( $kPa$ );  $e_a$ : o valor pressão parcial de vapor ( $kPa$ );  $s$ : declividade da curva de pressão de vapor na temperatura do ar ( $kPa$ ).

Considerando que o valor da declividade da curva de pressão de vapor na temperatura do ar ( $s$ ), pode ser obtida a partir da Equação (2).

$$s = \frac{4098 \times e_s}{(T + 237,3)^2} \quad (2)$$

Para o cálculo de pressão de saturação de vapor ( $e_s$ ), é utilizado a Equação (3).

$$e_s = 0,6108 \times 10^{\frac{7,5 \times T}{237,3 + T}} \quad (3)$$

E a pressão parcial de vapor ( $e_a$ ), pode ser determinada pela Equação (4).

$$e_a = \frac{e_s \times UR}{100} \quad (4)$$

## MÉTODO DE THORNTHWAITE

Este método foi desenvolvido para estimativa da evapotranspiração potencial ( $ET_p$ ) mensal, considerando como padrão o número de 30 dias em um mês e doze horas de insolação diária. Considerando o conjunto de equações elaborado por Thornthwaite (1948), fundamentado a partir do balanço hídrico de bacias hidrográficas e nos parâmetros determinantes de medidas de evapotranspiração executadas a partir do auxílio de lisímetros, empregando apenas o valor de temperatura do ar como variável independente. Inicialmente calcula-se a evapotranspiração potencial padrão ( $ET_o$ , mm/mês) pela Equação (5), onde  $0 \leq T_n < 26,5$  °C:

$$ET_p = 16 \times \left( \frac{10 \times T_n}{I} \right)^a \quad (5)$$

Sendo, a  $ET_p$ : evapotranspiração potencial (mm/mês); a  $T_n$ : temperatura média mensal do mês  $n$  (°C); o  $I$ : índice de calor da região e  $a$ : o coeficiente, também relacionado à temperatura.

Em situações de  $T_n \geq 26,5$  °C a  $ET_p$  será dada pela Equação (6).

$$ET_p = 415,85 + 32,24 \times T_n - 0,43 \times T_n^2 \quad (6)$$

O valor de  $I$  depende do ritmo anual da temperatura, integrando o efeito térmico de cada mês, sendo determinado pela Equação (7).

$$I = \sum_{i=1}^{12} (0,2 \times T_n)^{1,514} \quad (7)$$

Sendo que:  $I$  é o índice de calor da região;  $T_n$  é a temperatura média mensal do mês  $i$  (°C).

O expoente  $a$ , sendo uma função de  $I$ , também é um índice térmico regional, definido a partir da Equação (8).

$$a = 6,75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7,71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1,7912 \times 10^{-2} \times I + 0,49239 \quad (8)$$

Em condições em que o mês não tenha um padrão de 30 dias e cada dia com 12 horas de fotoperíodo. As condições do cálculo de  $ET_p$  deve ser corrigida para se obter a  $ET_o$  do mês correspondente, corrigindo pela Equação (9).

$$ET_{p\_corrigido} = ET_p \times Cor \quad (9)$$

Sendo que: a  $ET_p$  corrigido é a evapotranspiração potencial ajustada (mm/mês);  $ET_p$  é a evapotranspiração potencial calculada previamente (mm/mês);  $ND$  o número de dias do mês em questão;  $N$  é o fotoperíodo médio daquele mês. E a variável  $Cor$  são os valores que se encontram tabelados na Tabela 1, em função de diferentes latitudes para todos os meses do ano e determinado por meio da Equação (10).

$$Cor = \frac{ND \times N}{30 \times 12} \quad (10)$$

**Tabela 1.** Fator de Correção (Cor) da evapotranspiração em função do fotoperíodo. Fonte: Adaptado de Camargo (1962).

lat (s)	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
0	1,04	0,94	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
5	1,06	0,95	1,04	1,00	1,02	0,99	1,02	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
10	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10
15	1,12	0,98	1,05	0,98	0,98	0,94	0,97	1,00	1,00	1,07	1,07	1,12
20	1,14	1,00	1,05	0,97	0,96	0,90	0,95	0,99	1,00	1,08	1,09	1,15
22	1,14	1,00	1,05	0,97	0,95	0,89	0,94	0,99	1,00	1,09	1,10	1,16
23	1,15	1,00	1,05	0,97	0,95	0,89	0,94	0,98	1,00	1,09	1,10	1,17
24	1,16	1,01	1,05	0,96	0,94	0,88	0,93	0,98	1,00	1,10	1,11	1,17
25	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,93	0,98	1,00	1,10	1,11	1,18
26	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,87	0,92	0,98	1,00	1,10	1,11	1,18
27	1,18	1,02	1,05	0,96	0,93	0,86	0,92	0,97	1,00	1,11	1,12	1,19
28	1,19	1,02	1,06	0,95	0,93	0,86	0,91	0,97	1,00	1,11	1,13	1,20
29	1,19	1,03	1,06	0,95	0,92	0,85	0,90	0,96	1,00	1,12	1,13	1,20
30	1,20	1,03	1,06	0,95	0,92	0,84	0,90	0,96	1,00	1,12	1,14	1,21
31	1,20	1,03	1,06	0,95	0,91	0,84	0,89	0,96	1,00	1,12	1,14	1,22
32	1,20	1,03	1,06	0,95	0,91	0,84	0,89	0,95	1,00	1,12	1,15	1,23

## MÉTODO DE CAMARGO

Como a equação desenvolvida por Thornthwaite apresentava um grau de complexibilidade, Camargo (1960) para facilitar o cálculo de  $ET_p$ , realizou a substituição da variável I pela T, que corresponde diretamente à temperatura média anual da região em um nomograma. Fornecendo pela análise do nomograma em forma de tabela, na evapotranspiração potencial média mensal padrão ( $ET_{pp}$ ) para um mês padrão de 30 dias e 12 horas de fotoperíodo em função das temperaturas média diária e anual. Propondo por Camargo (1971) a seguinte Equação (11).

$$ET_0 = 0,01 \times Q_0 \times T \times ND \quad (11)$$

Sendo que:  $Q_0$ : é a irradiância solar no topo da atmosfera (mm) de evaporação equivalente (Tabela 2); o T: é a temperatura média do ar ( $^{\circ}C$ ), no período considerado; e ND: o número de dias do período considerado.

**Tabela 2.** Radiação solar diária no topo da atmosfera, (mm) de evaporação equivalente no 15º dia do mês correspondente, para o hemisfério Sul. Fonte: Adaptado de Camargo e Camargo (1983).

lat (s)	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
0	14,5	15,0	15,2	14,7	13,9	13,4	13,5	14,2	14,9	14,9	14,6	14,3
2	14,8	15,2	15,2	14,5	13,6	13,0	13,2	14,0	14,8	15,0	14,8	14,6
4	15,0	15,3	15,1	14,3	13,3	12,7	12,8	13,7	14,7	15,1	15,0	14,9
6	15,3	15,4	15,1	14,1	13,0	12,6	12,5	13,5	14,6	15,1	15,2	15,1
8	15,6	15,6	15,0	14,0	12,7	12,0	12,2	13,2	14,5	15,2	15,4	15,4
10	15,9	15,7	15,0	13,8	12,4	11,6	11,9	13,0	14,4	15,3	15,7	15,7
12	16,1	15,8	14,9	13,5	12,0	11,2	11,5	12,7	14,2	15,3	15,8	16,0

14	16,3	15,8	14,9	13,2	11,6	10,8	11,1	12,4	14,0	15,3	15,9	16,2
16	16,5	15,9	14,8	13,0	11,3	10,4	10,8	12,1	13,8	15,3	16,1	16,4
18	16,7	15,9	14,7	12,7	10,9	10,0	10,4	11,8	13,7	15,3	16,2	16,7
20	16,7	16,0	14,5	12,4	10,6	9,6	10,0	11,5	13,5	15,3	16,2	16,8
22	16,9	16,0	14,3	12,0	10,2	9,1	9,6	11,1	13,1	15,2	16,4	17,0
24	16,9	15,9	14,1	11,7	9,8	8,6	9,1	10,7	13,1	15,1	16,5	17,1
26	17,0	15,9	13,9	11,4	9,4	8,1	8,7	10,4	12,8	15,0	16,5	17,3
28	17,1	15,8	13,7	11,1	9,0	7,8	8,3	10,0	12,6	14,9	16,6	17,5
30	17,2	15,7	13,5	10,8	8,5	7,4	7,8	9,6	12,2	14,7	16,7	17,6

## MÉTODO DE HARGREAVES E SAMANI

Este método foi desenvolvido por Hargreaves e Samani (1985) para condições semiáridas, sendo a ETP expressa pela Equação (12).

$$ET_0 = 0,0023 \times Q_0 \times (T_{\max} - T_{\min})^{0,5} \times (T_{\text{med}} + 17,8) \quad (12)$$

sendo:  $Q_0$ : a irradiância solar no topo da atmosfera, expressa em mm de evaporação (Tabela 2); o  $T_{\max}$ : a temperatura máxima do ar (°C); o  $T_{\min}$ : a temperatura mínima do ar (°C); o  $T_{\text{med}}$ : a temperatura média do ar (°C), no período considerado.

## MÉTODO DE PRIESTLEY-TAYLOR

Em localidades que apresentam variáveis do Saldo de Radiação ( $R_n$ ), a fórmula de Priestley e Taylor (1972) possibilita o cálculo da  $ET_0$  (mm.d<sup>-1</sup>), pela Equação (13).

$$ET_0 = \frac{1,26 \times W \times (R_n - G)}{2,45} \quad (13)$$

Sendo:  $R_n$  é a radiação líquida total diária (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);  $G$  o fluxo total diário de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>); o  $W$  um fator de ponderação dependente da temperatura e do coeficiente psicrométrico.

Sendo  $W$  calculado pelas Equações (14) e (15) para condições de temperatura que apresentam (0,0 °C <  $T$  < 16 °C) e 11 para (16,1 °C <  $T$  < 32 °C):

$$W = 0,407 + 0,0145 \times T \quad (14)$$

$$W = 0,483 + 0,01 \times T \quad (15)$$

## MÉTODO DE TANQUE CLASSE A

A origem do tanque “Classe A foi a partir do desenvolvimento pelo Serviço Meteorológico Norte-Americano (U.S.W.B.) e com grande difusão pelo planeta e de grande utilização no Brasil, com emprego no setor de irrigação para determinação da evaporação (Peixoto et al., 2016).

**Tabela 3.** Coeficiente do tanque ( $K_{pan}$ ) para Tanque Classe A para diferentes bordaduras e níveis de umidade relativa e velocidade do vento em 24 horas, para tanques instalados em áreas cultivadas com vegetação baixa. Fonte: Doorenbos e Kassam (1994).

Vento (km/dia)	Bordadura(m)	Umidade Relativa do Ar		
		< 40%	40% a 70%	>70%
Leve <175	1	0,55	0,65	0,75
	10	0,65	0,75	0,85
	100	0,70	0,80	0,85
	1000	0,75	0,85	0,85
Moderado 175 a 425	1	0,50	0,60	0,65
	10	0,60	0,70	0,75
	100	0,65	0,75	0,80
	1000	0,70	0,80	0,80
Forte 425 a 700	1	0,45	0,50	0,60
	10	0,55	0,60	0,65
	100	0,60	0,65	0,70
	1000	0,65	0,70	0,75
Muito Forte >100	1	0,40	0,45	0,50
	10	0,45	0,55	0,60
	100	0,50	0,60	0,65
	1000	0,55	0,60	0,65

É caracterizado por ser um cilíndrico com 1,20 m de diâmetro, 25 cm de profundidade, produzido a partir de chapa galvanizada, instalado sobre estrados de madeira à 15 cm da superfície do solo. A leitura de altura da lâmina evaporada é realizada a partir de um poço tranquilizador de 25 cm de altura e 10 cm de diâmetro, em que a partir do acoplamento de um parafuso micrométrico de gancho é possível aferir as variações de 0,01 m. (Pereira et al., 2014).

$$ET_0 = ECA \times K_p \quad (16)$$

Em que ECA: é a evaporação medida no Tanque Classe A, em mm/dia e o  $K_p$ : o coeficiente de ajuste.

Muitas vezes para viabilizar em sistemas informatizados de determinação  $ET_0$  e a interpolação dos dados, pode ser empregado a Equação (17) de regressão linear múltipla para obtenção do valor de  $K_{pan}$  (Allen et al., 1998).

$$K_p = 0,482 + 0,024 \times \ln(B) - 0,000376 \times U + 0,0045 \times UR \quad (17)$$

em que B: é a bordadura, em metros; U: velocidade do vento (km/d) e o UR: a umidade relativa média diária, em %.

Habitualmente quando não se tem os valores de UR e U disponíveis é utilizado um valor fixo de  $K_p$ . Empregando um valor que proporciona menores erros, como é o caso da adoção do  $K_p = 0,72$ , que muitos experimentos asseguram a exatidão deste valor para condições de clima úmido. Ou também pode ser empregado a Tabela 3 de coeficientes do tanque para diferentes bordaduras.

## AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGRICULTURA

Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos, a produção agrícola necessitou acompanhar esses avanços para sustentação dos valores satisfatórios de produtividade. Buscando alinhar o manejo e adequar as necessidades das culturas de acordo com técnicas que possam driblar os efeitos negativos das mudanças climáticas (Nin-Pratt; McBride, 2014).

De modo que nos últimos anos com a tecnificação introduzida no ambiente rural, o planejamento baseado em experiência, tradição e percepção adotadas pelos produtores, sucedeu a informações baseadas em elementos estruturados, precisos e monitorados em tempo real. Em que a agricultura necessitou acompanhar os avanços tecnológicos e associar com atributos de garantia para melhores rendimentos (Oliveira et al., 2020).

Com o emprego dos elementos tecnológicos propicia informações de modo prático e preciso, para serem aplicados no monitoramento desde uso de água e nutrientes no solo até o comportamento na planta, necessitando muitas vezes de mão de obra especializada e investimentos para introdução e manutenção (Sousa et al., 2016).

O que desencadeou com o termo de Agricultura de Precisão, que a partir da invenção e estruturação da área de informática, softwares, sensores, sistemas de gerenciamento de informações geográficas, entre outras aplicações de elementos e técnicas, tensionaram otimizar os recursos e reduzir os insumos. Permitindo o produtor conhecer e supervisionar toda sua área de cultivo a partir da utilização deste conjunto de ferramentas (Miranda et al., 2017).

Assim, a agricultura de precisão que engloba a aplicação de práticas, tecnologias e métodos com a premissa de melhoria de produtividade e aumento da lucratividade, tem mostrado resultados satisfatórios nos últimos anos, principalmente em aplicações nas grandes culturas que representam relevância na balança comercial de exportação, como soja, milho, cana-de-açúcar, laranja, café, entre outras (Soares Filho; Cunha, 2015).

O que gera abertura e aprimoramento para introdução de outros conceitos como o da agricultura 4.0, que gera o conceito de otimizar as etapas de produção agrícola a partir da inclusão de tecnologias anexadas e conectadas por meio de sistemas, equipamentos, softwares, robótica, automação,

que permitem uma gestão, controle e monitoramento, resultando em uma redução de custos e desperdícios na produção agrícola (Esperidião et al., 2019)

Evidenciando que a cada dia mais coisas estão conectadas, pessoas, cidades, automóveis, residências, máquinas, etc., o que não é diferente no campo, onde a era digital e a comunicação de dados vêm se intensificando, principalmente com a evolução IoT, que abre uma infinidade de operações, em que se pode gerenciar, rastrear e monitorar informações, cruzar dados, detectar ocorrências de pragas e doenças a quilômetros de distância, ou seja, ter controle da propriedade na palma das mãos (Schlegel; Poletto, 2019).

Assim a introdução destes conceitos e técnicas, tem-se mostrando potencial para o desenvolvimento e manejo das culturas, o que relacionando com solo e água, o setor de irrigação tem mostrado interesse em adoção, principalmente pela adequação e possibilidade dos agricultores irrigantes assegurarem maiores produtividades. Sobretudo em consequência à distribuição de chuvas que não vem sendo uniformes, e sendo um ramo em que pontualidade de aplicação pode resultar em economia e ganhos significativos, é considerado um mercado promissor (Arantes et al, 2020).

## **TECNOLOGIA NA IRRIGAÇÃO**

A técnica de irrigação, adotada em todo o planeta, como forma de garantir a segurança de produção, bem como potencializar os sistemas de produção, visa corrigir em regiões áridas o déficit hídrico e irregularidades das chuvas. Propiciando na adoção de ferramentas tecnológicas, como forma de buscar métodos mais eficientes (Carvalho et al., 2013).

Conceito de destaque dentro dos setores agropecuários e com grande impulso de crescimento, devido sua magnitude de combinações com outros sistemas e o rendimento produtivo, além de estar atrelado com a expansão da agricultura deste a descoberta pela humanidade (Baldin et al., 2013).

No Brasil, o setor de irrigação está em constante crescimento, cada vez mais presente e com tendência a buscar pela inserção de dispositivos e processos que posam aprimorar a eficiência dos mecanismos utilizados. Visto que respostas econômicas favoráveis com o seu emprego em comparação com a agricultura de sequeiro, está na faixa de sete a oito vezes maior, além da possibilidade no aumento de produtividade de 350% (Pereira, 2020).

Considerando as mudanças climáticas e a escassez mundial de água doce, desafia o campo de produção agrícola e adoção das técnicas de irrigação. Dispondo em diversas argumentações, em razão de ser um sistema que demanda de uma quantidade significativa de água. O que exige da busca pela melhor gestão deste recurso e introdução de manejos eficientes e precisos (Cunha; Rocha, 2015).

Neste contexto, surge o conceito de irrigação de precisão, que busca integrar tomadas de decisão em tempo real sobre o clima, cultivo e solo, como forma de assegurar a distribuição de água e preservar

a eficiência, reduzindo os custos e impactos. Introduzindo técnicas, conceitos de gestão de dados e automação, para poder responder com exatidão, “quando e quando irrigar”, garantindo decisões precisas sobretudo à redução de custos, água e uso de energia que demandam um bom planejamento (Ceresoli et al., 2016).

Reconhecendo que o uso de tecnologia vem auxiliar a agricultura, em especial no manejo de irrigação, à um monitoramento mais eficiente. Em que vem sendo associado sensoriamento remoto, softwares, Veículos Aéreos Não Tripulado (VANTs), estações meteorológicas automáticas, sensores, entre os mais diversos métodos computacionais, como ferramentas de construção de suporte de decisão (Cavalcanti; Correia, 2020).

Com a entrada de ferramentas digitais e introdução desses conceitos nos sistemas de irrigação, no qual se tem cada vez mais estruturas com sistemas embarcados de monitoramento, como grandes pivôs centrais que possui grande inserção de tecnologias. Observa que o setor está em crescente evolução, adotando assim o conceito de Irrigação 4.0, que combinam modelos dinâmicos e controle de informações em tempo real (Clercq et al., 2018).

De forma que estas aplicações de sistemas inteligentes permitem agilidade e combinam dados com precisão para assegurar tomada de decisões. Além de poder controlar e programar o manejo de irrigação da propriedade em qualquer lugar e a qualquer momento com base em dados de clima, solo, cultura, entre outras. Garantindo eficiência e uma melhor gestão dos recursos (Massruhá; Leite, 2016).

Notando que o processo de adoção de tecnologia no setor vem se intensificando aos longos dos anos, onde empresas, pesquisadores, produtores e pessoas ligadas ao ramo, buscam inovar e tentar introduzir os novos conceitos, como forma de atender as demandas agrícolas.

## **CONCLUSÃO**

Em contexto, verifica-se que a tecnologia no meio agrícola, alcançou novos patamares e trouxe uma nova estruturação no conceito de produtividade, com presença em diversos processos e seguimentos do setor, sendo que com a irrigação não foi diferente. Desta forma, torna possível o uso ou o aumento a conectividade no campo, assegurando a economia e ao mesmo tempo alinhando as questões de sustentabilidade, além de tornar o manejo mais eficiente.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alcaras LMA, Rousseaux MC, Searles PS (2016). Responses of several soil and plant indicators to post-harvest regulated deficit irrigation in olive trees and their potential for irrigation scheduling. *Agricultural Water Management*, 171(1): 10-20.

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998). Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, *Irrigation and Drainage*, 56: 297.
- Alomar B, Alazzam AA (2019). Smart Irrigation System Using IoT and Fuzzy Logic Controller. *Information Technology Trends: Emerging Technologies for Artificial Intelligence*, 1(1): 175-179.
- Antonopoulos VZ, Antonopoulos AV (2017). Daily reference evapotranspiration estimates by artificial neural networks technique and empirical equations using limited input climate variables. *Computers and Electronics in Agriculture*, 132(1): 86-96.
- Arantes BHT, Arantes LT, Giongo PR, Moraes VH, Costa ET, Silva PC (2020). Eficiência de distribuição do sistema de irrigação, por meio de um veículo aéreo não tripulado de baixo custo. *Brazilian Journal of Development*, 6(4): 20332-20346.
- Baldin ELL, Fujihara RT, Cruz PL, Souza AR, Kronka AZ, Negrisoni E (2013). *Tópicos especiais em proteção de plantas*. Editora: FEPAF, Botucatu. 164p.
- Bernardi ACC, Naime JM, Resende AV, Bassoi LH, Inamassu RY (2014). *Agricultura de Precisão: Resultados de um novo olhar*. 1 ed. Empraba, Brasília. 596p.
- Brixne GF, Silva JR, Heldwein AB, Leonardi M, Puhl AJ, Salvadé DM (2018). *Ajuste das equações de estimativa da evapotranspiração de referência para Torres-RS*. Congrega Urcamp, 15(15): 706-720.
- Camargo AP (1960). *Balanço hídrico no estado de São Paulo*. IAC.
- Camargo AP (1962). Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 21(1): 163-213.
- Camargo AP (1971). *Balanço hídrico no Estado de São Paulo*. 3. ed. Instituto Agronômico. Campinas. 24p.
- Camargo AP, Camargo MBP (1983). Teste de uma equação simples da evapotranspiração potencial baseada na radiação solar extraterrestre e na temperatura média do ar. In: *Congresso Brasileiro de Agrometeorologia*. Campinas, 229- 244p.
- Carvalho IR, Korcelski C, Pelissari G, Hanus AD, Rosa GM (2013). Demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17): 966-985.
- Cavalcanti AJFN, Correia FP (2020). Validação de uma rede de sensores sem fio aplicada à fruticultura irrigada do vale do São Francisco. *Brazilian Applied Science Review*, 4(5): 2763-2780.
- Ceresoli LL, Sobenko LR, Silva BK, Armindo RA (2016). Variabilidade espacial dos atributos físico-hidráulicos do solo em uma área e estimativa da lâmina de irrigação de precisão. *Irriga*, 1(1): 179-190.
- Clercq M, Vats A, Biel A (2018). Agriculture 4.0: The Future of Farming Technology. *The World Government Summit*, 1(1): 1-30.
- Cunha KCB, Rocha RV (2015). Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma arduino. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, 1(2): 62-74.

- D’Odorico P, Carr J, Dalin C, Angelo JD, Konar M, Laio F, Ridolfi L, Rosa L, Suweis S, Tamea S (2019). Global virtual water trade and the hydrological cycle: Patterns, drivers, and socio-environmental impacts. *Environmental Research Letters*, 14(5): 1-34.
- Dohler RE, Klippel AH, Xavier AC (2016). Efeito das mudanças climáticas na demanda de irrigação na cultura do café conilon e do mamoeiro no Espírito Santo. *Revista Agro@ambiente On-line*, 10(1): 83–87.
- Doorenbos J, Kassam AH (1994). Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, *Estudos FAO: Irrigação e Drenagem*, 33: 306.
- Escobedo JF, Gomes EM, Oliveira AP, Soraes J (2009). Modeling hourly and daily fractions of UV, PAR and NIR to global solar radiation under various sky conditions at Botucatu, Brazil. *Applied Energy*, 86(1): 299-309.
- Esperidião TL, Santos TC, Amarante MS (2019). Agricultura 4.0: Software de Gerenciamento de Produção. *Pesquisa e Ação*, 5(4): 122-131.
- FAO (2017). *Agricultura Irrigada Sustentável no Brasil: Identificação de Áreas Prioritárias*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Brasília. 244p.
- Hargreaves GH, Samani ZA (1985). Reference crop evapotranspiration from ambient temperature. *Applied Engineering Agriculture*, 1(2): 96-99.
- Huntington TG (2006). Evidence for intensification of the global water cycle: Review and synthesis. *Journal of Hydrology*, 319(4): 83–95.
- Machado J, Padilha MRF, Lira FP, Oliveira JG, Silva, RS, Caetano MBC (2018). Agricultura de Precisão e abertura de novas fronteiras no Brasil. *Revista Geama*, 4(1): 49-53.
- Martí P, Gonzalez-Altozano P, Lopez-Urrea R, Mancha LA, Shiri J (2015). Modeling reference evapotranspiration with calculated targets. Assessment and implications. *Agricultural Water Management*, 149(1): 81-90.
- Massruhá SMFS, Leite MAA (2016). Agricultura Digital. *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, 2(1): 72-88.
- Mattar MA, El-Marazky MS, Ahmed KA (2017). Modeling sprinkler irrigation infiltration based on a fuzzy-logic approach. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(1): 1-10.
- Mcnally A, McCartney S, Ruane AC, Mladenova IE, Whitcraft AK, Reshef IB, Bolten JD, Lidard CDP, Rosenzweig C, Uz SS (2019). Hydrologic and agricultural Earth observations and modeling for the water-food nexus. *Frontiers in Environmental Science*, 7(3): 1-16.
- MMA (2020). *O Ciclo Hidrológico*. Ministério do Meio Ambiente Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/420-ciclo-hidrol%C3%B3gico.html>>. Acesso em: 04/09/2020.

- Miranda ACC, Veríssimo AM, Ceolin AC (2017). Agricultura de Precisão: Um mapeamento da base da Scielo. *Revista Gestão Organizações*, 15(1): 129-137.
- Nin-Pratt A, McBride L (2014). Agricultural intensification in Ghana: Evaluating the optimist's case for a Green Revolution. *Food Policy*, 48(1): 153-167.
- Oliveira AJ, Silva GF, Silva GR, Santos AAC, Caldeira DAS, Barelli MAA (2020). Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. *Brazilian Journal of Development*, 6(9): 64140-64149.
- Peixoto TDC, Leviaen SLA, Bezerra AHF, Silva STA, Sobrinho JE (2016). Coeficiente do tanque classe A para a região de Mossoró, RN. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 10(2): 515-521.
- Pereira AL, Silva SL, Mediros JF, Figueirêdos VB, Queiroz Junior IS, Sousa Neto MP (2020). Automação de precisão utilizando arduino e inversor de frequência aplicado a sistemas de irrigação por válvulas. *Irriga*, 25 (1): 27-37.
- Pereira PC, Silva TGF, Silva SMS, Cruz Neto JF, Moraes JEF (2014). Avaliação e aplicabilidade do coeficiente do tanque classe a no Médio Pajeú, Pernambuco. *Revista Caatinga*, 27(1): 131-140.
- Pessoa MF, Assis LF, Vieira AS (2016). Planejamento ótimo da água na agricultura irrigada: um estudo de caso em um perímetro paraibano. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 7(1): 221-234.
- Prein AF, Pendergrass AG (2019). Can We Constrain Uncertainty in Hydrologic Cycle Projections? *Geophysical Research Letters*, 46(7): 3911–3916.
- Priestley CHB, Taylor RJ (1972). On the assessment for surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. *Monthly Weather Review*, 100: 81-92.
- Reghini FL, Cavichioli FA (2020). Utilização de geoprocessamento na agricultura de precisão. *Interface Tecnológica*, 17(1): 329-339.
- Schlegel GA, Poletto ASRS (2019). Smart Agriculture: estudo exploratório sobre a agricultura orientada pela tecnologia da informação e comunicação. *Revista Intelecto*, 2(1): 1-5.
- Sentelhas PC, Gillespie TJ, Santos EA (2010). Evaluation of FAO Penman-Monteith and alternative methods for estimating reference evapotranspiration with missing data in Southern Ontario, Canada. *Agricultural Water Management*, 97(5): 635-644.
- Siqueira T, Siqueira AP, Martorano LG, JRSC, Tânia MGS, Milani RG (2018). Irrigapote: Aprendizagem coletiva na utilização de tecnologia de irrigação sustentável. *Educação Ambiental em Ação*, 1(1): 1-20.
- Soares Filho, R, Da Cunha JPAR (2015). Agricultura de precisão: particularidades de sua adoção no sudoeste de Goiás – Brasil. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*, 35(4): 689-698.
- Sousa SS, Moreira SG, Castro GF (2016). Avaliação da fertilidade do solo por Agricultura de Precisão e Convencional. *Revista Agrogeoambiental*, 8(1): 33-46.

- Tanaka AA, Souza AP, Klar AE, Silva AC, Gomes AWA (2016). Evapotranspiração de referência estimada por modelos simplificados para o Estado do Mato Grosso. *Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília*, 51(2): 91-104.
- Thornthwaite CW (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1): 55-94.
- Tortonda AP, Rivera GG, Tortosa, MC (2017). La literatura como vehículo para el aprendizaje de la ciencia: el ciclo del agua. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad – CTS*, 35(12): 201-215.
- Tundisi JG (2003). Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. *Ciência Cultural*, 55(4): 31-33.

## Economia Solidária em Mato Grosso: Construção do Plano Estadual e perspectivas atuais

Recebido em: 15/09/2020

Aceito em: 17/09/2020

 10.46420/9786588319208cap8

Magda da Fonseca Chagas<sup>1\*</sup> 

Renan Naves Braga<sup>2</sup> 

Cenira Benedita Evangelista<sup>3</sup> 

George Luiz de Lima<sup>4</sup> 

### INTRODUÇÃO

Dentre as organizações sociais destinadas a um bem comum, uma metodologia se destaca: a Economia Solidária. Nela é possível que todos os membros do grupo social seja ator importante em todas as fases de manutenção e gestão do empreendimento coletivo.

A Economia Solidária é um processo de conquista social, seu crescimento e sua expansão dependem tanto dos esforços governamentais quanto da capacidade de organização dos que fazem a Economia Solidária no Brasil, como os movimentos sociais do campo, da cidade e as políticas sociais voltadas ao público que se encontra em vulnerabilidade social.

No Brasil existe uma proposição de legislação que regulamenta e permite o desenvolvimento de políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento econômico dos grupos solidários. Os Estados da Federação também possuem autonomia para desenvolver políticas institucionais ligadas ao desenvolvimento e suporte para os Empreendimentos Econômicos Solidários de seus territórios.

Em Mato Grosso, o processo de construção do Plano Estadual da Economia Solidária foi realizado de modo a contemplar o máximo de agentes sociais, tornando-o participativo e plural, onde todas as ações previstas nele são de suma importância para que seja possível o desenvolvimento territorial sustentável e solidário, buscando, também, concomitantemente, desenvolver as capacidades humanas e de autogestão dos empreendimentos no estado de Mato Grosso.

O Plano Estadual da Economia Solidária tem por objetivo ser um guia norteador para a realização de mudanças necessárias nas políticas e programas que, além da preocupação com a produção, inclui também temas como qualidade de vida, cidadania, desenvolvimento sustentável e

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestre em Fitotecnia, Analista de Desenvolvimento Econômico e Social (SEAF-MT).

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Graduando em Ciências Sociais, Técnico de Desenvolvimento Econômico e Social (SEAF-MT)

<sup>3</sup> Assistente Social, Graduanda em Filosofia, Analista de Desenvolvimento Econômico e Social (SEAF-MT).

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agricultura Tropical, Analista de Desenvolvimento Econômico e Social (SEAF-MT).

\*Autor(a) correspondente: magdachagas@agriculturafamiliar.mt.gov.br

solidário, paz no campo, soberania alimentar e a dignidade humana; todos estes como sendo os valores principais da Economia Solidária, ou seja, da inclusão social.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Paul Singer (1998) define a Economia Solidária como “um modo de produção e distribuição alternativo ao capitalismo, criado e recriado periodicamente pelos que se encontram (ou temem ficar) marginalizados do mercado de trabalho”.

Assim nomeada no Brasil, a Economia Solidária aparece no mundo inteiro como um modelo alternativo à economia capitalista, em especial ao avanço da globalização nos anos 90 e do neoliberalismo. A fragilização das relações de trabalho e exclusão dos mais pobres do mercado formal de trabalho gera uma expansão da marginalização dos trabalhadores, em especial nos países periféricos do capitalismo (Silva, 2015).

De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego - MTE (2015), a Economia Solidária é um jeito diferente de produzir, vender, comprar e trocar o que é preciso para viver. Enquanto na economia capitalista existe a separação entre os donos do negócio e os empregados, na Economia Solidária os próprios trabalhadores também são donos. São eles quem tomam as decisões de como tocar o negócio, dividir o trabalho e repartir os resultados.

Asseburg e Gaiger (2007) conceituam como “organizações coletivas, de trabalho e renda, de autogestão, democracia, participação, igualitarismo, cooperação no trabalho, auto sustentação, desenvolvimento humano e responsabilidade” os Empreendimentos Econômicos Solidários – EES.

O conceito se aplica, com efeito, a cooperativas, associações e empreendimentos coletivos, levados a cabo por diversas categorias sociais, que se caracterizam pela proeminência de seus membros na gestão das atividades, por algum grau de socialização dos meios de produção e por dispositivos de cooperação no trabalho (Gaiger; Lavielle, 2009, *apud* Gaiger, 2015).

Coraggio (2007) advoga a tendência dos empreendimentos solidários a evoluírem de reprodução social simples a uma lógica de reprodução ampliada da vida, incorporando nesse conceito não somente a satisfação das necessidades materiais, mas a garantia de qualidade de vida de todas as pessoas (*apud* Gaiger, 2015).

Ainda segundo o MTE (2015), são milhares de iniciativas econômicas, no campo e na cidade, em que os trabalhadores estão organizados coletivamente: associações e grupos de produtores; cooperativas de agricultura familiar; cooperativas de coleta e reciclagem; empresas recuperadas assumidas pelos trabalhadores; redes de produção, comercialização e consumo; bancos comunitários; cooperativas de crédito; clubes de trocas; entre outras. Alguns princípios são muito importantes para a Economia Solidária.

Segundo Almeida Rêgo (2017), a falta de pessoas para cuidar da comercialização, por sua vez, é um problema recorrente em EES a depender da forma como o grupo organiza-se internamente, cuja solução requer um maior auxílio ao empreendimento por meio de ações formativas que contribuam para a reorganização do grupo.

Singer (2001) afirma que a cooperativa que mais teve êxito, até hoje, foi a de comercialização, especialmente nos segmentos da agricultura familiar, onde são explorados pelos atacadistas e industriais, sofrendo pressão dos oligopólios e/ou dos oligopsônios. Ao se organizarem em empresas solidárias, eles ganham o que economistas chamam de poder de mercado, ou seja, poder de barganha, gerando ganhos de escala. A cooperativa de comercialização serve também a pequenos produtores urbanos: taxistas, processadores de dados, artesãos, entre outros.

Segundo a análise das dificuldades de comercialização da Economia Solidária a partir do mapeamento nacional da Economia Solidária de 2012 realizada por Almeida Rêgo (2017), com relação à abrangência da comercialização, verifica-se que a maioria dos empreendimentos comercializa no mercado local ou comunitário (66,72%) e no municipal (64,69%). A maior parte dos EES não consegue ou não quer sair do seu município, e a ação territorial (24,56%) e estadual (18,91%) ainda é tímida; a comercialização a nível nacional (7,23%) e internacional (2,63%) é realizada por uma parcela ainda menor de empreendimentos.

Para Faé e Nonato (2017), é preciso avançar na incorporação de inovação tecnológica, incentivos fiscais, compras públicas e nas diretrizes das políticas públicas voltadas para a temática, de modo a fortalecer o cooperativismo dos trabalhadores e reconhecer a Economia Solidária como eixo estratégico para o desenvolvimento no país, ampliando sua escala de atuação para os grandes centros urbanos, sobretudo em ambientes da economia popular e entre pessoas em situação de desemprego.

Nesse sentido, a construção de um Plano Nacional e de Planos Estaduais permitem que as próximas ações, no âmbito da Economia Solidária, e a prática cooperativista relativa a ela, sejam realizadas com base no levantamento de demandas da sociedade, onde as políticas públicas sejam agentes de promoção do desenvolvimento econômico e social. Tais políticas públicas e ações são realizadas se previstas no Plano Plurianual (PPA) no âmbito governamental.

Um plano é um instrumento de orientação da política pública, formulado a partir da análise do contexto e de uma visão de futuro, a partir dos quais são definidos objetivos, estratégias e linhas de ação (prioridades) para a sua operacionalidade que orientam a formulação de projetos e ações (PNES, 2015).

Ressalta-se, assim, a importância para a Economia Solidária da construção dos Planos Nacional e Estaduais, que fortalecem sua institucionalização enquanto política pública, bem como a atuação dos Conselhos Nacional e Estaduais que garantem o controle social e a participação popular e democrática.

## **ARCABOUÇO LEGAL – BRASIL**

O Projeto de Lei nº 4.685, de 08 de novembro de 2012, que dispõe sobre a Política Nacional de Economia Solidária e os Empreendimentos Econômicos Solidários, cria o Sistema Nacional de Economia Solidária e dá outras providências, foi aprovado pelo Plenário do Senado Federal em 11 de dezembro de 2019 e retornou para análise da Câmara dos Deputados como Projeto de Lei nº 6.606/2019.

Segundo o MTE (2016), desde 2003, com a criação da Secretaria Nacional de Economia Solidária, diversas ações foram realizadas para atender as principais demandas dos Empreendimentos Econômicos Solidários dentre as quais destacam-se o acesso aos serviços financeiros, de infraestrutura, ao conhecimento e ao incremento da comercialização.

Dentre tais ações, destacam-se a Portaria MTE nº 30, de 20 de março de 2006, que Institui o Sistema Nacional de Informações em Economia Solidária - SIES com a finalidade de identificação e registro de informações de Empreendimentos Econômicos Solidários e de Entidades de Apoio, Assessoria e Fomento à Economia Solidária no Brasil e a Portaria MTE nº 1.780, de 19 de novembro de 2014, que Institui o Cadastro de Empreendimentos Econômicos Solidários – CADSOL, permitindo que os Empreendimentos Econômicos Solidários sejam reconhecidos pela gestão governamental e tenham acesso às políticas públicas nacionais de Economia Solidária e demais políticas, programas públicos de financiamento, compras governamentais, comercialização de produtos e serviços e demais ações e políticas públicas a eles dirigidos. Segundo o MTE (2016), estas ações contribuíram para ampliar a capacidade da Economia Solidária em gerar oportunidades de ganho por meio do trabalho para setores excluídos do mercado formal de trabalho.

Concomitantemente a essas ações, houve também uma expansão das políticas públicas de Economia Solidária por governos estaduais e municipais, inclusive com a aprovação de legislações que determinam a implantação de conselhos nos estados. A conquista de mecanismos de participação direta, como a realização de Conferências Públicas, encontros e fóruns, além do funcionamento do Conselho Nacional de Economia Solidária – CNES, constituem espaços importantes de diálogo entre os agentes da Economia Solidária.

Na expansão das políticas públicas, destaca-se a implantação de equipamentos públicos de apoio à Economia Solidária, tais como os Centros Públicos de Economia Solidária com o objetivo de prestar serviços de formação, informação e de apoio organizativo e de comercialização, além da criação de Incubadoras Públicas de Economia Solidária voltadas principalmente ao fomento e criação de Empreendimentos Econômicos Solidários em várias cadeias produtivas (PEES/MT, 2018).

Segundo Alves da Silva (2017), em 2005, foi criada a União das Cooperativas de Agricultura Familiar e Economia Solidária - UNICAFES, que articula centenas de cooperativas de produção, crédito

e assistência técnica. Há também forte interação da Economia Solidária com as estratégias dos movimentos da agroecologia, de Segurança Alimentar e Nutricional e de Povos e Comunidades Tradicionais como estratégia de organização socioprodutiva.

## **CONSELHO NACIONAL DE ECONOMIA SOLIDÁRIA – CNES**

O Conselho Nacional de Economia Solidária - CNES, criado pelo inciso XIII do Art. 30 da Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, é órgão colegiado integrante inicialmente da estrutura do Ministério do Trabalho e Emprego, de natureza consultiva e propositiva, que tem por finalidade realizar a interlocução e buscar consensos em torno de políticas e ações de fortalecimento da Economia Solidária.

A Lei nº 13.844, de 18 de junho de 2019, que estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios, integra o Conselho Nacional de Economia Solidária ao Ministério da Cidadania. O Conselho Nacional de Economia Solidária é de composição tripartite, observada a paridade entre representantes dos trabalhadores e dos empregadores, na forma estabelecida em ato do Poder Executivo federal.

O CNES convocou três Conferências Nacionais de Economia Solidária - CONAES, realizadas em 2006, 2010 e na última, em 2014, sob o tema “Construindo um Plano Nacional da Economia Solidária para promover o direito de produzir e viver de forma associativa e sustentável”, foi elaborada a minuta do Plano Nacional de Economia Solidária. As Conferências Públicas são momentos importantes de participação ativa da sociedade nos debates sobre temas e questões relevantes que dizem respeito à própria sociedade, oferecendo subsídios para a formulação e avaliação de políticas públicas (PNES, 2015).

## **PERSPECTIVAS**

Segundo o Senado Federal (2019), aguarda designação de relator na Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ), a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 69/2019, que pretende incluir a Economia Solidária entre os princípios da Ordem Econômica. A iniciativa é do senador Jaques Wagner (BA), e recebeu apoio de outros 30 parlamentares.

Segundo o autor da proposta, a Economia solidária é um movimento que trata do conceito de produção, consumo e distribuição de riqueza, com foco na valorização do ser humano, e tem base nos empreendimentos coletivos — associação, cooperativa, grupo informal e sociedade mercantil. No Brasil, há cerca de 30 mil empreendimentos solidários, em vários setores da economia, que geram renda para mais de dois milhões de pessoas (Senado Federal, 2019).

## **ARCABOUÇO LEGAL E INSTITUCIONAL DA ECONOMIA SOLIDÁRIA – MATO GROSSO**

A Política Estadual de Fomento à Economia Popular Solidária no Estado de Mato Grosso foi instituída pela Lei nº 8.936, de 17 de julho de 2008, que integra a Política de Desenvolvimento Estadual e Regional do Estado, e visa o fomento às empresas, cooperativas, redes e empreendimentos de autogestão que compõem o Setor da Economia Popular Solidária, incentivando a sua difusão, sustentabilidade e expansão econômica.

A Lei nº 8.936, de 17 de julho de 2008, foi regulamentada pelo Decreto nº 598, de 15 agosto de 2011. Neste instrumento, a coordenação da Política fica ligada à então Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural e Agricultura Familiar – SEDRAF, atual Secretaria de Estado de Agricultura Familiar – SEAF.

Ainda tratando sobre o arcabouço legal da Economia Solidária no Estado, é importante ressaltar a criação da Frente Parlamentar da Economia Solidária no Estado de Mato Grosso pela Resolução nº 954, de 09 de setembro de 2008, da Assembleia Legislativa. Além disso, a Lei nº 10.067, de 12 de março de 2014, instituiu o “Dia Estadual da Economia Solidária”, a ser comemorado anualmente no dia 15 de dezembro.

Em 2012 foi firmado o convênio nº 774178/2012 entre a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural e Agricultura Familiar - SEDRAF, atual Secretaria de Estado de Agricultura Familiar – SEAF, e o extinto Ministério do Trabalho e Emprego – MTE, no valor de R\$ 1.929.000,00. Dentre as metas previstas, estão a elaboração do Plano Estadual da Economia Solidária, adequação e estruturação do Centro Público de Economia Solidária localizado no município de Cuiabá/MT, realização de oficinas de formação, feiras regionais de Economia Solidária, incubação de Empreendimentos Econômicos Solidários, capacitação de técnicos e gestores públicos e criação de uma rede de fundos rotativos solidários.

Para subsidiar a elaboração do Plano Estadual da Economia Solidária foi elaborado, com recursos do convênio nº 774178/2012, o Diagnóstico da Economia Solidária no Estado de Mato Grosso. Dentro da metodologia prevista, foram levantados dados primários e secundários e informações sobre o atual estágio da Economia Solidária no Estado de Mato Grosso, com visitas nos sete Territórios Rurais ou Territórios da Cidadania e também aos municípios não pertencentes aos referidos territórios (PEES/MT, 2018).

## **CONSELHO ESTADUAL DE ECONOMIA SOLIDÁRIA – CESOL/MT**

O Conselho Estadual de Economia Solidária – CESOL/MT foi criado pelo Decreto nº 598, de 15 agosto de 2011, e teve seu primeiro Regimento Interno publicado em 22 de dezembro de 2015. De

composição tripartite e paritária, é vinculado à Secretaria de Estado de Agricultura Familiar - SEAF, integrado por representantes do Poder Público, das Entidades de Apoio à Economia Solidária e dos Empreendimentos Econômicos Solidários, sendo composto por 21 membros titulares e seus respectivos suplentes.

Ao CESOL/MT, de acordo com o Decreto de criação supramencionado, cabe organizar e acompanhar a aplicação da Política Estadual de Fomento às Cooperativas e às Empresas de Autogestão, associações, cooperativas, grupos de produção e redes de empreendimentos de autogestão que integram a Economia Popular Solidária em Mato Grosso, estabelecer diretrizes e detalhar a Política Estadual de Fomento às Cooperativas e às Empresas de Autogestão, definir os critérios para seleção de programas e projetos a serem financiados com recursos públicos ou benefícios resultantes da implementação desta Política e acompanhar e avaliar a gestão financeira, os ganhos sociais e o desempenho dos programas e projetos financiados com recursos públicos.

Através do Ato nº 17.692/2013, de 05 de dezembro de 2013, realizado pelo então Governador do Estado de Mato Grosso, Silval da Cunha Barbosa, foram nomeados os primeiros conselheiros titulares e respectivos suplentes do CESOL/MT. Apesar de nomeados, os conselheiros não foram empossados e o Conselho continuou inativo até o ano de 2014. Em 2015, o Governo Federal exigiu a ativação do CESOL/MT para que o convênio nº 774178/2012 fosse resgatado. A partir de então, diversas reuniões foram realizadas a fim de estruturar o Conselho, elaborar o Plano Estadual da Economia Solidária, propor e acompanhar ações para o fortalecimento da Economia Solidária em Mato Grosso e acompanhar a execução das metas previstas no referido convênio federal.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

De maneira democrática e conforme as diretrizes de conferências de políticas públicas, o processo de construção do Plano Estadual da Economia Solidária - PEES/MT teve início no ano de 2017, com a realização de 7 (sete) Conferências Intermunicipais de Economia Solidária nos Territórios da Cidadania de Mato Grosso, sendo eles:

- I. Território da Baixada Cuiabana;
- II. Grande Cáceres;
- III. Alto Paraguai;
- IV. Pontal do Araguaia;
- V. Baixo Araguaia;
- VI. Portal da Amazônia e;
- VII. Baixo Noroeste.

As conferências foram realizadas conforme o cronograma estabelecido pelo Conselho Estadual de Economia Solidária e equipe de técnicos da SEAF envolvidos (Tabela 1).

Na ocasião das conferências, objetivou-se avaliar os avanços, limites e desafios desses territórios e de suas políticas públicas, bem como buscar novas formas de organização econômica com base na cooperação, autogestão, sustentabilidade e na solidariedade, para a construção do Plano Estratégico.

**Tabela 1.** Cronograma de realização das Conferências Intermunicipais de Economia Solidária. Fonte: SEAF-MT (2018).

<b>Território</b>	<b>Cidade</b>	<b>Data</b>	<b>Público</b>
Baixada Cuiabana	Cuiabá	06/04/2017	146
Grande Cáceres	Cáceres	05/05/2017	80
Alto Paraguai	Tangará da Serra	12/05/2017	45
Pontal do Araguaia	Barra do Garças	31/05/2017	106
Baixo Araguaia	Confresa	12/07/2017	86
Portal da Amazônia	Colíder	05/07/2017	140
Baixo Noroeste	Juína	04/05/2017	78

Nessa etapa, após apresentação da metodologia a ser aplicada e de conceitos básicos acerca do tema, os participantes das Conferências Intermunicipais (Empreendimentos Econômicos Solidários, Consórcios Intermunicipais de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental, Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural - EMPAER, Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão, movimento sindical, movimentos sociais do campo, organizações da agricultura familiar (associações e cooperativas), órgãos governamentais municipais, estaduais e federais, Poder Legislativo municipal e estadual, Secretarias Municipais de Agricultura, setor privado e terceiro setor) foram divididos em 04 (quatro) grupos temáticos pré-definidos: 01 - Produção, Comercialização e Consumo Sustentável; 02 - Financiamento: Crédito e Finanças Solidárias; 03 - Conhecimento: Formação, Assessoria e Tecnologias Sociais; e 04 - Ambiente Institucional: Legislação e Integração de Políticas Públicas.

Para a definição dos objetivos, tomou-se como base os quatro eixos gerais vinculados aos dois eixos transversais do Plano Nacional, acrescido de um objetivo relacionado às estratégias de assegurar às famílias em situação de vulnerabilidade econômica o acesso aos Empreendimentos Econômicos Sociais.

Nestes grupos temáticos foram discutidas questões de diagnóstico, como o delimitado pela matriz SWOT (forças, oportunidades, fraquezas e ameaças) da Economia Solidária nos territórios das conferências e questões propositivas como identificação das prioridades para fomentar/desenvolver a Economia Solidária em suas várias atividades e cenários. Nesse momento também foram discutidos os avanços, os retrocessos, os desafios e as limitações da realidade local.

Após a realização das conferências, foram sistematizadas as propostas prioritárias identificadas pelos participantes e encaminhadas para o grupo responsável pela elaboração do Plano Estratégico da Economia Solidária, dando início ao processo de construção das metas, estratégias e iniciativas.

Com horizonte temporal de 12 anos, o PEES/MT foi construído de maneira que as ações sejam contínuas, e que por pelo menos 03 (três) legislaturas e governos estaduais possam utilizar de seus indicadores para o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas ao tema. Alinhadas ao ciclo formal de execução das políticas públicas, as iniciativas foram definidas como de curto prazo (para 2018/2019, ano de encerramento do PPA 2016/2019), de médio prazo (as que envolvem maior complexidade operacional ou que demandam alterações normativas e institucionais) e de longo prazo (que demandam alterações normativas ou institucionais complexas e que precisam de etapas prévias para que possam ser concluídas).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como produto das Conferências Intermunicipais de Economia Solidária nos Territórios da Cidadania de Mato Grosso e do Diagnóstico da Economia Solidária no Estado de Mato Grosso, foram sistematizados eixos temáticos transversais que integram as ações do PEES/MT. Cada eixo sintetiza uma temática a ser trabalhada de forma transversal às demandas levantadas durante o processo construtivo do PEES/MT.

**Quadro 1.** Quadro estratégico de síntese de informações. Fonte: SEAF-MT (2018).

<b>Objetivo</b>	<b>Objetivo identificado nas conferências intermunicipais de economia solidária nos territórios da cidadania</b>		
<b>Indicador</b>	Identificado por instituições ligadas ao tema		
<b>Fonte</b>	Instituições ligadas ao tema		
<b>Fórmula</b>	Fórmula indicativa de cálculo do referido indicador		
<b>Metas</b>			
<b>Meta de médio prazo</b>		<b>Meta de longo prazo</b>	
<b>(Prazo)</b>	Meta de curto prazo a ser atingida sobre o referido objetivo.	<b>(Prazo)</b>	Meta de longo prazo a ser atingida sobre o referido objetivo.
<b>Tipo de meta</b>	<b>Unidade</b>	<b>Sentido</b>	<b>Temporalidade</b>
Aumentar/Diminuir	Porcentagem	+ ou -	Período
<b>Diretriz estratégica</b>			
<b>Numeração</b>	Descrição		
<b>Linhas de ação</b>			
<b>Numeração</b>	Descrição da ação 1		
<b>Numeração</b>	Descrição da ação 2		
<b>Numeração</b>	Descrição da ação 3		
<b>Numeração</b>	Descrição da ação n		

De maneira didática e autoexplicativa, foi desenhado um sistema de síntese de informações, onde um quadro estratégico apresenta as informações acerca do planejamento a ser executado no Estado. Neste quadro (Quadro 1), para cada eixo, foram inseridas as referências informativas e metodológicas necessárias às futuras tomadas de decisão para o desenvolvimento de políticas públicas, no âmbito do Estado, sobre a Economia Solidária. As informações são agrupadas conforme os objetivos identificados durante a construção do PEES/MT.

### ***Eixo 01: Produção, Comercialização e Consumo Sustentável.***

A formação de cadeias produtivas, de redes de produção e de comercialização permite que se tenha condições de analisar, avaliar e planejar o conjunto da produção em função das necessidades dos consumidores e de novas oportunidades que surgem como resultado desse processo. Ao criar pontos de comercialização, estimula-se o surgimento de novos empreendimentos e fortalece os existentes. Estes pontos, por sua vez, devem ser criados por meio de parceria entre Empreendimentos da Economia Solidária e o poder público local, em locais fixos e de grande circulação de pessoas. No Quadro 2 encontram-se os objetivos a serem alcançados relativamente ao Eixo 01.

**Quadro 2.** Objetivos a serem alcançados em relação ao eixo Produção, Comercialização e Consumo Sustentável. Fonte: SEAF-MT (2018).

<b>Objetivo 1</b>	Ampliar a produção da agricultura familiar, das atividades artesanais e da coleta e reciclagem de materiais
<b>Objetivo 2</b>	Assegurar a comercialização de produtos e serviços da economia solidária
<b>Objetivo 3</b>	Apoiar as agroindústrias econômicas solidárias
<b>Objetivo 4</b>	Fortalecer os empreendimentos econômicos solidários de povos e comunidades tradicionais
<b>Objetivo 5</b>	Promover o empoderamento de mulheres e jovens engajados nos empreendimentos econômicos solidários
<b>Objetivo 6</b>	Garantir a inclusão de famílias em situação de vulnerabilidade socioeconômica aos empreendimentos econômicos solidários

Aproximar e integrar os produtores, distribuidores e consumidores da Economia Solidária, articulando ações conjuntas, é um passo importante para a o fortalecimento e desenvolvimento dos Empreendimentos Econômicos Solidários. Sem um nível organizacional, o movimento de Economia Solidária coloca em risco sua sustentabilidade, pois sua atuação se dá de forma isolada e conjuntural e sua força é consequência de ações coletivas e de natureza estruturante.

### ***Eixo 02: Financiamento: Crédito e Finanças Solidárias***

Historicamente, um dos problemas enfrentados por Empreendimentos Econômicos Solidários é a falta de recursos para viabilizar suas ações. É necessária a criação de mecanismos como bancos comunitários, fundos rotativos, cooperativas de crédito e moeda social, para facilitar o acesso ao crédito sem excessos burocráticos, visando possibilitar o desenvolvimento territorial. Nessa direção, é possível criar, ampliar e aprimorar linhas de crédito nas instituições financeiras para Empreendimentos Econômicos Solidários, urbanos e rurais, com juros compatíveis e adequados e operacionalização desburocratizada.

**Quadro 3.** Objetivos a serem alcançados em relação ao eixo Financiamento: Crédito e Finanças Solidárias. Fonte: SEAF-MT (2018).

<b>Objetivo 7</b>	Disponibilizar recursos para implementar a política de finanças solidárias
<b>Objetivo 8</b>	Garantir políticas de fomento para os empreendimentos econômicos solidários
<b>Objetivo 9</b>	Ampliar os recursos destinados às finanças solidárias

Para que sejam atingidos tais objetivos deve-se, por base, buscar organizar em âmbito estadual, um Sistema de Finanças Solidárias com regulação própria, garantindo ambiente institucional para seu desenvolvimento e tendo como principal objetivo a dinamização das economias nos territórios pela ampliação do acesso a fundos públicos e programas governamentais, para que possam ser operados pelas iniciativas de finanças solidárias.

***Eixo 03: Conhecimento: Formação, Assessoria e Tecnologias Sociais***

Na direção da busca e construção do conhecimento, é necessário criar e implementar uma estratégia estadual de assessoria técnica que garanta a elaboração participativa de diagnósticos, criação de planos de produção e comercialização territoriais e pesquisas de mercado, que permitam o acesso a financiamento público para suprir as necessidades dos Empreendimentos, de forma a garantir recursos públicos para investimento em capacitações específicas, que oriente e permita o beneficiamento da produção com agregação de valor.

**Quadro 4.** Objetivos a serem alcançados em relação ao eixo Conhecimento: Formação, Assessoria e Tecnologias Sociais. Fonte: SEAF-MT (2018).

<b>Objetivo 10</b>	Garantir que a economia solidária esteja presente como tema transversal no currículo escolar dos sistemas de ensino estadual e municipal
<b>Objetivo 11</b>	Garantir o ensino formal aos empreendedores econômicos solidários
<b>Objetivo 12</b>	Garantir formação profissional continuada para os diversos segmentos da economia solidária
<b>Objetivo 13</b>	Ampliar e fortalecer as equipes de assessoramento técnico aos empreendedores solidários
<b>Objetivo 14</b>	Garantir a pesquisa e extensão em economia solidária

Aliado à implementação de uma política pública para a produção, com o desenvolvimento de tecnologias sociais adequadas ao aproveitamento da água e de outros recursos naturais, deve-se adequar políticas de incentivo para Empreendimentos Econômicos Solidários ligados à produção orgânica, agroecológica e artesanal e o desenvolvimento de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da Economia Solidária nas práticas da pesca artesanal e aquicultura, garantindo a sua efetivação com acompanhamento técnico e assessoria, infraestrutura adequada, apoio e suporte para compras, além de transporte e capacitação quanto ao processo cooperativo.

***Eixo 04: Ambiente Institucional: Legislação e Integração de Políticas Públicas***

É necessário um conjunto de ações integradas de natureza conjuntural e estruturante, fruto do movimento articulado e organizado dos Empreendimentos Econômicos Solidários, gestores públicos e

entidades de apoio e fomento, com os demais segmentos que compõem os movimentos sociais, sindicais e educação.

A criação de um Programa Estadual ou Municipal de Economia Solidária cria um ambiente favorável para que a Economia Solidária se desenvolva enquanto Política Pública. É o reconhecimento, por parte do poder público, de que a Economia Solidária é importante e deve fazer parte do governo e que, portanto, devem ser adotadas medidas para sua assimilação como Política de Estado e não apenas de Governo.

**Quadro 5.** Objetivos a serem alcançados em relação ao eixo Ambiente Institucional: Legislação e Integração de Políticas Públicas. Fonte: SEAF-MT (2018).

<b>Objetivo 15</b>	Incentivar a institucionalização da política municipal de economia solidária
<b>Objetivo 16</b>	Criar programa de fomento à economia solidária nos planos plurianuais
<b>Objetivo 17</b>	Fortalecer a ampliação de fóruns e conselhos municipais e regionais de economia solidária em mato grosso
<b>Objetivo 18</b>	Garantir a governança do plano estadual de economia solidária

Para Alencar e Silva (2013) “[...] a sociedade valoriza e se empenha na consolidação de mecanismos de democracia participativa, como no caso dos conselhos de políticas públicas. No entanto, a falta de instrumentos normativos que garantam um maior poder de influência nos processos decisórios é um obstáculo real que fragiliza o potencial de proposição e a construção de projetos inovadores em cada área à qual estão vinculados”.

O atual contexto político nacional tem desmobilizado a atuação dos órgãos colegiados, ocasionando um enfraquecimento das políticas públicas construídas até o presente momento. A Economia Solidária se encontra, hoje, sem ações concretas sendo realizadas.

O PEES/MT propõe organizar, em âmbito estadual, um conjunto de ações tendo como principal objetivo a dinamização das economias nos territórios do Estado, possibilitando a comercialização convencional e ampliando o acesso a fundos públicos e programas governamentais, para que os Empreendimentos possam ser operados pelas iniciativas de finanças solidárias cooperativas. Além disso, prevê a inclusão de ações nos Planos Plurianuais - PPA do Estado e municípios, pois geram compromissos futuros do poder público com alto potencial para ser implementado.

Face ao exposto por Almeida Rêgo (2017), o PEES/MT prevê ações específicas relacionadas à comercialização, assim como reconhece que os Centros Públicos de Economia Solidária são uma referência importante para promover o desenvolvimento da Economia Solidária nos municípios, tanto para o próprio setor, quanto para a sociedade, e incentiva a sua construção.

Contudo, os Empreendimentos Econômicos Solidários enfrentam grandes barreiras institucionais que limitam a plena expansão de suas potencialidades. O fato é que, mesmo com avanços importantes, existem desafios estruturais e institucionais que precisam ser enfrentados para a consolidação da Economia Solidária enquanto estratégia de desenvolvimento (PEES/MT, 2018).

Podemos citar, em Mato Grosso, o Centro Público de Economia Solidária em Cuiabá e a Central de Comercialização da Agricultura Familiar “José Carlos Guimarães” em Várzea Grande. Ambos espaços se encontram hoje fechados e poderiam funcionar como um importante canal de comercialização para os Empreendimentos, refletindo a ausência de estratégia que o poder público estadual tem demonstrado ao segmento, em consonância à gestão federal.

Faé e Nonato (2017) dizem que é preciso dar continuidade à política de Economia Solidária em curso e avançar no sentido da sua institucionalização, com controle social e fundo específico, ampliando a capacidade de influenciar no processo decisório.

## CONCLUSÃO

É fundamental avaliar as ações necessárias para que não se percam as conquistas realizadas pelos movimentos sociais, organizações da sociedade civil e instituições públicas e privadas, pois somente através de mobilização popular, institucional e articulada com vários setores da sociedade pode-se garantir que, no Estado de Mato Grosso, não haja retrocesso na política pública da Economia Solidária.

As ações do PEES/MT devem ser incluídas em Planos Plurianuais, nas Leis de Diretrizes Orçamentárias e nas Leis Orçamentárias Anuais dos governos municipais e do próprio Estado. O PEES/MT estimula o diálogo entre instituições governamentais e movimentos sociais ligados à Economia Solidária, garantindo incentivo à criação e instituição de Conselhos de Economia Solidária nos territórios e municípios, com representatividade de empreendimentos, de gestores e de entidades de apoio e fomento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar JLO, Silva SP (2013). Participação social em políticas públicas de Economia Solidária: o que dizem os membros do Conselho Nacional de Economia Solidária? *Mercado de trabalho: conjuntura & análise*, 54, IPEA/MTE, 83-94.
- Almeida Rêgo DF (2017). As dificuldades de comercialização da Economia Solidária: uma análise a partir do Mapeamento Nacional da Economia Solidária de 2012. *Revista Mundo Do Trabalho Contemporâneo*, 2(1): 4-28.

- Alves da Silva RM (2017). Políticas públicas de Economia Solidária no Brasil: conquistas de direitos e desafios institucionais. *Revista Mundo Do Trabalho Contemporâneo*, 1(1): 8-34.
- Asseburg HB, Gaiger LI (2007). A economia solidária diante das desigualdades. *Dados*, 50(3): 499-533.
- Brasil (2006). *Decreto nº 5.811, de 21 de junho de 2006*. Dispõe sobre a composição, estruturação, competências e funcionamento do Conselho Nacional de Economia Solidária – CNES. Brasília: Presidência da República.
- Brasil. *Decreto nº 7.794, de 20 de Agosto de 2012*. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Brasília: Presidência da República, 2006.
- CNES (2006). Ministério do Trabalho e Emprego. Resolução nº 1, de 7 de dezembro de 2006. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Economia Solidária. Brasília: SENAES/MTE.
- Faé SI, Nonato RS (2017). Caminhos e descaminhos para a institucionalização das Políticas Públicas de Economia Solidária no Brasil. *Revista Mundo Do Trabalho Contemporâneo*, 1(1): 48-60.
- Gaiger LI (2015). A Economia Solidária na contramarcha da pobreza. *Sociologia, Problemas e Práticas*, 79: 43-63.
- Mato Grosso (2011). *Decreto nº 598, de 15 agosto de 2011*. Regulamenta a Lei nº 8.936, de 17 de julho de 2008, que institui a Política Estadual de Fomento à Economia Popular Solidária no Estado de Mato Grosso e dá outras providências. MT.
- Mato Grosso (2019). *Decreto nº 202, de 15 de agosto de 2019*. Dispõe sobre a estrutura organizacional da Secretaria de Estado de Agricultura Familiar - SEAF, a distribuição de cargos em comissão e funções de confiança. MT.
- Mato Grosso (2014). *Lei nº 10.067, de 12 de março de 2014*. Institui o “Dia Estadual da Economia Solidária”. Assembleia Legislativa Do Estado De Mato Grosso.
- Mato Grosso (2008). *Lei nº 8.936, de 17 de julho de 2008*. Institui a Política Estadual de Fomento à Economia Popular Solidária no Estado de Mato Grosso. Assembleia Legislativa Do Estado De Mato Grosso.
- Ministério Da Economia (2006). *O que é o PPA? Brasília: Presidência da República, 2006*. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/servicos/faq/planejamento-governamental/plano-plurianual-ppa/o-que-eacute-o-ppa>.
- Ministério Do Trabalho E Emprego (2015). *Economia Solidária*. Brasília: MTE. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/trabalhador-economia-solidaria>.
- Ministério Do Trabalho E Emprego (2006). *Portaria nº 30, de 20 de março de 2006*. Instituir o Sistema Nacional de Informações em Economia Solidária – SIES. Brasília: MTE.
- Ministério Do Trabalho E Emprego (2016). Programa de Desenvolvimento Regional, Territorial Sustentável e Economia Solidária (PPA 2012/2015). Brasília: MTE. Disponível em:

- <http://trabalho.gov.br/trabalhador-economia-solidaria/programas-e-acoas/programa-de-desenvolvimento-regional-territorial-sustentavel-e-economia-solidaria-ppa-2012-2015>.
- PEC (2019). *PEC inclui a Economia Solidária entre os princípios da Ordem Econômica*. Senado Federal. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/05/10/pec-inclui-a-economia-solidaria-entre-os-principios-da-ordem-economica>>. Acesso em 10/09/2020.
- SEAF-MT (2018). Secretaria de Estado de Agricultura Familiar e Assuntos Fundiários de Mato Grosso. *Plano Estadual de Economia Solidária – PEES-MT*.
- Silva SLP (2015). Histórico da Economia Solidária no Brasil. In.: *Congresso de Pesquisadores de Economia Solidária*, 1, São Carlos, Anais... São Carlos: Diagrama Editorial, 2015. Disponível em <<http://www.conpes.ufscar.br/anais>>. Acesso em: maio de 2020.
- Singer P (2001). Economia solidária versus economia capitalista. *Sociedade e Estado*, 16(1-2): 100-112.
- Singer P (1998). *Uma utopia militante: repensando o socialismo*. Petrópolis: Editora Vozes. Coleção Zero à Esquerda. 182p.
- UNICAFES (2020). União Nacional das Cooperativas de Agricultura Familiar e Economia Solidária – Formação. Disponível em: <<http://unicafes.org.br/servicos/id/1>>. Acesso em 10/09/2020.

# Caracterização bromatológica de resíduos do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) para aproveitamento alternativo na elaboração de ração animal

Recebido em: 15/09/2020

Aceito em: 19/09/2020

 10.46420/9786588319208cap9

Ana Beatriz Cavalcante<sup>1</sup> 

Lúcia de Fátima Araújo<sup>2</sup> 

Raquel Aline Araújo Rodrigues Félix<sup>3\*</sup> 

Émerson Moreira Aguiar<sup>4</sup> 

Robson Rogério Pessoa Coelho<sup>5</sup> 

Oswaldo Soares da Silva<sup>6</sup> 

Adriana Margarida Zamboto Ramalho<sup>7</sup> 

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o mercado interno de suco de frutas vem crescendo anualmente, juntamente com a expansão da agroindústria para o processamento de frutas. Todavia, o grande volume de resíduos gerados pode se tornar um problema, trazendo sérios danos ao meio ambiente. A destinação imprópria produzidos em larga escala em quase todo país é hoje um problema merecedor de atenção com respeito à poluição ambiental.

Dentre esses resíduos, destacam-se os subprodutos agrícolas. Os resíduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos vegetais podem ser utilizados na alimentação dos animais e contam com a vantagem de estarem disponíveis, geralmente, no período de estiagem, onde há escassez de forragem verde, que ocorre em épocas secas e frias do ano.

O nosso país é o maior produtor de maracujá-amarelo do mundo, com produção de aproximadamente 480.000 toneladas. Sua casca e sementes, oriundo do esmagamento para obtenção do suco, representa um grande potencial para ser utilizado na nutrição animal, que muitas das vezes é

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

<sup>2</sup> Universidade Federal do rio Grande do Norte-UFRN.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

<sup>4</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

<sup>6</sup> Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

<sup>7</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFCG.

\* Autor de correspondência E-mail: raquel@dec.ufcg.edu.br

aproveitada, mas de forma incorreta pelos produtores rurais que são leigos com base nestas informações (Júnior et al., 2007).

De acordo com Santos (1995) os resíduos do maracujá-amarelo (casca, polpa e sementes), estes provenientes do processo de extração de suco, atualmente, são utilizados por produtores rurais na alimentação animal, ainda sem muita informação técnica adequada.

Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico. Estes resíduos apresentam na sua composição química, alto teor de carboidratos que pode ser empregado como fonte principal para crescimento de fungos filamentosos ou leveduras (Araújo, 2004).

Observa-se também que a casca do maracujá é rica em pectina, viabilizando seu uso em dietas, principalmente de animais ruminantes, pois a lignina está associada a parede celular, mas não está covalentemente ligada as porções lignificadas, sendo, portanto, quase completamente digerida (90 - 100%) no rúmen (Van Souest et al., 1994).

Todavia, os teores de proteínas e vitaminas são muito baixos. Em confronto com os concentrados convencionais estes resíduos enriquecidos com fungos adequados, podem equiparar seu valor nutricional, pois serão acrescidas de proteínas microbianas, minerais como fosfato, potássio, cálcio, além de vitaminas do complexo B, importantes fatores de crescimento para os animais (Vilas Boas; Esposito, 2001).

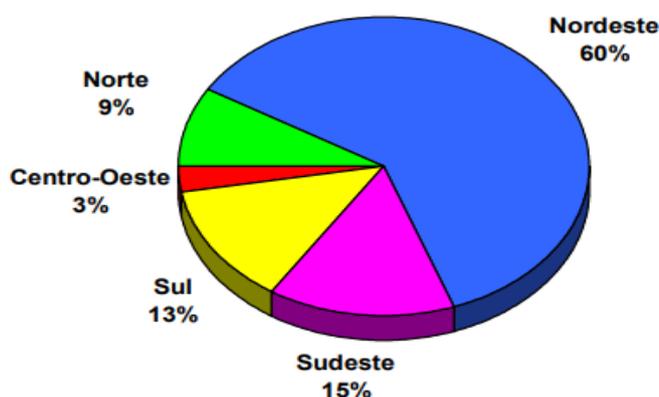
Acredita-se que fontes adicionais de receitas podem ser geradas a partir do melhor aproveitamento, contribuindo adicionalmente, para uma menor degradação ambiental. Diante dos argumentos supracitados na literatura, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico, sendo o objetivo principal deste trabalho proporcionando o enriquecimento proteico através de processos biotecnológicos e micro-organismo em fermentação semissólida. Desta forma, torna-se notório a capacidade de levar adiante uma nova alternativa para o processo de bioconversão, aumentando o valor nutricional da alimentação de animais.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### ***Destaque da produção do maracujá-amarelo em larga escala***

A região Nordeste tem liderado a produção brasileira de maracujá nos últimos anos, sendo responsável por metade da produção nacional, em 1996, seguida pelas regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul. Várias agroindústrias de sucos foram surgindo em diversos estados, estimulando ainda mais a expansão da atividade. Na última década, a fruta transformou-se numa oportunidade de capitalização, em curto prazo (Meletti, 2011).

Cerca de 150 espécies de *Passiflora* são nativas do Brasil, das quais mais de 60 produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimento. O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*), como dito anteriormente é o mais cultivado em nosso território (sendo o maior exportador mundial) e destina-se predominantemente à elaboração de sucos. A fruta supera a fabricação de manga, goiaba e papaia (Chan, 1993; Silva; Mercadante, 2002).



**Figura 1.** Produção brasileira de maracujá por região fisiográfica em 2017. Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2017. Consultado em 17/09/2018.

Dentre os 60%, o Rio Grande do Norte atua em 5% como um dos estados produtores de maracujá no Brasil em 2017, contribuindo com 11,44t/ha, manufaturando 29.182 toneladas.

### ***Alternativas que deveriam ser aproveitadas quanto a quantidade de resíduos***

Torna-se notório a destinação imprópria para resíduos do processamento de certas frutas, como por exemplo o maracujá, cultivado em larga escala em quase todo o Brasil. A quantidade de resíduos (casca e sementes) produzidos por toneladas de suco processado é bastante expressivo e, portanto, é muito importante que um número cada vez maior de soluções para o aproveitamento dos mesmos seja proposto, o que somente será possível incentivando-se o desenvolvimento de pesquisas que ainda são insignificantes para o setor. As cascas são constituídas basicamente por carboidratos, proteínas e pectinas, o que possibilita o aproveitamento das mesmas para fabricação de doces e outras formulações (Oliveira et al., 2002).

De acordo com Sjostron e Rosa (1977), a utilização do maracujá na produção industrial de suco resulta nas grandes quantidades de resíduos, constituídos de casca e sementes, e representam, em média, 65 a 70% do fruto, conforme a variedade. Já o resíduo em si tem, aproximadamente, 90% de cascas e 10% de sementes.

Os frutos de maracujá apresentam, em média, a seguinte composição: suco, 34,02%; sementes, 12,38% e casca, 53,6%. A casca contém de 10 a 12% de pectina, cuja qualidade é equivalente à encontrada nos citros. A parte aproveitável do maracujá para se fazer o suco é a polpa, que representa apenas 33% do fruto. A casca, composta predominantemente de um tecido esponjoso e que é facilmente desidratada, ocupa quase 60% do peso do maracujá. O restante, cerca de 7% a 8%, é de sementes. O resíduo que pode ser usado na alimentação animal é formado por dois terços do fruto (Bertipaglia et al., 2000).

### *Utilização de subprodutos para a alimentação animal*

Para Ferrari et al. (2004) as cascas e sementes de maracujá, resíduos industriais provenientes do processo de esmagamento da fruta para a obtenção do suco, atualmente são utilizados por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, como ração para bovinos e aves, mas ainda sem muita informação técnica adequada. Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de grande interesse. As sementes, no maracujá, representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto.

Muitas propriedades funcionais da casca do maracujá têm sido estudadas nos últimos anos, principalmente, relacionadas com o teor e tipo de fibras presentes. Ela representa 52% da composição mássica da fruta, não podendo mais ser considerada como resíduo, uma vez que suas características e propriedades funcionais podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos (SANTOS, 2010).

Praticamente todo o resíduo gerado é descartado, sendo apenas uma parte doada para pequenos criadores de gado, nas proximidades das indústrias (Silva, 2002). Além de açúcares, o resíduo do maracujá contém proteínas, fibras alimentares e minerais; apresentando potencial para aproveitamento (Córdova et al., 2005).

Um dos objetivos da indústria de alimentos é encontrar formas de aproveitamento para os seus resíduos, transformando-os em benefícios financeiros e minimizando impactos ambientais. Um dos processos alternativos que pode ser utilizado para tal finalidade é a secagem (Akpınar, 2006).

Com base em suas características o resíduo de maracujá pode ser estudado, buscando sua utilização na composição de matinais e barras; no enriquecimento de produtos alimentícios, como ração animal, adubo ou como matéria-prima para a extração de pectina, que se apresenta em considerável quantidade, principalmente no mesocarpo (Buckeridge; Tiné, 2001).

### ***A aplicação e importância da fermentação semissólida***

As leveduras são micro-organismos e, assim como bactérias e fungos, têm sido utilizados na alimentação humana e animal. O aproveitamento da biomassa da levedura pode ser feito integralmente (ativa e inativa), ou apenas alguns dos seus componentes, produtos derivados da parede celular e também do conteúdo celular. Na forma inativa as leveduras se caracterizam pelo seu valor nutricional: com o teor de proteína bruta variando de 30,77% a 56%, alta concentração de vitaminas do complexo B e um bom perfil aminoacético, são ricas em lisina e treonina, o que permite a combinação com os cereais (Costa, 2004).

A levedura tem como propriedade melhorar significativamente os índices zootécnicos dos animais por se tratar de uma ótima fonte de proteína. Na atualidade existem diferentes alternativas alimentícias que são capazes de suprir as deficiências nutricionais em períodos em que o pasto está em menor disponibilidade. Na forma ativa, ou seja, o fornecimento de leveduras vivas favorece a saúde do trato gastrointestinal dos animais. Por não ser um hospedeiro natural do trato gastrointestinal, as células das leveduras não aderem ao epitélio intestinal, multiplicando-se muito pouco e transitando juntamente com o bolo alimentar, atuando como probióticos, vindo a diminuir a pressão exercida pelos micro-organismos patogênicos (Costa, 2004).

A utilização integral de resíduos gerados de processos industriais é uma necessidade fundamental da sociedade contemporânea, já que se evita impactos ao meio ambiente ao se colocar os resíduos e emissões como insumos para outros produtos de elevada importância econômica e social. O estabelecimento desta tecnologia envolve princípios e desafios que levam os cientistas a desenvolverem procedimentos tecnológicos sustentáveis (Santos et al., 2006).

A fermentação semissólida (FSS) também chamada de fermentação sólida ou em estado sólido tem se destacado nos estudos e avanços obtidos no aproveitamento destes resíduos. De um modo geral a FSS é um processo microbiano que se desenvolve na superfície de materiais sólidos, que apresentam a propriedade de absorver ou de conter água, com ou sem nutrientes solúveis. Estes materiais sólidos podem ser biodegradáveis ou não (Viniestra-Gonzalez, 1997).

Basicamente, as destilarias de álcool e as cervejarias são as indústrias que fornecem leveduras para a alimentação de vacas leiteiras. Nas usinas de álcool, durante a fase de fermentação alcoólica do melaço, são utilizadas leveduras, que posteriormente são recuperadas pelo processo de centrifugação. Após secagem e moagem, as leveduras podem ser então utilizadas como aditivos para vacas leiteiras. Em média, cada litro de álcool origina doze litros de vinhaça que, por sua vez, apresenta 1% de células de *Saccharomyces cerevisiae* (Tonissi; Goes, 2004).

Conforme Viniestra-Gonzalez (1997), esse tipo de fermentação apresenta diversas vantagens devido a seus aspectos físico-químicos, especialmente sua reduzida atividade de água e a formação de

gradientes de temperatura, nutrientes e produtos. A FSS difere bastante da FSm (Fermentação Submersa), relativamente à esporulação e produção de enzimas, assim como de metabólitos secundários, bem como no modo de mistura e difusão. A heterogeneidade microscópica do substrato, outrora considerado o ponto fraco da FSS, é hoje considerado como sua principal força para o acréscimo de rendimento de produtos e por causar adequadas alterações na fisiologia microbiana. É um processo que se favorece do reduzido teor de água, gerando um processo industrial limpo, com baixos níveis de água residual, o que incorre também em economia energética, no processo de recuperação (“*downstream*”).

Muitas pesquisas explicam a natureza da fermentação ruminal e quais seus efeitos na nutrição de ruminantes ao compreender a transformação microbiológica que ocorre no rúmen. A importância fisiológica da produção de ácidos graxos voláteis (AGV) pelos micro-organismos ruminais para a nutrição de seu hospedeiro foi estabelecida cedo. Algumas espécies de bactérias, protozoárias e fungos provocam celulosas, e outras diversas populações podem hidrolisar amido e açúcares. As proteínas são quebradas por hidrólises no rúmen, pois os micro-organismos ruminais utilizam os aminoácidos para produção de energia assim como para síntese proteica (Wallace, 1994).

### ***A importância da inoculação***

Os micro-organismos utilizados para biossíntese proteica podem ser cultivados em substratos formados por subprodutos agroindustriais, matéria-prima de baixo custo no Brasil, obtendo alta produção de células ricas em proteínas (Dúran, 1989).

Todo substrato que possui na sua composição química contendo alto teor de carboidratos pode ser empregado como fonte principal para o crescimento de fungos filamentosos ou leveduras (Pandey, 2001).

A utilização de leveduras, em especial *Saccharomyces cerevisiae*, como fonte alimentícia cresceu nos últimos anos. Contrariamente à levedura destinada à indústria fermentativa, a levedura alimentar deve se apresentar biologicamente inativa, conservando seu alto teor proteico e vitamínico, de forma a poder ser aproveitada tanto para ração animal quanto para o consumo humano. A produção industrial de leveduras e seu uso como complemento alimentar, pode amenizar os problemas agropecuários devido ao clima e à sazonalidade de culturas. Se um método de conservação for acoplado à produção, é possível ainda propiciar um fornecimento equilibrado ao mercado consumidor através do controle de estoques (Santin, 1996).

### ***Designação da ureia e a sua presença na nutrição animal***

Para Sousa et al. (2018), a ureia é uma fonte alternativa de nitrogênio não proteico para alimentação de ruminantes por meio de combinações com a cana-de-açúcar. Durante o período de escassez de chuva as pastagens não oferecem alimento necessário e a qualidade nutricional é reduzida, diminuindo o desempenho de animais mantidos em pastagens, sendo necessária a suplementação alimentar dos animais.

Além de possibilitar o aproveitamento máximo de carboidratos como celulose e hemicelulose, os micro-organismos do rúmen otimizam a disponibilidade de compostos nitrogenados. Ela destaca-se por apresentar valores ótimos de nitrogênio sendo 290% o que favorece o crescimento dos microrganismos ruminais que converterão o nitrogênio presente na ureia em proteína microbiana que posteriormente será utilizada pelos animais, favorecendo o ganho de peso. No rúmen 1,0 g de ureia pode ser capaz de gerar até 2,9 g de proteína microbiana, de valor biológico satisfatório (Sousa et al., 2018).

A ureia ( $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ ) é um composto orgânico sólido, solúvel em água e higroscópico. Quimicamente classificada como amida, pertence ao grupo de compostos nitrogenados não proteicos. Os ruminantes, através de microrganismos presentes no rúmen, são capazes de transformar tanto o nitrogênio derivado da proteína verdadeira, quanto o proveniente de alguns compostos nitrogenados não proteicos, como a ureia, o sulfato de amônio e o biureto, em proteína de alto valor nutritivo. Desta forma, o uso desse composto na dieta desses animais apresenta-se como um método de economia, permitindo poupar insumos normalmente utilizados na alimentação humana e de outros animais monogástricos.

A utilização tem permitido o aproveitamento de alimentos volumosos de baixa qualidade pelos ruminantes que, em condições normais, são pouco aproveitados. Portanto, ela pode ser incluída na dieta, com as finalidades principais de substituir o nitrogênio da proteína verdadeira, visando a redução no custo da ração, ou com o objetivo de elevar o teor de nitrogênio dos volumosos de baixa qualidade, aumentando o seu consumo e aproveitamento (Pereira et al., 2008).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Locais onde as análises foram realizadas***

O processo foi executado no Laboratório de Nutrição Animal do curso de Bacharelado de Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, assim como foi exercido no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos, pertencente ao setor de Agroindústria da Escola Agrícola de Jundiá, na Unidade Especializada em Ciências Agrárias, no Campus de Macaíba, situado na região leste

do estado Rio Grande do Norte, no distrito Jundiá. O período empregado ao processo foi de outubro a dezembro de 2018.

### **Matérias-primas**

#### **Resíduo e matérias utilizadas**

Foi-se utilizado o resíduo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*), advindo do Refeitório Universitário. Já o fermento biológico (levedura *Saccharomyces cerevisiae*), na Unidade de Panificação. Por fim, a ureia (fonte não proteica de nitrogênio,  $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$ ), foi adquirida no estábulo, e de modo geral, todas as matérias-primas utilizadas no experimento foram obtidas na instituição Escola Agrícola de Jundiá - UFRN, Campus de Macaíba.

#### **Preparação dos tratamentos**

Após a trituração dos resíduos (sementes, cascas e percentual mínimo de polpa para formação de pasta) passados na forrageira, utilizou-se 800g do maracujá processado para cada tratamento (Figura 2.A). Neste caso, foram 3.200g em total de matéria triturada pesados em recipientes de plástico.

O conteúdo foi dividido em quatro tratamentos assim como a quantidade exata de ureia quanto da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (matéria prensada e liofilizada, integrando 66,7% de proteína bruta) de acordo com a porção, distribuídos em biorreatores (formas de alumínio) medindo 2 centímetros de altura e 38 de diâmetro, devidamente identificados como apresentadas no quadro 1 a seguir:

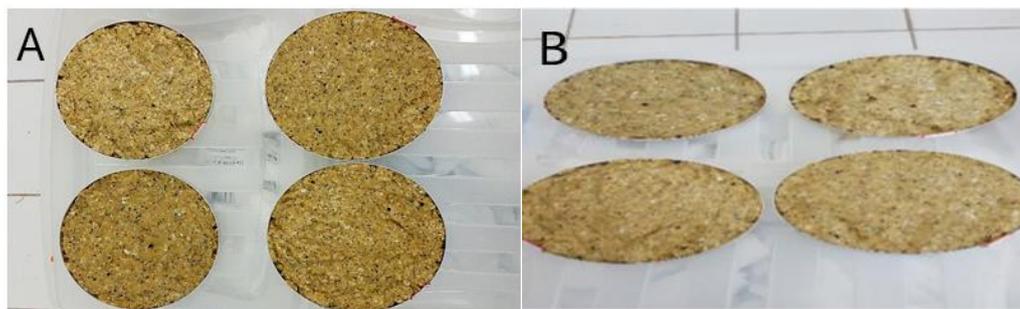
**Tabela 1.** Tratamentos do resíduo de maracujá na forma in natura e processada. Fonte: os autores.

<b>Tratamentos</b>	
T1	Resíduo de maracujá-amarelo <i>in natura</i>
T2	Resíduo de maracujá-amarelo + 2% de levedura
T3	Resíduo de maracujá-amarelo + 2% de levedura + 1% de ureia
T4	Resíduo de maracujá-amarelo + 2 % de levedura + 2% de ureia

As amostras acondicionadas nos biorreatores foram dispostas em bancadas do Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos, submetidas a temperatura ambiente para que dessa forma, ocorresse a fermentação semissólida, em período de 24 horas (Figura 2.B). A seguir, temos o fluxograma que exhibe esse processo inicial:



**Figura 2.** Fluxograma inicial: trituração e inoculação. Fonte: os autores.



**Figura 3.** Tratamentos distribuídos em biorreatores (A). Tratamentos após 24 horas de fermentação (B). Fonte: Autores.

### *Características bromatológica do resíduo de maracujá in natura e inoculada*

Após o processo de fermentação, as amostras foram armazenadas em estufa sob temperatura de 105°C, no Laboratório de Análises Físico-Química de Alimentos, para realização de uma pré-secagem dos resíduos. Devido as amostras apresentarem alto teor de umidade, houve a necessidade de uma secagem prévia, em estufa de circulação de ar forçada a uma temperatura entre 55 a 65°C, em período de 72 horas.

A amostra após essa secagem é denominada ASA (amostra seca ao ar). Submetida a essa temperatura, certifica-se que o material perderá umidade suficiente para o bom manuseio (além da moagem, homogeneização e conservação), não havendo alterações em sua composição inicial.

Posteriormente, o processo de moagem foi executado em moinho Willey, com peneira de 20mesh (número de perfurações por polegada linear) e as matérias foram armazenadas em frascos de vidro identificados para a realização das análises químicas, no Laboratório de Nutrição Animal – UFRN.

Foram determinados os seguintes parâmetros: MS, PB, EE, FDN, FDA, HM, LIG, CEL, NIDA (% do N total) e NIDN (% do N total), segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Pode-se observar na Tabela 2 que a adição de dois por cento de levedura no tratamento dois elevou o teor de MS dos resíduos de maracujá. De acordo com Araújo (2004), este fato deve-se a formação de CO<sub>2</sub> e evaporação da água. Para o tratamento três, quando se adicionou dois por cento de levedura mais um por cento de ureia, observou uma pequena redução na concentração de matéria seca. Já no tratamento quatro com a adição de dois por cento de levedura mais dois por cento de ureia, obteve-se uma queda brusca na concentração de matéria seca. Esse efeito pode ser explicado de acordo com Freitas (2001), que observou a concentração da matéria seca diminuir à medida que se eleva o nível de ureia para dois por cento atribuindo o fato ao aumento da umidade a higroscopicidade da ureia,

contribuindo para a absorção de umidade. Os resíduos de maracujá após o processo de enriquecimento proteico apresentaram valores de matéria seca similar e maior aos recomendados pelas normas de alimentação proposta pela (NRC, 2001), com teor de matéria seca de até 91,4%.

**Tabela 2.** Caracterização bromatológica dos resíduos de maracujá na forma *in natura* e processada.

Tratamentos	Variáveis * (% da matéria seca)									
	MS	PB	EE	FDN	FDA	HM	LIG	CEL	PIDA	PIDIN
Resíduo de maracujá <i>in natura</i>	94,69	8,38	5,55	50,68	45,51	5,16	15,21	30,30	0,09	0,13
Resíduo de maracujá + 2% de lev.	95,39	13,40	5,08	52,16	46,09	6,06	14,64	31,82	0,12	0,19
Resíduo de maracujá +2% de lev. + 1% de ureia	95,02	27,83	5,10	48,15	44,62	3,54	14,28	29,97	0,09	0,13
Resíduo de maracujá +2% de lev. + 2% de ureia	93,43	41,99	4,87	47,12	43,68	3,43	14,27	29,41	0,11	0,12

\*Porcentagem em matéria seca. **MS** = Matéria seca; **PB** = Proteína bruta; **EE** = Extrato etéreo; **FDN** = Fibra em detergente neutro; **FDA** = Fibra em detergente ácido; **HM** = Hemicelulose; **LIG** = Lignina; **CEL** = Celulose; **PIDA** = Proteína insolúvel em detergente ácido; **PIDIN** = Proteína insolúvel em detergente neutro.

Para os teores de proteína bruta verificou-se valor de 8,38% para os resíduos de maracujá na forma *in natura* que está de acordo com Van Soest, (1994) que afirma que o mínimo desejado de teor de proteína bruta está entre 6 a 8%. Observa-se que no tratamento dois ao inocular dois por cento de levedura, obteve-se teor de proteína bruta equivalente a 13,40%, valores maiores foram encontrados por Lima et al., (2017) ao inocular esta mesma porcentagem em resíduo de laranja (cascas, sementes e bagaço). No tratamento três o resíduo de maracujá inoculado com dois por cento de levedura e adicionado a um por cento de ureia, alcançou teor proteico de 27,23%, valor equivalente a três vezes maior que o valor deste para os resíduos na forma *in natura*. Por fim, no quarto tratamento os resíduos de maracujá enriquecidos com a mesma porcentagem de inóculo e adicionado a dois por cento de ureia, obteve-se valor proteico de 41,99%. Valor proteico aproximado ao teor proteico da soja (42,0%), este fato deve-se ao crescimento do micro-organismo influenciado pela ureia. Valores menores foram encontrados por Araújo (2005), Lima et al. (2017) e Luciano (2012).

Na Tabela 2, observa-se que o valor de extrato etéreo dos resíduos de maracujá foi de 5,55%; 5,08%; 5,10% e 4,87%, no primeiro, segundo terceiro e quarto tratamento respectivamente. Já para a silagem de maracujá, Santos (1995) encontrou 12,14% de EE, valor bem mais significativo do que o encontrado nas condições deste trabalho. As porcentagens de EE nos resíduos estudados não chegou a ultrapassar o limite de 6 a 7% na matéria seca, a partir da qual poderia haver interferência na fermentação ruminal, na taxa de passagem do alimento e na sua digestibilidade, segundo o (NRC, 2001).

Verificou-se na Tabela 2 que os resultados obtidos para o FDN na forma *in natura* e processada foram de 50,68%; 52,16%; 48,15%; 44,12%. Estes valores de FDN encontrados tanto na forma *in natura*

como nas formas processadas dos resíduos do maracujá apresentaram teores acima de 54%. Estes valores estão de acordo com Figueiredo (1996), que afirma que os alimentos com percentuais de FDN acima de 35% garantem teor normal de gordura do leite.

De acordo com Neiva Júnior (2005), a alta capacidade dos ruminantes de digerir alimentos ricos em fibras torna-se esses animais capazes de consumir dietas formuladas com fontes de fibras não forrageiras, como uma maneira de integrar a produção animal a outras atividades agrícolas. Portanto, as fibras não forrageiras (FDNF) são frequentemente adicionadas á dietas para substituir parte de FDN de forragem. Segundo as normas do NRC (2001), sugere que 75% da fibra deve ser fornecida a partir de forragens, o que equivale a 21% de FDNF na matéria seca. Quando estas não são incluídas na dieta, a porcentagem de FDN total pode ser mantida em 28%, mas a FDNF pode ser inferior a 21% da MS.

Os resultados de FDA seguiram os mesmos perfis da FDN, apresentando os seguintes valores: 45,51%; 46,09%; 44,62%; 43,68% na forma *in natura* e processada, respectivamente. Valores maiores foram encontrados por Neiva Júnior (2005). Através da otimização do processo de enriquecimento proteico dos resíduos do maracujá, obteve-se teores médios de fibra em detergente ácido (FDA) acima de 26% na base da matéria seca. Este valor está de acordo com as recomendações do NRC 2001), para alimentação de vacas em lactação que é exigido no mínimo de 21% de FDA, com pelo menos 75% de FDN proveniente de volumoso. Os resíduos de maracujá enriquecido proteicamente apresentou teor de FDA suficiente para a interação entre a fibra e os carboidratos não fibrosos, contidos na ração que irá promover fermentação adequada, em função da efetividade física da fibra e provocar maior mastigação e ruminação, garantindo as condições normais do rúmen, produção e teor de gordura no leite de acordo com Slater et al. (2000).

Observa-se ainda que existe uma correlação negativa entre o teor de FDA e o teor proteico, ou seja, quando ocorre aumento no teor proteico há uma diminuição no teor de FDA. Este fato pode ser atribuído ao consumo dos carboidratos solúveis pelos micro-organismos para síntese de proteína, mas não ocorre o consumo de carboidratos fibrosos como celulose, lignina, pois a *Saccharomyces cerevisiae* só metaboliza carboidratos solúveis monossacarídeos (Araújo, 2004).

A hemicelulose dos resíduos na forma *in natura* dos resíduos de do maracujá amarelo apresentou teor equivalente a 5,16%, inoculando estes resíduos com 2% de levedura obteve-se uma pequena elevação deste nutriente (6,06%). Este fato está relacionado devido a hemicelulose ser um carboidrato não metabolizado pela *Saccharomyces cerevisiae*.

Já os tratamentos três e quatro quando adicionados a 1% e 2% de ureia juntamente com a inoculação de 2% de levedura, tiveram uma queda brusca neste nutriente apresentando de 3,54% e 3,45%, respectivamente. No processo o teor de hemicelulose do resíduo de maracujá enriquecido com levedura na ausência e presença da ureia, apresentou um perfil idêntico aos teores de FDA e FDN. Este

fato pode ser justificado devido à hemicelulose ser um carboidrato não metabolizado pela *Saccharomyces cerevisiae*, porém degradada pela ureia.

Contudo, os valores dos teores de lignina foram de 15,21%; 14,64%; 14,28%; 14,14,27%, respectivamente para os tratamentos na forma *in natura* e processados. O perfil dos resultados dos teores de lignina foi idêntico aos de FDN, FDA e HM pelo mesmo motivo já mencionado anteriormente nestes referidos parâmetros estudados. No entanto a presença da lignina tende a diminuir com a adição da ureia, aumentando a fração digestível, pois a presença da lignina tende a aumentar a fração indigerível do alimento.

Com base nos resultados verificados para celulose na composição química dos resíduos de maracujá na forma *in natura* e processada, pode-se observar os valores de 30,30%; 31,82%; 29,97% e 29,41%. Houve um discreto aumento do teor de celulose no tratamento dois em relação ao tratamento um, porém os tratamentos três e quatro apresentaram teores menores devido a degradação causada pela adição de ureia.

Além disso, na Tabela 2 os valores obtidos nos resíduos de maracujá na forma *in natura* e processada apresentam perfis igualmente ao da celulose para NIDN e NIDA. Este fato pode ter decorrido das enzimas presentes nos fermentados terem agido sobre o nitrogênio ligado à FDN, provocando redução nos teores de NIDN (% do N total). Segundo Roth e Undersander (1995), trabalhando com silagens bem conservadas o teor de NIDA (% do N total) deve ser inferior a 12%, o que observa que todos os tratamentos dos resíduos de maracujá nas condições deste trabalho apresentaram inferiores a este limite. Neste caso, não houve aumento nos teores de NIDN E NIDA nos resíduos de maracujá que ultrapassasse este valor limite uma vez que estes podem interferir na quantidade de nitrogênio disponível para o animal e com isso inibir o consumo de MS do alimento pelos mesmos.

## CONCLUSÃO

O enriquecimento proteico dos resíduos do maracujá amarelo através da levedura *Saccharomyces cerevisiae* na ausência e presença de ureia, pode melhorar as características bromatológica e fermentativas dos bioprodutos. Assim, recomenda-se oferecer na dieta dos monogástricos os bioprodutos dos tratamentos um e dois e aos animais ruminantes os bioprodutos dos tratamentos três e quatro. Estes últimos podem ser oferecidos como uma suplementação proteica aos ruminantes, de modo a permitir melhor desempenho animal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar EM (2010). Manual de Procedimentos de Análises e de Preparo de Reagentes do Laboratório de Nutrição Animal. *Jundiá – RN*, 1: 9-31.
- Akpinar EK (2006). Mathematical modelling of thin layer drying process under open sun of some aromatic plants. *Journal of Food Engineering*, 77(4): 864-870.
- Araújo LF (2004). Enriquecimento proteico do Mandacaru sem Espinhos (*Cereus jamacaru* P.DC) e Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) por Fermentação Semi-Sólida. Campina Grande - PB: Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, (Tese de Doutorado) 197p.
- Bertipaglia LMA, Alcade CR, Siqueira GB, Melo GMP, Andrade P (2000). Degradação *in situ* da Matéria Seca, Proteína Bruta e fibra em detergente neutro de silagens de milho e resíduo da extração do suco de maracujá. *Acta Scientiarum, Maringá*, 22(3): 765-769.
- Buckeridge MS, Tiné MAS (2001). Composição Polissacarídica: Estrutura da Parede Celular e Fibra Alimentar. In: Lajoto, F.M. et al. Fibra Dietética em Iberoamérica: tecnologia y salud: obtencion, caracterización, efecto fisiológico y aplicación em alimentos. São Paulo: Varela, 43-60.
- Chan HT (1993). Passion fruit, papaya and guava juices. In: Nagy S, Chen CS, Shaw PE (Eds.) *Fruit Juice Processing Technology*. Agscience Inc.: Auburndale (Flórida), 334-348.
- Córdova KRV, Gama TMMTB, Winter CMG, Neto GK (2005). Características Físico-químicas da Casca do Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa degener*) Obtida por Secagem. *Boletim do CEPPA*, 23(2): 221-230.
- Costa LF (2004). Leveduras na Nutrição Animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, 1(1): 01-06.
- Fernandes T (2018). Utilização de resíduo da extração do amido da mandioca seco na alimentação de ruminantes. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 69p.
- Ferrari RA, Colussi F, Ayub RA (2018). Caracterização de Subprodutos da Industrialização do Maracujá - Aproveitamento das Sementes. *Rev. Bras. Frutic.*, 26(1): 101-102.
- Figueiredo MP (1996). Nutrição de bovinos leiteiros e reações metabólicas. *Babia Agrícola*, 1(2): 51.
- Júnior APNJ, Filho JCS, Tiesenhauser MEVV, Freitas RTF, Filho CCCC, Nogueira D (2007). Efeito de diferentes aditivos sobre a qualidade fermentativa da silagem de resíduo de maracujá amarelo. *Ciênc. agrotec.*, 31(5): 1519-1524.
- Meletti LMM (2011). Avanços na Cultura do Maracujá no Brasil. *Rev. Bras. Frutic.*, Volume Especial(E): 083-091.
- NRC (2001). *Nutrients of domestic animals. Requirements of dairy cattle*, 6.ed.rev.Washington.
- Neiva Júnior AP (2005). Qualidade da silagem do resíduo do fruto de maracujá amarelo nas formas pura e em mistura com aditivos. Lavras - UFLA., 2005. (Dissertação de Mestrado), 67p.

- Oliveira LF, Nascimento MRF, Borges SV, Ribeiro PCN, Ruback VR (2002). Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá-Amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 22(3): 259-262.
- Pereira LGR, Guimarães Júnior R, Tomich TR (2008). Utilização da ureia na alimentação de ruminantes no semiárido. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 45.
- Salman AKD, Ferreira ACD, Soares JPG, Souza JP (2010). *Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos*. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia.
- Santin AP (1996). Estudo da Secagem e Inativação das Leveduras. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
- Santos DT, Sarrouh BF, Santos JC, Pérez VH, Silva SS (2008). Potencialidades e Aplicações da Fermentação Semi-Sólida em Biotecnologia. Disponível em: <http://www.publicacoes.fatea.br/index.php/janus/article/view/44/47>, acesso em: 05 dez. 2018.
- Santos MAS (1995). Valor nutritivo de silagens de resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*, Deuger), ou em mistura com casca de café (*Coffea arábica*, L.), bagaço de cana (*Saccharum officinarum*, L.) e palha de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras - MG. 56p.
- Santos SR (2010). Processamento do Albedo de Maracujá. Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/8mostra/4/341.pdf>, acesso em 02 dez. 2018.
- Silva DJ, Queiroz AC (2006). Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235p.
- Sjostrom G, Rosa JFL (1977). Estudos Sobre as Características Físicas e Químicas do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, deuger) Cultivado no Município de Entre Rios, Bahia. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 5., Salvador. Anais... Cruz das Almas: [s. n.], 265-273.
- Slater AL, Eastridge ML, Firkins JL (2000). Effectes of starch source and leved of forage neutral detergent fiber on performance by dairy esws. *Journal of Dray Science.*, 83(2): 313–321.
- Sousa AV, Arias AL, Cordova ST (2018). Ureia na Alimentação Animal. *Ciência Veterinária UniFil*, 1(2).
- Tonissi RH, Goes B (2004). Leveduras e enzimas na alimentação de ruminantes. *Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia*, 46-66.
- Van Souest PJ, Robertson JD, Lewis BA (1994). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583- 3597.
- Vilas Bõas SG, Esposito E (2001). Bioconversão do bagaço de maçã, Enriquecimento nutricional utilizando fungos para produção de um alimento alternativo de alto valor agregado. *Revista de Biotecnologia*, 3(14): 38-42.

- Viniegra-Gonzalez G (1997). Solid state fermentation: definition, characteristics, limitation and monitoring, In: Roussous, S. et al. (Eds.) *Advances in solid-state fermentation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 5-22.
- Wallace RJ (1994). Ruminant microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. *Journal of Animal Science*, 72: 2992-3003.

# Utilização do resíduo de goiaba (*Psidium guajava* L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal

Recebido em: 20/09/2020

Aceito em: 25/09/2020

 10.46420/9786588319208cap10

Larissa Barbosa do Nascimento<sup>1</sup> 

Lúcia de Fátima Araújo<sup>2</sup> 

Raquel Aline Araújo Rodrigues Félix<sup>3\*</sup> 

Émerson Moreira Aguiar<sup>4</sup> 

Robson Rogério Pessoa Coelho<sup>5</sup> 

Oswaldo Soares da Silva<sup>6</sup> 

Adriana Margarida Zamboto Ramalho<sup>7</sup> 

## INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é originária da América Tropical e, no Brasil, apresenta uma pequena área plantada (15.956 ha) e uma produção de 342 528 t, em 2011 (Oliveira, 2014). Apesar da baixa produção, quando comparada com as outras frutas tropicais, o Brasil se encontra entre os três países mais produtores do mundo, tendo a região Nordeste como a maior produtora nacional (44,3 %) dentre as regiões brasileiras. Os dois principais produtores nacionais são os Estados de São Paulo com (112 .779 t) e Pernambuco (107.755 t) que detêm juntos mais de 64% da produção (Aparecido et al., 2013).

A goiaba pode ser consumida *in natura* ou industrializada nas formas de goiabada, compota, geleia, suco pronto para beber, néctar, refresco, iogurte, sorvete e desidratada. Cabe destacar também o guatchup, molho agridoce obtido da polpa de goiaba, à semelhança do catchup, feito a partir da polpa de tomate. Embora a goiaba seja uma fruta comum nos países tropicais e subtropicais, seus produtos industrializados são considerados exóticos no comércio internacional de manufaturados de frutas. Por isso, apresenta mercado ainda restrito em relação a determinados derivados de frutas, tradicionalmente comercializados no mercado internacional, a exemplo do abacaxi, laranja e pêssego (Silva et al., 2010).

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

<sup>4</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

<sup>6</sup> Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

<sup>7</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN.

\* Autor de correspondência E-mail: raquel@dee.ufcg.edu.br

A crescente demanda por processamento, principalmente para a exportação de polpa de goiaba, terá como consequência a elevação da produção de coproduto composto principalmente por sementes e casca, que gera uma proporção de 13,3 a 25% de coproduto em relação à matéria natural original (Pereira et al., 2009). Na maioria das agroindústrias processadoras de suco de goiaba não ocorre separação das cascas ou sementes, sendo o coproduto normalmente composto pela mistura dos componentes da fruta, já que o objetivo da empresa é a produção de suco.

Quanto ao mercado de doces, em suas variadas linhas de produção, está voltado frequentemente para o mercado local e regional, mantendo uma relação forte com a oferta das frutas. Com exceção dos doces de goiaba, os demais doces de frutas em massas estão perdendo espaço no mercado nacional para outros alimentos. Por outro lado, a estagnação no consumo de doces em massas no mercado doméstico resultou na acomodação da maioria das empresas deste segmento em não investir em novas tecnologias de processamento (Garcia, 2002).

Segundo Pereira et al. (2009) os valores da composição químico-bromatológica dos coprodutos de frutas são variáveis, isso é consequência de alterações nos processos de beneficiamento das indústrias, da qualidade dos frutos, da incorporação de outros resíduos, da inclusão maior ou menor de cascas em relação às sementes.

Lousada Junior et al. (2006), afirmam que apesar das limitações do uso da goiaba na alimentação de ruminantes, quando este é avaliado na forma de subprodutos da extração de suco e polpa para ovinos SPRD, observa-se consumos significativos (1.527,4g animal-1dia e 4,45 % PV). No entanto, em outro trabalho realizado também com ovinos, o mesmo coproduto apresentou baixa digestibilidade dos nutrientes, o que se deve aos elevados teores de tanino presentes nas sementes, e apresentaram balanço positivo de energia e nitrogênio. Os trabalhos com coproduto de goiaba na dieta de ovinos ainda são escassos e seus efeitos na alimentação e no desempenho produtivo precisam ser mais investigados para se determinar as melhores formas e níveis mais recomendados de inclusão desse coproduto da dieta.

Nesse contexto, faz-se necessário realizar estudos biotecnológicos com estes coprodutos para que possam ser utilizados como alternativa alimentar para os animais na época de escassez de alimentos na região semiárida do Nordeste.

## **OBJETIVOS**

### ***Objetivo geral***

Incorporar na alimentação animal bioproducto de alto valor agregado advindo dos resíduos da industrialização da goiaba como uma suplementação proteica energética.

### ***Objetivos específicos***

Inocular o substrato formado pelos resíduos da goiaba com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* com e sem adição de uma fonte de nitrogênio não proteica;

Determinar a composição químico-bromatológica dos resíduos da goiaba na forma *in natura* e processada em meio semissólido;

Realizar a secagem dos substratos para obtenção do farelo na forma *in natura* e processado.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### ***Aproveitamentos dos resíduos de goiaba***

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas pela excelente aceitação do consumo *in natura*, sua grande aplicação industrial, como também, porque pode se desenvolver em condições adversas de clima. Composição nutricional da fruta por 100 g da fruta: água (80,80 g), energia (68 Kcal); proteína (2,55 g); lipídios (0,95 g); cinzas (1,39 g); carboidrato (14,32 g); fibra (5,4 g); vitamina C (228,3 mg) conforme (Gongatti Netto et al., 1996).

A goiaba é considerada muito importante dentro do contexto da fruticultura brasileira e encontrando-se em expansão. As grandes produções no Brasil são concentradas nos meses de fevereiro e março, a comercialização da fruta ocorre o ano todo. O aumento no consumo está associado à grande divulgação das qualidades nutricionais da fruta. Por se tratar de uma fruta altamente perecível, o conhecimento de sua fisiologia pós-colheita é fundamental para o emprego adequado de tecnologias, visando aumentar o período de conservação. Após a colheita de frutas e hortaliças inicia-se uma série de processos degradativos que aceleram a senescência, causando perdas de grande parte da produção. Diversas dessas perdas podem ser atribuídas à ação de enzimas durante a pós-colheita (Zanatta, 2006).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Goiaba - Goiabrás, muito tem sido descoberto a respeito da goiaba nos últimos tempos, sobretudo em relação aos benefícios que o consumo da fruta pode trazer à saúde humana. Dessa forma, sabemos agora que a goiaba constitui, das normalmente consumidas, a fruta mais rica em licopeno, o carotenoide que tem recebido atenção internacional pela possível capacidade de atuar na prevenção e combate a diferentes tipos de câncer. Sabe-se também que a goiaba é uma fruta rica em zinco, fibras, niacina e vitamina E, cada qual desempenhando papel significativo na manutenção da saúde humana. Da mesma forma, a goiaba apresenta de três a quatro vezes o teor de vitamina C da laranja. Além do mais, mostra teores elevados também de selênio, cobre, fósforo, magnésio, cálcio, ferro, ácido fólico e vitaminas A B1, B2 e B6 (Toda Fruta, 2003).

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana e elaboração de novos produtos. Durante as etapas de beneficiamento das goiabas pelas indústrias, há geração de resíduos, que se constituem, em cerca de 8% de seu peso inicial (Souza et al., 2014). Estes resíduos são compostos basicamente por sementes e alguma fração da pele e polpa, não separadas no processo físico de despulpamento, possuem quantidades significativas de ácidos graxos, matéria fibrosa e outros compostos com propriedades funcionais na alimentação. O qual, na maioria das vezes, são destinados para indústrias de rações animais, ou descartados no meio ambiente (Silva et al., 2014).

O volume de perdas pós-colheita é bastante considerável, o que evidencia claramente a importância e a necessidade da ampliação e busca de novos conhecimentos relativos ao aproveitamento destas frutas, onde a consequente minimização das perdas, pelo emprego de técnicas adequadas, trará benefícios de grande valia a todos os segmentos da cadeia produtiva. O aproveitamento dos bagaços das frutas tropicais é uma alternativa para a redução dessas perdas e tende a contribuir para o desenvolvimento da agroindústria do país (Chitarra, 2005).

### ***Fermentação Semissólida***

A geração de resíduos e subprodutos é inerente a qualquer setor produtivo. O aumento da conscientização ecológica, iniciado no final do Século XX, deixou claro que o grande desafio da humanidade para as próximas décadas é equilibrar a produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental (Pinto et al., 2013).

O termo fermentação em estado sólido, ou fermentação, ou fermentação semissólida, ou fermentação em meio semissólido aplica-se ao processo de crescimento de microrganismos sobre substratos sólidos sem a presença de água livre. A água presente nesses sistemas encontra-se ligada à fase sólida, formando uma fina camada na superfície das partículas (Raimbault, 1998).

Fermentação em estado sólido remete à ideia de dois tipos de materiais insolúveis em água, sobre os quais os micro-organismos irão crescer: quando o suporte sólido atua ele próprio como fonte nutrientes e no caso em que os nutrientes são solúveis em água e os microrganismos estão aderidos a uma matriz sólida, inerte ou não, que irá absorver o meio de cultura líquido. A maioria dos processos utilizam o princípio em que o suporte sólido atua também como fonte de nutrientes. Os Substratos tradicionalmente utilizados são produtos agrícolas como o arroz, o trigo, a cevada, o milho e a soja, além de substratos não convencionais como os resíduos agroindustriais e florestais, destacando-se: o bagaço de cana-de- açúcar, o sabugo de milho, o farelo de trigo e a palha de arroz. O grande interesse nesses processos decorre de o fato dessas matérias-primas não possuírem custos de produção

associados diretamente, sendo uma forma de se agregar valor à resíduos que se formam em abundância. A fermentação em meio sólido apresenta as seguintes vantagens: simplicidade dos meios de fermentação; o substrato sólido pode requerer somente adição de água, embora outros nutrientes possam ser adicionados; ausência de requerimentos de máquinas e equipamentos sofisticados; demanda reduzida de energia; baixo grau de umidade, reduzindo os problemas de contaminação; as condições de crescimento do micro-organismo agente do bioprocessamento são similares às encontradas em seu ambiente natural; ausência de formação de espuma (Silva, 2010).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

Considerando-se o grande potencial do Brasil para a produção agrícola, há uma grande geração de resíduos ou subprodutos agroindustriais. Nesse sentido, a fermentação em estado sólido se apresenta como uma tecnologia capaz de propor caminhos alternativos para os resíduos gerados, diminuindo possíveis problemas ambientais, bem como, de agregar valor a essas matérias-primas, por meio da produção de substâncias de interesse econômico, como enzimas, hormônios, ácidos orgânicos, aromas, pigmentos e agentes de controle biológico de pragas, entre outros, e com isso contribuir para uma maior diversificação do agronegócio nacional. Em escala comercial, uma das principais aplicações da FSS é a produção de ácido cítrico a partir de farelo de trigo. Esse processo, conhecido por “Koji”, representa um quinto de todo o citrato produzido anualmente no Japão (Pandey et al., 2001).

### ***Fonte de nitrogênio não proteico (ureia)***

A ureia é um composto orgânico cristalino, de cor branca, sabor amargo, solúvel em água e álcool. É um composto quaternário, constituído por nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio. Quimicamente é classificada como amida e, por isso, considerada um composto nitrogenado não proteico (NNP), cuja fórmula química é  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Não pode ser considerada proteína, porque não apresenta em sua estrutura aminoácidos reunidos por ligações peptídicas. Possui características específicas, uma vez que é deficiente em todos os minerais, não possui valor energético próprio e é rapidamente convertida em amônia no rúmen Maynard et al. (1984). A ureia foi descoberta no século

XVIII e só foi sintetizada artificialmente em 1828, pelo médico alemão Friedrich Wohler (Loosli; McDonald, 1968). Tal fato foi considerado um marco na história da química orgânica, porque derrubava a teoria de que compostos orgânicos só poderiam ser sintetizados pelos organismos vivos (Guimarães et al., 2016).

Já se vão mais de cem anos de uso da ureia, sob diversas formas, na alimentação de ruminantes. O seu início se deu quando a escassez de alimentos, ocasionada pela primeira guerra mundial (1914), levou a Alemanha a intensificar a sua produção para reduzir os custos com a suplementação proteica e, por consequência, baratear a produção de leite e de carne. Atualmente, além desse propósito, a ureia também tem sido bastante utilizada no balanceamento de dietas para adequar os níveis de proteína degradável no rúmen (Santos, 2006).

### ***Leveduras (Saccharomyces cerevisiae)***

As leveduras são fungos unicelulares que não formam um grupo específico, como os cogumelos, ou seja, não formam um grupo taxonômico. As leveduras são formas simples de crescimento de fungos ascomicetos (em sua maioria), basidiomicetos e os antigos zigomicetos. Alguns fungos são dimórficos, ou seja, apresentam a forma leveduróide (unicelular) e a forma filamentosa (micélio), esta última forma apresenta-se com um conjunto menor de hifas se comparada a um cogumelo e é referida por pseudomicélio. As alterações das formas ocorrem de acordo com mudanças ambientais e existem aquelas que se apresentam apenas em forma leveduróide, como o ascomiceto bem conhecido, *Saccharomyces cerevisiae*. As leveduras têm grande valor em setores industriais e a *S. cerevisiae* ficou bastante conhecida neste ramo, pois ao fermentar o malte há produção de cervejas e pães. Linhagens melhoradas deste fungo auxiliam na produção de álcool etanol para fabricação de combustíveis. Vinhos são produzidos a partir da fermentação da uva com auxílio de *Saccharomyces cerevisiae*, *Botrytis cinerea* e *Schizosaccharomyces pombe* (Silva, 2016).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

Essa levedura é um micro-organismo aeróbio facultativo, isto é, que tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose. Nesse processo aeróbio facultativo, os produtos finais do metabolismo do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Assim, em aerobiose, o açúcar é transformado em biomassa, CO<sub>2</sub> e água, e, em anaerobiose, a maior parte é convertida em etanol e CO<sub>2</sub>, processo denominado de fermentação alcoólica. As leveduras *S. cerevisiae* são elípticas, medindo cerca de 6 a 8 µm de comprimento por 5 µm de largura. Reproduzem-se assexuadamente por brotamento (ou gemulação). Sendo a temperatura ótima de seu crescimento entre 20 e 30°C, com o pH entre 4,5 e 5,5. *Saccharomyces cerevisiae* ser destaca-se como a espécie mais explorada comercialmente entre as leveduras e apresenta grande emprego na indústria, para fabricação de vários produtos. Pois em relação a outras leveduras, a *S. cerevisiae* apresenta fácil isolamento e manutenção, pouca exigência nutricional, bom crescimento em meios constituídos por resíduos industriais e, amplo uso em processos industriais podendo ser usada na produção de bebidas alcoólicas, vitaminas, fermento de pão, cosméticos, enzimas, macromoléculas entre outras (Coelho, 2013).

### ***Aproveitamentos dos resíduos de goiaba***

A goiaba (*Psidium guajava*, L.) é um dos frutos de maior importância nas regiões subtropicais e tropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas pela excelente aceitação do consumo *in natura*, sua grande aplicação industrial, como também, porque pode se desenvolver em condições adversas de clima. Composição nutricional da fruta por 100 g da fruta: água (80,80 g), energia (68 Kcal); proteína (2,55 g); lipídios (0,95 g); cinzas (1,39 g); carboidrato (14,32 g); fibra (5,4 g); vitamina C (228,3 mg) conforme (Gongattin et al., 1996).

A goiaba é considerada muito importante dentro do contexto da fruticultura brasileira e encontrando-se em expansão. As grandes produções no Brasil são concentradas nos meses de fevereiro e março, a comercialização da fruta ocorre o ano todo. O aumento no consumo está associado à grande divulgação das qualidades nutricionais da fruta. Por se tratar de uma fruta altamente perecível, o conhecimento de sua fisiologia pós-colheita é fundamental para o emprego adequado de tecnologias, visando aumentar o período de conservação. Após a colheita de frutas e hortaliças inicia-se uma série de processos degradativos que aceleram a senescência, causando perdas de grande parte da produção. Diversas dessas perdas podem ser atribuídas à ação de enzimas durante a pós-colheita (Peçanha, 2006).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Goiaba -Goiabrás, muito tem sido descoberto a respeito da goiaba nos últimos tempos, sobretudo em relação aos benefícios que o consumo da fruta pode trazer à saúde humana. Dessa forma, sabemos agora que a goiaba constitui, das normalmente consumidas, a fruta mais rica em licopeno, o carotenoide que tem recebido atenção

internacional pela possível capacidade de atuar na prevenção e combate a diferentes tipos de câncer. Sabe-se também que a goiaba é uma fruta rica em zinco, fibras, niacina e vitamina E, cada qual desempenhando papel significativo na manutenção da saúde humana. Da mesma forma, a goiaba apresenta de três a quatro vezes o teor de vitamina C da laranja. Além do mais, mostra teores elevados também de selênio, cobre, fósforo, magnésio, cálcio, ferro, ácido fólico e vitaminas A B1, B2 e B6 (Toda Fruta, 2003).

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana e elaboração de novos produtos. Durante as etapas de beneficiamento das goiabas pelas indústrias, há geração de resíduos, que se constituem, em cerca de 8% de seu peso Inicial (Souza, 2017). Estes resíduos são compostos basicamente por sementes e alguma fração da pele e polpa, não separadas no processo físico de despulpamento, possuem quantidades significativas de ácidos graxos, matéria fibrosa e outros compostos com propriedades funcionais na alimentação. O qual, na maioria das vezes, são destinados para indústrias de rações animais, ou descartados no meio ambiente (Silva et al., 2014).

O volume de perdas pós-colheita é bastante considerável, o que evidencia claramente a importância e a necessidade da ampliação e busca de novos conhecimentos relativos ao aproveitamento destas frutas, onde a consequente minimização das perdas, pelo emprego de técnicas adequadas, trará benefícios de grande valia a todos os segmentos da cadeia produtiva (Chitarra, 2005). O aproveitamento dos bagaços das frutas tropicais é uma alternativa para a redução dessas perdas e tende a contribuir para o desenvolvimento da agroindústria do país.

### ***Fermentação Semissólida***

A geração de resíduos e subprodutos é inerente a qualquer setor produtivo. O aumento da conscientização ecológica, iniciado no final do Século XX, deixou claro que o grande desafio da humanidade para as próximas décadas é equilibrar a produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental (Pinto et al., 2013).

O termo fermentação em estado sólido, ou fermentação, ou fermentação semissólida, ou fermentação em meio semissólido aplica-se ao processo de crescimento de microrganismos sobre substratos sólidos sem a presença de água livre. A água presente nesses sistemas encontra-se ligada à fase sólida, formando uma fina camada na superfície das partículas (Raimbault, 1998).

Fermentação em estado sólido remete à ideia de dois tipos de materiais insolúveis em água, sobre os quais os micro-organismos irão crescer: quando o suporte sólido atua ele próprio como fonte nutrientes e no caso em que os nutrientes são solúveis em água e os microrganismos estão aderidos a

uma matriz sólida, inerte ou não, que irá absorver o meio de cultura líquido. A maioria dos processos utilizam o princípio em que o suporte sólido atua também como fonte de nutrientes. Os Substratos tradicionalmente utilizados são produtos agrícolas como o arroz, o trigo, a cevada, o milho e a soja, além de substratos não convencionais como os resíduos agroindustriais e florestais, destacando-se: o bagaço de cana-de- açúcar, o sabugo de milho, o farelo de trigo e a palha de arroz. O grande interesse nesses processos decorre de o fato dessas matérias-primas não possuírem custos de produção associados diretamente, sendo uma forma de se agregar valor à resíduos que se formam em abundância. A fermentação em meio sólido apresenta as seguintes vantagens: simplicidade dos meios de fermentação; o substrato sólido pode requerer somente adição de água, embora outros nutrientes possam ser adicionados; ausência de requerimentos de máquinas e equipamentos sofisticados; demanda reduzida de energia; baixo grau de umidade, reduzindo os problemas de contaminação; as condições de crescimento do micro-organismo agente do bioprocessos são similares às encontradas em seu ambiente natural; ausência de formação de espuma (Silva, 2010).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

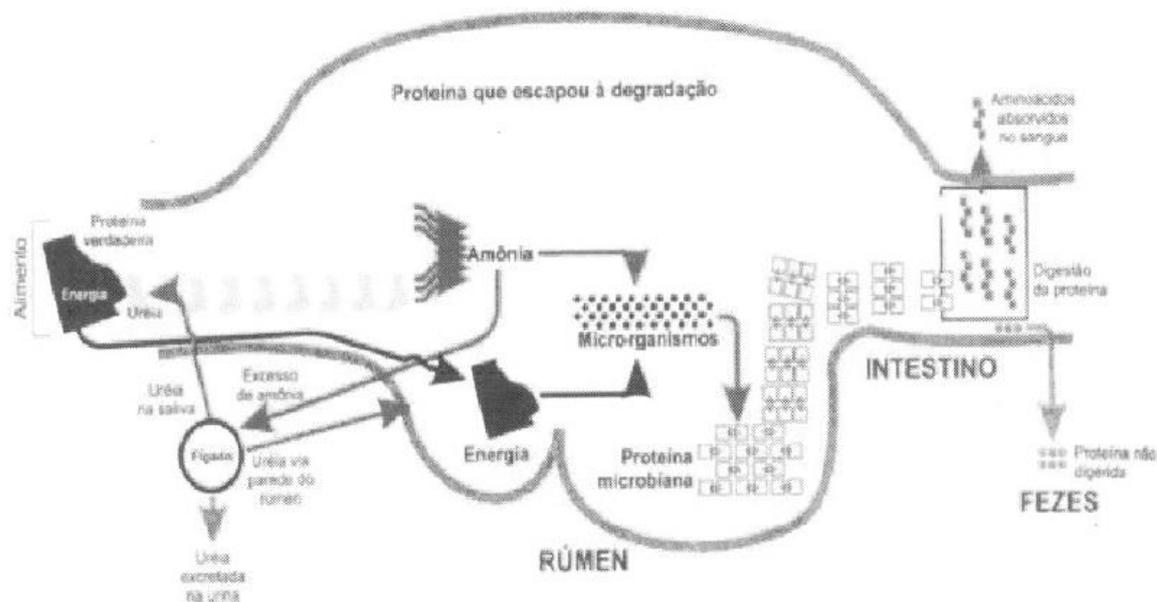
Considerando-se o grande potencial do Brasil para a produção agrícola, há uma grande geração de resíduos ou subprodutos agroindustriais. Nesse sentido, a fermentação em estado sólido se apresenta como uma tecnologia capaz de propor caminhos alternativos para os resíduos gerados, diminuindo possíveis problemas ambientais, bem como, de agregar valor a essas matérias-primas, por meio da produção de substâncias de interesse econômico, como enzimas, hormônios, ácidos orgânicos, aromas, pigmentos e agentes de controle biológico de pragas, entre outros, e com isso contribuir para uma maior diversificação do agronegócio nacional. Em escala comercial, uma das principais aplicações da FSS é a produção de ácido cítrico a partir de farelo de trigo. Esse processo, conhecido por “Koji”, representa um quinto de todo o citrato produzido anualmente no Japão (Pandey et al., 2001).

### ***Fonte de nitrogênio não proteico (ureia)***

A ureia é um composto orgânico cristalino, de cor branca, sabor amargo, solúvel em água e álcool. É um composto quaternário, constituído por nitrogênio, oxigênio, carbono e hidrogênio. Quimicamente é classificada como amida e, por isso, considerada um composto nitrogenado não proteico (NNP), cuja fórmula química é  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Não pode ser considerada proteína, porque não apresenta em sua estrutura aminoácidos reunidos por ligações peptídicas. Possui características específicas, uma vez que é deficiente em todos os minerais, não possui valor energético próprio e é rapidamente convertida em amônia no rúmen (Maynard et al., 1984). A ureia foi descoberta no século XVIII e só foi sintetizada artificialmente em 1828, pelo médico alemão Friedrich Wohler (Loosli; McDonald, 1968). Tal fato foi considerado um marco na história da química orgânica, porque derrubava a teoria de que compostos orgânicos só poderiam ser sintetizados pelos organismos vivos (Pereira et al., 2016).

Já se vão mais de cem anos de uso da ureia, sob diversas formas, na alimentação de ruminantes. O seu início se deu quando a escassez de alimentos, ocasionada pela primeira guerra mundial (1914), levou a Alemanha a intensificar a sua produção para reduzir os custos com a suplementação proteica e, por consequência, baratear a produção de leite e de carne. Atualmente, além desse propósito, a ureia também tem sido bastante utilizada no balanceamento de dietas para adequar os níveis de proteína degradável no rúmen (PDR) (Santos, 2011).

A utilização da ureia tem permitido o aproveitamento de alimentos volumosos de baixa qualidade pelos ruminantes que, em condições normais, são pouco aproveitados. A ureia pode ser incluída na dieta dos ruminantes, com as finalidades principais de substituir o nitrogênio da proteína verdadeira, visando a redução no custo da ração, ou com o objetivo de elevar o teor de nitrogênio dos volumosos de baixa qualidade, aumentando o seu consumo e aproveitamento. Ao alcançar o rúmen, a ureia é rapidamente desdobrada em amônia e  $\text{CO}_2$  pela ação da uréase microbiana. Da mesma forma, uma vez no rúmen, parte da proteína verdadeira da dieta é hidrolisada por ação dos microrganismos, fornecendo peptídeos, aminoácidos e, finalmente, amônia. Simultaneamente a estes processos de degradação dos compostos nitrogenados, ocorre a síntese de proteína microbiana a partir dessa amônia liberada. Entretanto, para que esta síntese ocorra, é essencial a presença de uma fonte de energia (celulose e amido, por exemplo), já que a amônia é fixada e transferida para precursores de aminoácidos sintetizados a partir desses carboidratos fermentáveis, com a posterior conjugação dos aminoácidos, para formação da proteína microbiana (Oliveira et al., 2004).



**Figura 1.** Mecanismo simplificado da síntese protéica no rúmen com a participação da proteína verdadeira do alimento da ureia endógena e da ureia dietética. Fonte: Savastano (2018).

### ***Leveduras (Saccharomyces cerevisiae)***

As leveduras são fungos unicelulares que não formam um grupo específico, como os cogumelos, ou seja, não formam um grupo taxonômico. As leveduras são formas simples de crescimento de fungos ascomicetos (em sua maioria), basidiomicetos e os antigos zigomicetos. Alguns fungos são dimórficos, ou seja, apresentam a forma leveduróide (unicelular) e a forma filamentosa (micélio), esta última forma apresenta-se com um conjunto menor de hifas se comparada a um cogumelo e é referida por pseudomicélio. As alterações das formas ocorrem de acordo com mudanças ambientais e existem aquelas que se apresentam apenas em forma leveduróide, como o ascomiceto bem conhecido, *Saccharomyces cerevisiae*. As leveduras têm grande valor em setores industriais e a *S. cerevisiae* ficou bastante conhecida neste ramo, pois ao fermentar o malte há produção de cervejas e pães. Linhagens melhoradas deste fungo auxiliam na produção de álcool etanol para fabricação de combustíveis. Vinhos são produzidos a partir da fermentação da uva com auxílio de *Saccharomyces cerevisiae*, *Botrytis cinerea* e *Schizosaccharomyces pombe* (Silva, 2017).

De acordo com Butollo (1996), a composição química e o valor nutritivo da levedura dependem de uma série de fatores, destacando-se o substrato utilizado, o tratamento da massa fluida, as concentrações de sais e o meio de cultura de onde provém a levedura, sua composição química pode ter alguma variação. As leveduras são os micro-organismos que desde os tempos antigos serviram como uma das fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem através do consumo de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos. Assim como as bactérias e fungos foram introduzidas na alimentação humana e na alimentação animal. Resultante de um processo de

fermentação alcoólica, em todo o Brasil e no mundo a implementação na dieta de animais vem crescendo de modo significativo.

Essa levedura é um micro-organismo aeróbio facultativo, isto é, que tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose. Nesse processo aeróbio facultativo, os produtos finais do metabolismo do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Assim, em aerobiose, o açúcar é transformado em biomassa, CO<sub>2</sub> e água, e, em anaerobiose, a maior parte é convertida em etanol e CO<sub>2</sub>, processo denominado de fermentação alcoólica. As leveduras *S. cerevisiae* são elípticas, medindo cerca de 6 a 8 µm de comprimento por 5 µm de largura. Reproduzem-se assexuadamente por brotamento (ou gemulação). Sendo a temperatura ótima de seu crescimento entre 20 e 30°C, com o pH entre 4,5 e 5,5. *Saccharomyces cerevisiae* ser destaca-se como a espécie mais explorada comercialmente entre as leveduras e apresenta grande emprego na indústria, para fabricação de vários produtos. Pois em relação a outras leveduras, a *S. cerevisiae* apresenta fácil isolamento e manutenção, pouca exigência nutricional, bom crescimento em meios constituídos por resíduos industriais e, amplo uso em processos industriais podendo ser usada na produção de bebidas alcoólicas, vitaminas, fermento de pão, Cosméticos, enzimas, macromoléculas entre outras (Coelho, 2013).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Local***

O experimento foi realizado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Escola Agrícola de Jundiá – UFRN. A preparação das amostras foi realizada na Unidade de Processamento e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças, e as análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químico de Alimentos (LAFQA) e no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal (LNAN) pertencentes a mesma unidade, situada e localizada no município de Macaíba/RN, no período de abril a junho de 2018.

### ***Obtenção da matérias-primas***

O subproduto utilizado foi o resíduo da extração de sulcos e polpas de a goiaba (*Psidium guajava* L.), doado pela Unidade de Beneficiamento e Processamento de Frutas da UBPF-UFRN – Campus de Macaíba.

O micro-organismo utilizado foi a levedura da espécie *Saccharomyces cerevisiae* (fermento biológico) doado pela Unidade de Panificação da mesma unidade explicitada anteriormente da marca Gold Veja contendo em média 63% de proteína bruta (PB).

A fonte de nitrogênio não proteica (ureia) foi adquirida no estábulo da mesma Unidade. Portanto, todas as matérias primas utilizadas no experimento foram adquiridas na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – Escola Agrícola de Jundiáí- Campus Macaíba - UFRN.

### ***Preparação das amostras***

Foram estudados os resíduos da extração de sucos e polpas da goiaba na forma *in natura* e processada na quantidade de 900 gramas conforme ilustrado na Figura 1, acondicionados em biorreatores (forma de alumínio), distribuídos nos seguintes tratamentos: T<sub>1</sub> = Substrato *in natura* (resíduos de goiaba); T<sub>2</sub> = Resíduos de goiaba + 2% de levedura); T<sub>3</sub> = Resíduos de goiaba + 2% de levedura + 1% de ureia); T<sub>4</sub> = Resíduo de goiaba 2% de levedura + 2% de ureia. Todos os tratamentos foram submetidos a fermentação semissólida por um período de 24 horas conforme metodologia descrita por (Araújo, 2004). Após este período os substratos foram submetidos em pré-secagem em estufa com temperatura variando de 55 a 60°C por um período de 72 horas, em seguida foram desintegrados em moinho com peneira de malha de 1mm de diâmetro, para posterior determinação da composição químico-bromatológica realizada no Laboratório de Análise de Alimentação e Nutrição Animal da mesma unidade. Foram determinados os seguintes parâmetros: os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) conforme AOAC (2005). As determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), foram determinadas segundo (Silva; Queiroz, 2002).



**Figura 2.** Em (A) biorreatores com os resíduos após pesagem e em (B) os resíduos fermentados por 24 horas. Fonte: Os autores.

### ***Características físicas-químicas do resíduo de goiaba***

Após o período de fermentação as amostras foram colocadas em estufa no Laboratório de Análises Físico-Química de Alimentos do Curso de técnico em Agroindústria para realização de uma pré-secagem dos resíduos.

Observou-se a necessidade de secagem prévia, amostra seca ao ar (ASA) para amostras com teores acima de 15% de umidade, este processo é realizado com estufa de circulação de ar forçada com temperatura entre 55 a 60 °C por 72h.

Em seguida foi feita a moagem com a utilização de moinhos de facas, com peneiras de 1,0 mm de diâmetro para posteriores determinações de MS, MM, PB, FDN, FDA, segundo metodologia descrita por (Silva & Queiroz, 2002).

Conhecendo o peso final do resíduo, este foi incinerado a 550°C. A incineração destruiu todo o material fibroso, permanecendo apenas o resíduo mineral, de acordo com a (AOAC, 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1.** Caracterização químico-bromatológica dos resíduos de goiaba na forma *in natura* e processada. Fonte: os autores.

Tratamentos	Variáveis				
	MS	MM	PB	FDN	FDA
Resíduos de goiaba <i>in natura</i>	90,67	3,28	11,66	71,54	67,37
Resíduo de goiaba + 2% de(lev.)	90,91	3,67	15,03	69,99	60,27
Resíduo de goiaba 2% lev. e 1% de ureia	90,17	3,72	24,45	68,65	56,81
Resíduo de goiaba 2% lev. e 2% ureia	88,64	3,28	25,06	47,61	45,95

MS = matéria seca; MM = matéria mineral; CZ = cinzas; PB = proteína bruta; FDA = fibra em detergente ácido; FDN= fibra em detergente neutro.

Em relação aos teores de minerais o tratamento dois obteve um aumento pequeno em relação ao teor deste nutriente na forma *in natura*, podendo justificar este aumento pela quantidade de minerais que na levedura possui que a medida que vai se multiplicando nos substratos vai proporcionando este aumento em macro e micro minerais. Pode-se observar que os tratamentos três e quatro obtiveram teores minerais ainda maiores que os tratamentos um e dois quando adicionado a uma fonte de nitrogênio não proteica (ureia).

Na Tabela 1 pode-se observar que o resíduo de goiaba na forma *in natura* possui um valor proteico maior que o recomendado pelo NRC (1990) para atender as necessidades do rúmen animal (8,0%), neste sentido além deste tratamento ser recomendado para alimentação dos monogástrico pode atender perfeitamente as necessidades dos ruminantes. Ao inocular apenas 2% de levedura no segundo tratamento, obteve-se um suplemento energético com teor proteico maior que o milho que é em média 10%. No tratamento três obteve-se valor proteico (24,45%) similar ou maior que o valor deste nutriente encontrado no farelo de algodão que é um concentrado proteico bastante utilizado para alimentação de ruminantes na região semiárida. Por fim ao duplicar a adição de ureia no tratamento quatro obteve-se

um valor pouco maior (25,06%), desta maneira pode-se recomendar o tratamento três em detrimento ao tratamento quatro que se torna o custo maior para obter um valor proteico insignificativo em relação ao tratamento que recebeu apenas 1% de ureia.

Pode-se observar que os teores de FDN e FDA apresentaram o mesmo perfil, ou seja, a medida que processava os resíduos de goiaba com inoculação da levedura e adicionava os níveis de ureia, estes ingredientes apresentavam-se diminuindo seus valores em relação ao valor destes dos resíduos da goiaba na forma natural. Podemos observar que os valores de proteínas são inversamente proporcionais aos valores de FDN e FDA.

## CONCLUSÕES

O resíduo do processamento da goiaba pode ser utilizado como substrato para o crescimento de proteína unicelular em fermentação semissólida melhorando seu valor nutricional. Assim, recomenda-se como uma suplementação proteica, de modo a permitir melhor desempenho animal.

O resíduo avaliado possui características nutricionais muito valiosas certamente necessárias para a inclusão na dieta de ruminantes, juntamente com um suplemento proteico.

Faz-se necessário realizar novos estudos biotecnológicos que abordem o desempenho animal utilizando os bioprodutos como suplemento protéico energético para validar a tecnologia. Assim, utilizar os coprodutos como alternativa alimentar para os animais na época de escassez de alimentos nas regiões precárias, já que esses suplementos alimentares ajudam na nutrição dos animais ruminantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (2005). Official Methods of Analysis of the AOAC International. 18. ed. Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- Aparecido LEO, Penha ETS, Souza PS (2013). Avaliações de substratos no enraizamento das estacas de goiabeira em mini estufas de garrafas PET recicladas. *Revista Agroecologia Ambiental*, 5: 19-26.
- Araújo LF (2004). Enriquecimento Proteico do Mandacaru sem Espinhos (*Cereus jamacaru* PD) e Palma Forrageira (*Opuntia ficus indicus* Mill) por Fermentação Semissólida. Campina Grande, PB. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) -Universidade Federal de Campina Grande. 197p.
- Butollo JE (1996). Uso da Biomassa de Levedura em Alimentação Animal: Propriedades, custo relativo e outras formas de nutrientes. In: ITAL. Instituto Tecnológico de Alimentos. *Produção de Biomassa de Levedura: utilização em Alimentação Animal*. Workshop. Campinas–SP, 70-89.
- Chitarra MIF, Chitarra AB (2005). *Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio*. Lavras: UFLA. 785p.

- Coelho P (2013). *Saccharomyces cerevisiae*. Disponível em: <<https://www.engquimicasantosp.com.br/2013/09/saccharomyces-cerevisiae.html>>. Acesso em: 01 de nov de 2018.
- Garcia AEB (2002). Mudanças tecnológicas e competitividade: a indústria de doces e conservas de frutas. São Paulo: Scortecci.
- Gongatti Netto A, Garcia AE, Ardito EFG (1996). Goiaba para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita, Brasília: EMBRAPA — SPI, Publicações Técnicas FRUPEX; 20. 35p.
- Guimarães JR, Pereira LGR, Tomich TR (2016). *Informações gerais: Ureia*. Tese (Doutorado) - Curso de Médico Veterinário, Ufmg, Belo Horizonte. 17p.
- Loosli JK, McDonald IW (1968). *Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants*. FAO *Agricultural Studies*, No 73. Roma:FAO. 94p.
- Lousada Júnior JE, Costa JMC, Neiva JNM, Rodriguez NM (2006). Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Rev. Ciênc. Agro.*, 27(1): 70-76.
- Maynard LA, Loosli JK, Hintz HF (1984) *Animal Nutrition*. Trad.
- NRC (1990). Nutrient requirements of small ruminants National Research Council. 362p.
- Oliveira NNS (2014). *Melhoramento genético da goiabeira*. Disponível em: <[http://prpg.ufla.br/\\_ppg/genetica//wpcontent/uploads/2014/03/RESUMOGOIABA.pdf](http://prpg.ufla.br/_ppg/genetica//wpcontent/uploads/2014/03/RESUMOGOIABA.pdf)> Acesso 21 de nov de 2018.
- Pandey A, Soccol CR, Rodriguez-Leon JA, Nigam P (2001). *Solid state fermentation in biotechnology*. Nova Deli: Asiatech. 221p.
- Peçanha DA, Neves TG, Verruma-Bernardi MR, Deliza R, Araújo KGL, Kajishima S, Pinheiro MS (2006). Qualidade microbiológica, físico-química e sensorial de goiabada tipo cascão produzida na região norte do Estado do Rio de Janeiro. *Brazilian Journal Food Technology*, 9(1): 25-32.
- Pereira LGR, Azevedo JAG, Pina DS, Brandão LGN, Araújo GGL, Volyolini TV (2016). *Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e de polpa de frutas na alimentação de ruminantes* (2016). Embrapa Semiárido, Petrolina (Embrapa Semiárido. Documentos, 220). 30p.
- Pinto GAS, Brito ES, Andrade AMR (2013). Fermentação em Estado Solido: Uma Alternativa para o Aproveitamento e Valorização de Resíduos Agroindustriais Tropicais. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Embrapa, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 55p.
- Raimbault M (1998). General and microbiological aspects of solid substrate fermentation. *Electronic Journal of Biotechnology*, North América, 115p.

- Santos CX (2011). *Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais*. Dissertação (Mestrado). Engenharia da Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- Santos FAP (2006). Metabolismo de proteínas. In: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG (Eds.). *Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Fundep*, 255-286.
- Santos MV, Aquino AA, Real YLV (2006). Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação, sobre o consumo, produção e composição do leite. In: *Reuniao Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia*, 43, Joao Pessoa, 2006. *Anais...*Joao Pessoa: SBZ.CD-ROM.
- Savastano S (2018). *Fornecimento de uréia para ruminantes*. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_tecnologias/bovinocultura/FornecimentoUreia.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/bovinocultura/FornecimentoUreia.pdf)>. Acesso em: 22 de junho de 2018.
- Silva DS, Maia GA, Sousa PHM, Figueiredo RW, Costa JMC, Fonseca AVV (2010). Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30: 237-243.
- Silva AL, Mendes MAS, de Oliveira AR, Paranhos BAJ.... Petrere VG (2010). A cultura da goiaba. 2ª edição revista e ampliada – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. *Coleção Plantar 66*, 180p.
- Silva AC, Jorge N (2014). Bioactive compounds of the lipid fractions of agroindustrial waste. *Food Research International*, 66: 493-500.
- Silva DJ, Queiroz AC (2002). *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2. ed. Viçosa, MG: UFV. 178p.
- Silva AM, Demski JB, Silva GA (2017). *Uso de coprodutos da indústria de frutas na nutrição de ruminantes*. Curso de Ciências Agrárias, Faculdade da Amazônia, Vilhena. Disponível em: <[http://www.ceo.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/285/rural\\_198.pdf](http://www.ceo.udesc.br/arquivos/id_submenu/285/rural_198.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2018.
- Silva NV, Costa RG, Freitas CRG, Galindo MCT, Silva LS (2016). Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. *Acta Vet Bras*, 4: 233-241.
- Silva P (2018). Leveduras. Disponível em:< <https://www.infoescola.com/reino-fungi/levedura/>>. Acesso em 21 de nov de 2018.
- Souza HA, Rozane DE, Amorim DA, Modesto VC, Natale W (2014). Uso fertilizante do subproduto da agroindústria processadora de goiabas I: atributos químicos do solo *Rev. Bras. Frutic*, 36(3): 713-724.
- Souza JRCL, Andrade APA, Souza TS (2014). *Caracterização de resíduo agroindustrial de goiaba e potenciais aplicações*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroindústria, Ciência e Tecnologia, Instituto

Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Espírito Santo. 34p. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2017/anais/arquivos/RE\\_1067\\_0810\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/RE_1067_0810_01.pdf). Acesso em: 01 de nov de 2018.

Toda Fruta (2003). *Caju, goiaba, manga e maracujá*. Obtido via Internet. <<http://www.todafruta.com.br>>  
Zanatta CL, Zotarelli MF, Clemente E (2006). Peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em polpa de goiaba (*Psidium guajava* R.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(3): 705-708.

# Poluição das águas no Nordeste do Brasil: levantamento bibliométrico avaliativo e relacional no período 2010-2020

Recebido em: 19/09/2020

Aceito em: 21/09/2020

 10.46420/9786588319208cap11

Raul Araújo da Nóbrega<sup>1</sup> 

Jéssica Dayanne Capitulino<sup>1</sup> 

Bárbara Davis Brito dos Santos<sup>1</sup> 

Raucha Carolina de Oliveira<sup>2</sup> 

Lúcia Helena Garófalo Chaves<sup>3\*</sup> 

Maria de Fátima Nóbrega Barbosa<sup>4</sup> 

## INTRODUÇÃO

A água é indispensável na produção de alimentos de origem animal ou vegetal. A disponibilidade e distribuição dos recursos hídricos pode favorecer ou inviabilizar a produção agropecuária, especialmente em regiões em que há ocorrência de secas ou distribuição anual irregular de chuvas, gerando um cenário de vulnerabilidade hídrica (Oliveira; Barbosa, 2020).

Atualmente tem-se aumentado atenção da sociedade em escala global para a degradação ambiental devido a ações antrópicas que também impactam na qualidade de vida. As atividades agrícolas, a industrialização e a urbanização descontrolada surgiram como os principais contribuintes para o aumento da poluição ambiental que afeta vidas humanas (Emenike et al., 2019). Ações antrópicas inadequadas combinadas com as fragilidades dos ambientes maximizam os efeitos nocivos à natureza como um todo (Valle et al., 2016).

A redução da disponibilidade de água de boa qualidade é uma preocupação mundial e crescente, visto que, a água é um recurso natural limitado, essencial e determinante para existência e qualidade de vida de todos os seres vivos. Nas regiões áridas e semiáridas da Terra, essa limitação se torna bem mais evidente, como consequência natural da escassez hídrica (Palácio et al., 2009).

---

<sup>1</sup> Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelo Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pelo Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

<sup>3</sup> Professora Dra. Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

<sup>4</sup> Professora Dra. da Unidade Acadêmica de Ciências Contábeis do Centro de Ciências Jurídicas e Sociais da Universidade Federal de Campina Grande, PB.

\* Autor(a) correspondente: lhgarofalo@hotmail.com

A região Nordeste do Brasil é caracterizada por variabilidade interanual das chuvas, com anos de secas prolongadas, alternadas com anos chuvosos, com chuvas anuais variando em 200 e 300 mm e altas taxas de evapotranspiração (Costa et al., 2020). Além disso, os solos do Nordeste do Brasil possuem alta porosidade, com isso, o armazenamento de água subterrânea fica reduzido (Rojas et al., 2020).

Para suprir a demanda hídrica desta região, a qual contém apenas 3% da água potável disponível (Val et al., 2019), foram construídos reservatórios para armazenamento de água para a população (Paula Filho et al., 2020). Conforme ANA (2017), aproximadamente 67% do abastecimento público urbano é realizado por águas superficiais armazenadas em açudes. No entanto, os corpos hídricos podem ser contaminados por diferentes fontes, sejam elas superficiais ou subterrâneas comprometendo a sua qualidade. Além disso, as características da região Nordeste do Brasil como as altas temperaturas, baixos índices pluviométricos, longos períodos de retenção nos reservatórios associados a alta evaporação, durante períodos prolongados de seca, promove o aumento das concentrações de nutrientes e poluentes nos reservatórios de águas e barragens (Rojas et al., 2020).

Segundo Lima et al. (2019), os centros metropolitanos da região Nordeste do Brasil estão todos localizados próximo ao litoral, e as atividades industriais, turísticas e agroindustriais são as principais causas da contaminação das águas devido aos lançamentos de esgoto não tratado, o que tem gerado cenários de escassez hídrica do ponto de vista qualitativo e quantitativo (ANA, 2018).

De modo geral, as atividades econômicas comprometem a qualidade e a quantidade de água (Mekonnen; Hoekstra, 2018). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2020), dependendo do ramo industrial e da tecnologia adotada, a água resultante dos processos industriais pode carregar resíduos tóxicos, como metais pesados e restos de materiais em decomposição. Estima-se que a cada ano acumulem-se nas águas de 300 mil a 500 mil toneladas de dejetos provenientes das indústrias.

A contaminação das águas também pode ocorrer devido a aplicação excessiva de fertilizantes em áreas rurais (Tromboni; Dodds, 2017), altas taxas de erosão do solo (Rojas et al., 2020), navegação, turismo, além de outras práticas, que proporcionam a introdução no meio, de substâncias em concentrações acima de determinado limite, alterando a sua qualidade física, química e biológica, tornando-a imprópria para o consumo e nociva aos organismos vivos que nela habitam.

Dessa forma, a descarga de efluentes domésticos ou industriais sem tratamento prévio nos corpos hídrico com elevados teores de matéria orgânica e poluentes são os principais causadores da eutrofização da água, poluição do solo e efeitos prejudiciais à biota (Cerqueira et al., 2020). Em seu trabalho analisando a dinâmica do fósforo em um sistema altamente poluído composto por um canal de drenagem seguido por um reservatório raso na cidade de Fortaleza, semiárido brasileiro, Araújo et al. (2019), observaram que durante a estação seca, cargas de fontes não pontuais significativas de fósforo

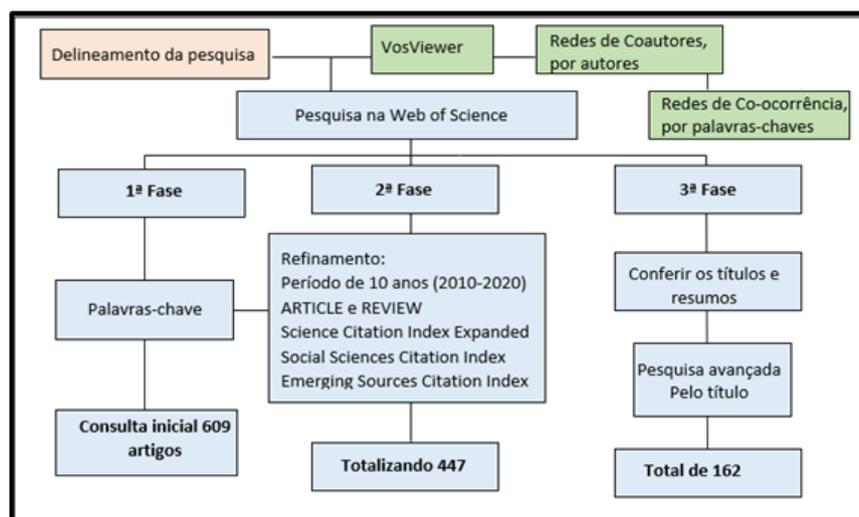
total originadas de residências não conectadas a esgotos foram identificadas ao longo do canal, resultando em uma vazão crescente de esgoto não tratado em direção ao reservatório.

Além do impacto causado sobre o meio ambiente, a contaminação da água afeta diretamente a saúde da população, podendo provocar uma série de doenças de veiculação hídrica, acarretando crescentes aumentos nos custos de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e a elevação de custos hospitalares com internações. As doenças relacionadas à qualidade da água são decorrentes da contaminação química ou biológica (FUNASA, 2014). A contaminação química da água pode ser ocasionada pela utilização das substâncias como os metais pesados e os pesticidas, utilizados em atividades industriais e nas práticas de cultivo e controle de pragas da agricultura. A contaminação biológica é causada pelos organismos patogênicos, especialmente vírus, bactérias, helmintos e protozoários, sendo que, a transmissão pode ocorrer diretamente ou indiretamente, pela introdução de esgotos domésticos e ou de dejetos provenientes de hospitais num determinado corpo hídrico (FUNASA, 2014).

Nessa perspectiva, são imprescindíveis os estudos que permitam identificar e monitorar regiões que estão sujeitas a qualquer tipo de poluição, especialmente as regiões que naturalmente apresentam pouca disponibilidade hídrica, como a região do Nordeste brasileiro. Perante o exposto, objetivou-se com este trabalho proporcionar uma visão geral sobre os estudos que estão sendo feitos a respeito da poluição da água (superficial, subterrâneas ou marítimas) no Nordeste do Brasil, por meio de uma revisão bibliométrica.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a análise bibliométrica, fez-se o uso da Base de dados da Web of Science-WOS. De acordo com Melo e Barbosa (2020), a Web of Science é um dos mais consideráveis indexadores de periódicos científicos, por sua abrangência, credibilidade e possibilidade de uso em diferentes softwares de análise bibliométrica. Para tanto, foi utilizado um protocolo de pesquisa (Figura 1) visando o delineamento do estudo, realizado no período de 23 a 31 de julho de 2020.



**Figura 1.** Procedimento para delimitação da pesquisa. Fonte: Adaptado de Melo e Barbosa (2020).

A pesquisa foi desenvolvida em etapas. Inicialmente, definiram-se as palavras chave (Quadro 1) e seus sinônimos para fazer uma busca na base de dados WOS, além dos conectivos “AND” e “OR”. Totalizando ao final da primeira etapa, 609 artigos.

**Quadro 1.** Palavras-chave. Fonte: Autores, 2020.

Tema de referência	Termos em inglês	Similares ou sinônimos de interesse
Poluição	Pollution	“resíduos”, “poluentes”, “contaminação”, "eutrofização", "metais pesados".
Água	Water	“Recursos hídricos”, “corpos hídricos”, "hídrica", “qualidade da água”, "Bacia hidrográfica", "mananciais", "Água Subterrânea", “fluvial”, “rios”.
Nordeste	Northeast	"Nordeste brasileiro", "Nordeste do Brasil", “Alagoas”, “Bahia”, “Ceará”, “Maranhão”, “Paraíba”, “Pernambuco”, “Piauí”, “Rio Grande do Norte”, “Sergipe”.

Na segunda etapa, realizaram-se os refinamentos quanto ao tipo de documentos para o período de 10 anos (2010-2020), com as principais coleções: Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED), Social Sciences Citation Index (SSCI) e Emerging Sources Citation Index (ESCI), resultando em um total de 447 artigos. Na terceira etapa, verificaram-se os trabalhos que pertenciam ao tema, por meio do título e do resumo, totalizando 162 artigos, possibilitando a análise dos dados obtidos.

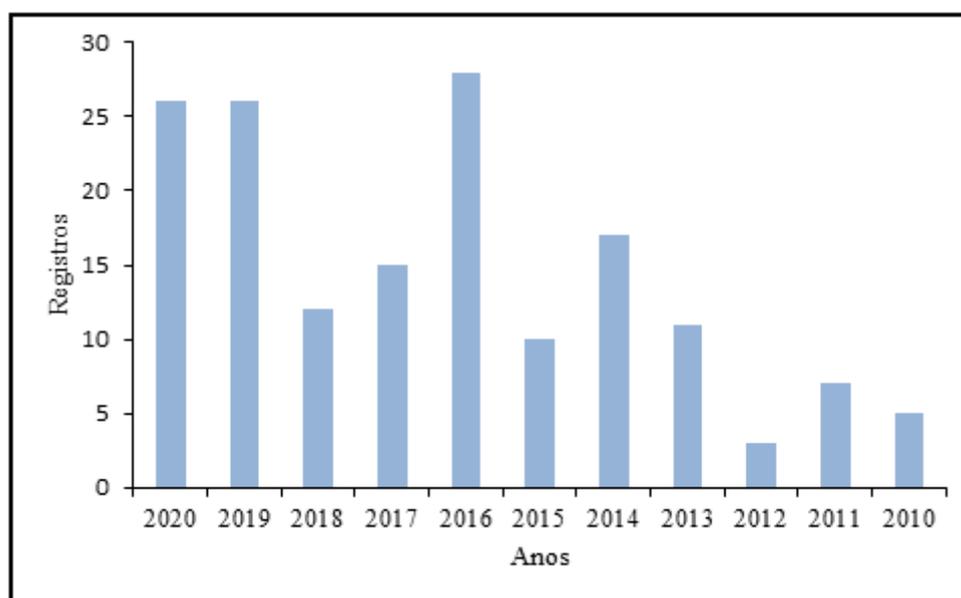
Posteriormente, o resultado foi exportado atendendo ao critério de ‘salvar em outros formatos de arquivo’, gravando-se o conteúdo de ‘registro completo e referências citadas’ no formato de arquivo

‘texto sem formatação’ em um formato de arquivo separado por tabulações, tendo como finalidade a utilização dos dados no software VosViewer para construção das análises bibliométricas.

O uso do software VosViewer permite organizar grupos (cluster) baseados em cocitação e nas redes de coocorrências de palavras-chave, em uma perspectiva qualitativa (Van Eck; Waltman, 2010). Foram extraídos do software, número de clusters, os autores mais citados e número de citações por autores, a coocorrência de palavras-chave com as palavras mais utilizadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indicadores bibliométricos analisados foram os seguintes: número de documentos publicados por ano, relação dos 10 autores com maior número de publicações, publicações por área de pesquisa, publicações por instituições, principais periódicos pesquisados, bem como as palavras-chave mais frequentes nos artigos pesquisados.



**Figura 2.** Publicações por ano. Fonte: Os autores.

Observa-se na Figura 2 a frequência de artigos publicados por ano. Esta análise permite identificar as oscilações da produção científica ao longo dos anos, além de colocar em evidência um determinado campo de conhecimento que está estagnado ou em expansão. A maior produção foi em 2016 com um total de 28 artigos (17,39%) seguido dos anos de 2019 e 2020, ambos com 26 artigos (16,14%). Vale salientar que o ano de 2020 está em curso, podendo surgir novas produções. Nota-se ainda, que os anos de 2010, 2011 e 2012 tiveram um menor número de publicações, com 5 (3,10%), 7 (4,34%) e 3 (1,86%), respectivamente.

O aumento no número de publicações no período em estudo pode ser atribuído à baixa disponibilidade de água potável na região Nordeste do Brasil e a poluição das mesmas por atividades antrópicas. Dessa forma, há necessidade de pesquisas que apontem o impacto que as diferentes fontes que poluição dos corpos hídricos pode ocasionar sobre os ecossistemas e na qualidade de vida da sociedade.

Em virtude da importância deste estudo, foram incluídos todos os autores com alguma publicação referente ao tema, obtendo 679 autores no total, sendo que apenas 25 destes, possuem mais de uma publicação. Observa-se no Quadro 2 a relação dos 10 autores com maior número de publicações.

**Quadro 2.** Relação dos 10 autores com maior número de publicações. Fonte: os autores.

<b>Ordem</b>	<b>Autores</b>	<b>Documentos</b>	<b>Número de citações</b>
1	Garcia CAB	7	232
2	Cavalcante RM	6	75
3	Becker H	4	60
4	Damasceno FC	4	21
5	Dias ND	4	19
6	Hatje V	4	34
7	Milhome MAL	4	28
8	Nascimento RF	4	39
9	Abessa DMS	3	20
10	Alexandre MR	3	21

Um dos autores que mais contribuíram para produção de artigos científicos que abordam o tema estudado nos últimos dez anos, foi Garcia, C.A.B, autor de 7 artigos, contribuindo com 4,35% do total produzido, seguido de Cavalcante, R.M com 6 artigos correspondendo a 3,73%. Os autores Becker H, Damasceno FC, Dias ND, Hatje V, Milhome MAL e Nascimento RF escreveram 4 artigos cada um. Os demais autores citados no Quadro 2, escreveram individualmente 3 periódicos, quando somado as suas produções foram responsáveis por 3,8% do total de artigos escritos sobre a poluição da água no Nordeste do Brasil.

**Quadro 3.** Publicações por área de pesquisa. Fonte: os autores.

Área de pesquisa	Publicações por área	%
Environmental Sciences & Ecology	75	46,58
Water Resources	29	18,01
Marine & Freshwater Biology	26	16,15
Chemistry	21	13,04
Science & Technology Other Topics	16	9,90
Agriculture	12	7,45
Engineering	10	6,21
Geology	8	4,97
Toxicology	8	4,97
Public, Environmental & Occupational Health	6	3,73

Para os 162 artigos analisados foram encontradas 25 áreas de pesquisas. O quadro 3 mostra as 10 principais áreas com o maior número de publicações sobre a Poluição da Água na Região Nordeste do Brasil. Verifica-se que a Environmental Sciences & Ecology, Water Resource, Marine & Freshwater Biology e Chemistry concentra 46,58, 18,01, 16,15 e 13,04 % do total de publicações por área, respectivamente. O fato dessas áreas ocuparem as primeiras posições no ranking de publicações demonstra que a preocupação com a sustentabilidade do meio ambiente, consiste em uma abordagem emergente nos estudos relacionados à gestão integrada dos recursos hídricos.

Constatou-se ainda, que as instituições de pesquisa que mais contribuíram para a produção científica relacionada ao tema Poluição da Água na Região Nordeste do Brasil foram totalizadas 146 instituições sendo que as 10 responsáveis por corroborar com a publicação desse assunto estão em destaque no Quadro 4.

**Quadro 4.** Publicações por instituição. Fonte: os autores.

Instituições	Registros	%
Universidade Federal do Ceará (UFC)	36	22,36
Universidade Federal da Bahia (UFBA)	28	17,39
Universidade Federal de Sergipe (UFS)	13	8,07
Universidade de São Paulo (USP)	11	6,83
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	11	6,83
Universidade Estadual Paulista (UNESP)	7	4,35
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	7	4,35
Universidade Federal do Piauí (UFPI)	7	4,35
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)	7	4,35
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)	6	3,73

Verifica-se que as universidades públicas, são as principais fontes de publicações de pesquisa no Brasil, segundo a análise. As 10 universidades mais ativas em produção científica são responsáveis por 82,61% da pesquisa no país. Dentre elas, destacam-se 7 universidades federais e 3 universidades estaduais. Outro dado importante é a concentração de instituições de pesquisa sediada na região Nordeste, em um total de 8 instituições das 10 destacadas. A Universidade Federal do Ceará (UFC) aparece na primeira posição (22,36%), seguida da Universidade Federal da Bahia (UFBA) (17,39), sendo estas, as instituições de pesquisa nacionais com mais publicações sobre poluição hídrica no Nordeste brasileiro.

As 10 principais revistas e seus respectivos números de publicações sobre poluição das águas no Nordeste Brasileiro são apresentadas no Quadro 5. As revistas com maior quantidade de publicações são a Marine Pollution Bulletin com 13 artigos (8,02%), Engenharia Sanitária e Ambiental com 9 artigos (5,55%), seguida da Environmental Monitoring And Assessment e Holos, com 8 artigos cada (4,93%).

**Quadro 5.** 10 principais revistas e respectivos números de publicações. Fonte: os autores.

<b>Títulos da fonte</b>	<b>Registros</b>	<b>%</b>
Marine Pollution Bulletin	13	8.02
Engenharia Sanitaria e Ambiental	9	5.55
Environmental Monitoring And Assessment	8	4.93
Holos	8	4.93
Environmental Earth Sciences	6	3.70
Anais da Academia Brasileira de Ciencias	5	3.08
Chemosphere	5	3.08
Microchemical Journal	5	3.08
Química Nova	5	3.08
Ecotoxicology and Environmental Safety	4	2.46

A obra de maior impacto é a “Assessment of trace metals contamination in estuarine sediments using a sequential extraction technique and principal component analysis”, escrita por Passos, et al. (2010), publicado no Microchemical Journal, que compõe o corpo da ELSEV. Este artigo discutiu sobre o comportamento dos metais pesados, os quais, dependendo de sua forma química e disponibilidade, provoca toxicidade nos organismos vivos. Além disso, este trabalho apresenta uma metodologia para extração de metais pesados em sedimentos superficiais, o que pode justificar a diferença entre o número de citações entre esse e os demais artigos.

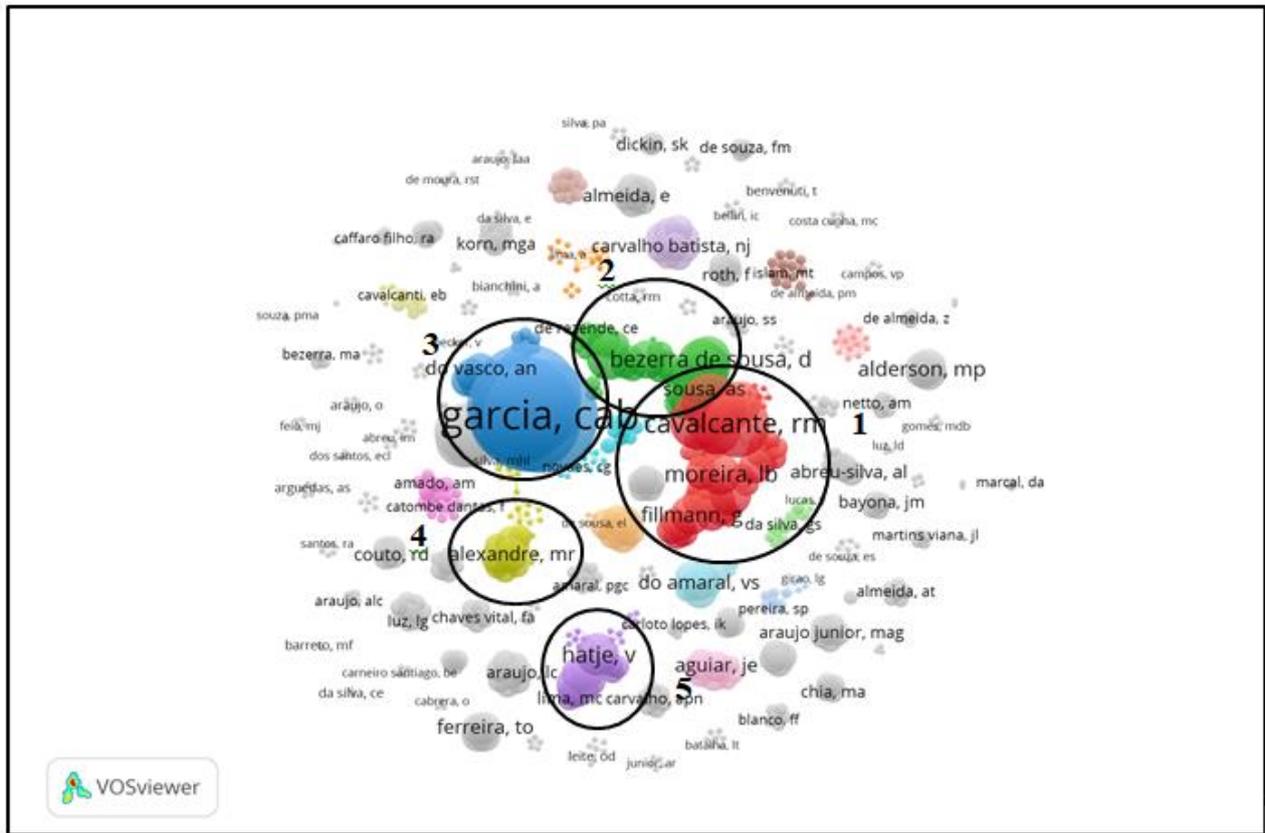
**Quadro 6.** Fator H (H-Index) das publicações investigadas. Fonte: Adaptado da Web of Science (2020).

<b>Título</b>	<b>Primeiro Autor</b>	<b>Título da Fonte</b>	<b>Ano</b>	<b>Citações</b>
Assessment of trace metals contamination in estuarine sediments using a sequential extraction technique and principal component analysis	Passos, E. A.	Microchemical Journal	2010	170
Occurrence of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) in marine sediments in the Todos os Santos Bay and the north coast of Salvador, Bahia, Brazil	Beretta, M.	Journal of Soils and Sediments	2014	57
Assessment of surface and groundwater potential contamination by agricultural pesticides applied in the region of Baixo Jaguaribe, CE, Brazil	Milhome, M.A.L.	Engenharia Sanitária e Ambiental	2010	37
The legacy of organochlorine pesticide usage in a tropical semi-arid region (Jaguaribe River, Ceara, Brazil): Implications of the influence of sediment parameters on occurrence, distribution and fate	Oliveira, A. H. B.	Science of the Total Environment	2016	33
Metal Fractionation in Sediments of the Sergipe River, Northeast, Brazil	Passos, E.A.	Journal of the Brazilian Chemical Society	2011	32
Mobility and ecological risk assessment of trace metals in polluted estuarine sediments using a sequential extraction scheme	Canuto, F. A. B.	Environmental Monitoring and Assessment	2013	26
Reliability analysis of low-cost, full-scale domestic wastewater treatment plants for reuse in aquaculture and agriculture	Alderson, M. P.	Ecological Engineering	2015	24
Detection of environmental impacts of shrimp farming through multiple lines of evidence	Hatje, V.	Environmental Pollution	2016	23
Estimated Levels of Environmental Contamination and Health Risk Assessment for Herbicides and Insecticides in Surface Water of Ceara, Brazil	Sousa, A. S.	Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology	2016	23
Herbicides in the upper Poxim River, Sergipe, and the risk of contamination of water resources	Britto, F. B.	Revista Ciencia Agronomica	2012	20
Phosphorus geochemistry in a Brazilian semiarid mangrove soil affected by shrimp farm effluents	Nobrega, G. N.	Environmental Monitoring and Assessment	2014	19
Histological Changes in Gills of Two Fish Species as Indicators of Water Quality in Jansen Lagoon (Sao Luis, Maranhao State, Brazil)	Santos, D. M. S.	International Journal of Environmental	2014	18

		Research and Public Health		
Integrated assessment of mangrove sediments in the Camamu Bay (Bahia, Brazil)	Paixao, J. F.	Ecotoxicology and Environmental Safety	2011	17
Influence The USE of Pesticides in The Quality of Surface and Groundwater Located IN Irrigated Areas of Jaguaribe, Ceara, Brazil	Milhome, M. A. L.	International Journal of Environmental Research	2015	16
Effects of harbor activities on sediment quality in a semi-arid region in Brazil	Moreira, L. B.	Ecotoxicology and Environmental Safety	2017	15

O segundo artigo mais citado “Occurrence of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) in marine sediments in the todos os Santos Bay and the north coast of Salvador, Bahia, Brazil” foi escrito por M. Barette e publicado no Journal of Soils and Sediments em 2014. O objetivo do estudo foi investigar a presença e níveis dos principais PPCPs (Produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais) da Baía de Todos os Santos, advindos de esgoto não tratado.

Já o terceiro artigo de maior relevância “Assessment of surface and groundwater potential contamination by agricultural pesticides applied in the region of Baixo Jaguaribe, CE, Brazil”, escrito por M.A.L. Malhome, foi publicado na revista Engenharia Sanitaria e Ambiental no ano de 2010. Neste estudo, foram avaliados os principais produtos que apresentam potencial de contaminação dos cursos hídricos, advindos das culturas irrigadas do Baixo Jaguaribe-CE.



**Figura 3.** Rede de coautoria, por autores. Fonte: os autores.

Os principais clusters de coautoria encontram-se circulados na Figura 3. Para Melo e Barbosa (2020), uma rede de coautoria demonstra os relacionamentos entre os autores mais citados e sua relação com base nas publicações produzidas, com a intenção de que quanto mais citado é o autor, maior a sua relevância.

A rede bibliométrica de coautoria, por autores, do campo em estudo apresenta um total de 101 clusters de cooperação com 2133 links entre autores. O principal cluster é formado por 51 autores (número 1 em vermelho). Neste cluster, o principal expoente é Cavalcante, R.M. com o artigo intitulado “Marine debris on a tropical coastline: Abundance, predominant Sources and fate in a region with multiple activities” (Fortaleza, Ceará, Northeastern Brazil), com 75 citações e uma relação de força tamanho 42. As pesquisas que mencionam os autores deste cluster tiveram como objetivo, avaliar as concentrações de herbicidas, pesticidas e esgoto doméstico em sedimentos dos cursos d’água no Estado do Ceará e o acúmulo dos mesmos, em animais aquáticos. De forma geral, o autor concluiu em suas pesquisas que as atividades humanas: recreação, navegação / pesca, atividades domésticas e atividades industriais / portuárias e agrícolas, foram as fontes predominantes de poluição.

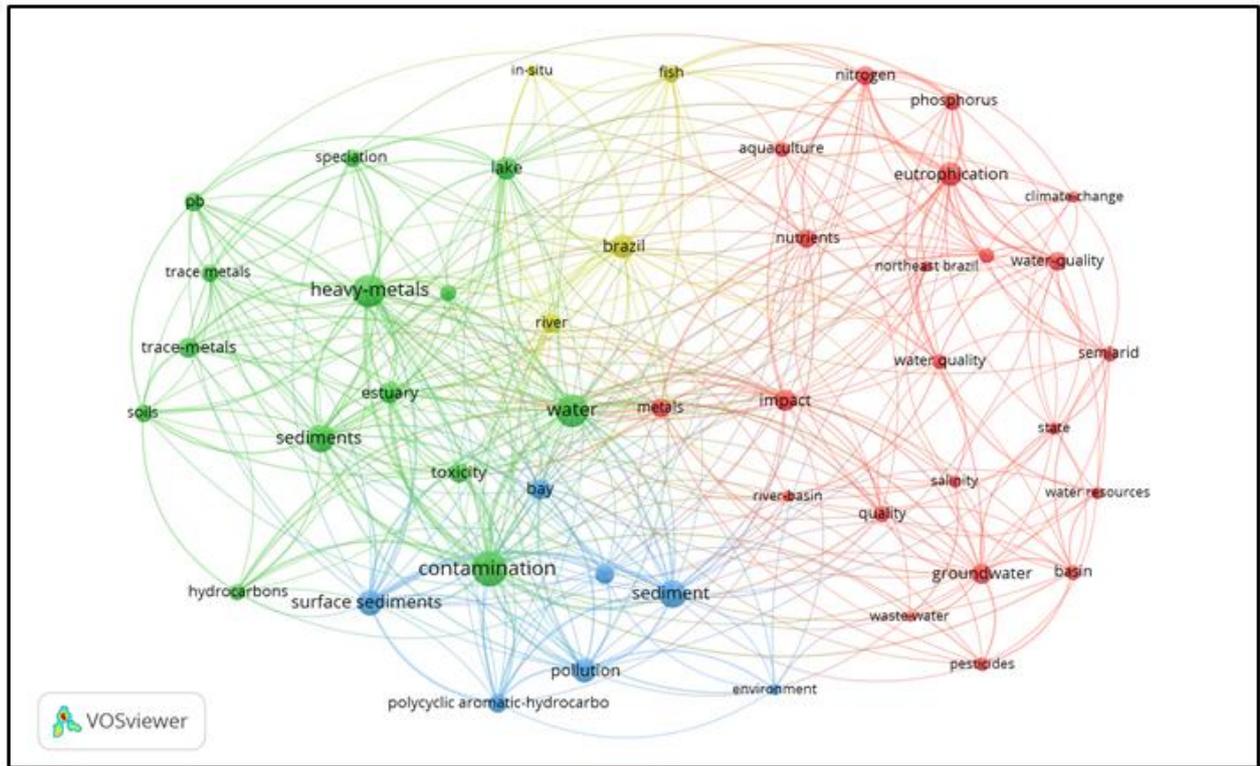
O segundo cluster é composto por 36 autores (número 2 em verde), sendo o principal expoente Becker, H. com 60 citações e relação de força tamanho 10. O principal foco dos estudos dos autores

presentes neste cluster foi avaliar as concentrações de fósforo com consequente aumento do fitoplâncton e algas, em estuários e reservatórios de água, distribuídos na região Nordeste do Brasil, tendo como principal fonte poluidora o esgoto doméstico.

O terceiro (número 3 em azul) e quarto (número 4 em amarelo) clusters possuem 29 autores, sendo os principais expoentes Garcia CAB com 232 citações e relação tamanho força 14 e Alexandre MR com 21 citações e relação tamanho força 16, respectivamente. As principais pesquisas desenvolvidas pelos autores destes clusters concluíram que as fontes poluidoras das águas de rios e estuários foram por meio de efluentes domésticos, industriais e atividades agrícolas, contribuindo para o aumento de metais pesados, esteróis e hidrocarbonetos com consequente morte dos animais aquáticos e efeitos nocivos à saúde das pessoas.

Já o quinto cluster (número 5 em roxo) detém 25 autores tendo como principal expoente Hatje V com 34 citações e relação força tamanho 18. Os autores deste cluster trabalharam analisando a presença de metais pesados em estuários e em águas da costa do Nordeste do Brasil. Os mesmos observaram que as fontes poluidoras advêm de efluentes hospitalares, atividades portuárias, domésticas e da carcinicultura.

A Figura 4 apresenta o mapa de coocorrências de palavras-chave para o tema Poluição da Água na Região Nordeste do Brasil. Segundo Van Eck e Waltman (2014) a relação de coocorrência entre duas palavras-chave é definida pelo número de publicações em uma base de documentos em que ambas ocorrem simultaneamente, seja no título, no resumo e na lista de palavras-chave. Assim, o mapa de coocorrência foi elaborado considerando apenas os termos que constam nas palavras-chave dos 162 trabalhos investigados. Dessa maneira, foram identificados 41 termos que foram mencionados ao menos cinco vezes, permitindo dar mais solidez à formatação do mapa, evitando uma formatação excessivamente fragmentada.



**Figura 4.** Rede de coocorrências de palavras-chave. Fonte: os autores.

O primeiro cluster (em vermelho no mapa) é composto por 22 termos. Eutrophication (eutrofização) é a palavra-chave com a maior ocorrência, aparecendo 19 vezes como é evidenciado no mapa acima. Outros termos que destacam-se por apresentar maior frequência de ocorrência são: groundwater (lençóis freáticos), impact (impacto), metals (metais), nitrogen (nitrogênio), water quality (qualidade da água), nutrientes (nutrientes) e northeast brazil (nordeste do Brasil). O segundo cluster (em verde no mapa) possui 14 termos e tem como palavra-chave principal: contamination (contaminação). Assuntos como estuary (estuário), heavy-metals (metais pesados), water (água), sediments (sedimentos) e outros relacionados, estão presentes no cluster. O terceiro cluster em destaque (em azul no mapa) é formado por 7 termos e é elaborado tendo como palavras-chave de maior ocorrência: pollution (poluição) e sediment (sedimentos) com 18 e 13 vezes, respectivamente. Por sua vez, o quarto cluster (em amarelo no mapa) é composto apenas por 4 termos e tem como elemento central a palavra Brazil (Brasil) com um total de 17 ocorrências. Os outros termos presentes neste cluster são: fish (peixe), river (rio) e in-situ (no local).

## CONCLUSÕES

Neste estudo, análises bibliométricas e de agrupamento de palavras foram utilizadas para avaliar pesquisas sobre a poluição das águas da região Nordeste brasileira usando o Web of Science-WOS de 2010 a 2020.

De acordo com os resultados deste trabalho, nos últimos dez anos tem havido uma evolução lenta na pesquisa científica dedicada à ocorrência ambiental de poluentes nas águas superficiais e/ou subsuperficiais.

O volume de artigos encontrado na base de dados da Web of Science foi pouco expressivo considerando a importância do tema, uma vez que essas produções científicas são a base para auxiliar na tomada de decisão da gestão dos recursos hídricos e na conservação do meio ambiente.

Efluentes domésticos, industriais, agrícolas, hospitalares e advindos de atividades portuárias são as principais fontes poluidoras das águas na região Nordeste do Brasil.

As publicações analisadas, em sua maioria, trataram da contaminação de estuários, havendo a necessidade de pesquisas sobre o tema nos rios e reservatórios do Nordeste brasileiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA (2017). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno*. Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Brasília: ANA.
- ANA (2018). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual*. Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Brasília: ANA.
- Araújo GM, Lima Neto IE, Becker H (2019). Phosphorus dynamics in a highly polluted urban drainage channel-shallow reservoir system in the Brazilian semiarid. *Annais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(3): 1-8.
- Cerqueira TC, Mendonça RL, Gomes RL, Jesus RM, Silva DML (2020). Effects of urbanization on water quality in a watershed in Northeastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192: 65.
- Costa RL, Baptista GMM, Gomes HB, Silva FDS, Rocha Junior RL, Salvador MA, Herdies DL (2020). Analysis of climate extremes indices over northeast Brazil from 1961 to 2014. *Weather and Climate Extremes*, 28: 100254.
- Emenike PC, Tenebe IT, Ogarekpe NM, Omole DO, Nnaji CC (2019). Probabilistic risk assessment and spatial distribution of potentially toxic elements in groundwater sources in Southwestern Nigeria. *Scientific Reports*, 9: 15920.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde (2014). *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*. Brasília: Funasa.

- Lima ARB, Torres RA, Jacobina UP, Pinheiro MAA, Adan ML (2019). Genomic damage in *Mugil Curema* (Actinopterygii: Mugilidae) reveals the effects of intense urbanization in estuaries in northeastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 138: 63-69.
- MMA (2020). *Água: Um recurso cada vez mais ameaçado*. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/3%20-%20mcs\\_agua.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf). Acessado em: 13 de Setembro de 2020.
- Melo LSA, Barbosa MFN (2020). Turismo sustentável e objetivos de desenvolvimento sustentável: perspectiva bibliométrica avaliativa e relacional no período 2015-2020. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(4): 371-385.
- Mekonnen MM, Hoekstra AY (2018). Cargas de fósforo antropogênico global em água doce e pegadas de água cinzenta associadas e níveis de poluições da água: um estudo global de alta resolução. *Água Recursos de Investigação*, 54(1): 345-358.
- Oliveira MM, Barbosa EM (2020) Produção de pesquisa acadêmica internacional sobre gestão de recursos hídricos. *Ibero Americana de Ciências Ambientais*, 11(4): 300-315.
- Palácio HAQ, Andrade EM, Lopes FB, Alexandre DMB, Arraes FDD (2009). Similaridade da qualidade das águas superficiais da bacia do Curu, Ceará. *Ciência Rural*, 39(9): 2494-2500.
- Passos EA, Alves JC, Santos IS, Alves JPH, Garcia CAB, Costa ACS (2010). Assessment of trace metals contamination in estuarine sediments using a sequential extraction technique and principal component analysis. *Microchemical Journal*, 96: 50-57.
- Paula Filho FJ, Marins RV, Chicharol L, Souza RB, Santos GV, Braz MA (2020). Avaliação da qualidade da água e estado trófico no delta do rio Parnaíba Nordeste do Brasil. *Regional Studies in Marine Science*, 34: 101025.
- Rojas LV, Santos Junior JA, Corcho-Alvarado JA, Amaral RS, Rollin S, Milan MO, Fernández ZH, Francis K, Cavalcanti M, Santos JMN (2020). Quality and management status of the drinking water supplies in a semiarid region of Northeastern Brazil. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 55(10): 1247-1256.
- Tromboni F, Dodds WK (2017). Relações entre uso da terra e concentrações de nutrientes de riachos em uma região tropical altamente urbanizada do Brasil: limiares e zonas ribeirinhas. *Gestão Ambiental*, 60: 30-40.
- Val AL, Bicudo CEM, Bicudo DC, Pujoni DGF, Spilki FR, Nogueira IS, Hespanhol I, Cirilo JA, Tundisi JG, Val P, Hirata R, Oliveira e Azevedo SMF, Crestana S, Ciminelli VST (2019). Water Quality In Brazil. In: Roldan G et al. (Eds.). *Water Quality in the Americas Risks and Opportunities*. 103-126.
- Valle IC, Francelino MR, Pinheiro HSK (2016). Mapeamento da Fragilidade Ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ. *Floresta e Ambiente*, 23(2): 295-308.

- Van Eck NJ, Waltman L (2010). Software survey: VosViewer, a computer program for bibliometric. *Scientometrics*, 84: 523-538.
- Van Eck NJ, Waltman L (2014). CitNet Explorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation networks. *Journal of Informetrics*, 8(4): 802-823.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

aceitabilidade, 66, 71  
 agricultores, 7, 8  
 agricultura de precisão, 75, 84, 87, 88, 89, 90  
 agroecologia, 7, 8  
 amazônicas, 52, 56, 62  
 análises, 21, 23, 26, 44, 45, 47, 67, 68, 69, 71,  
 113, 115, 133, 143, 151  
 área de várzea, 56, 62

### B

banheiro ecológico ribeirinho, 52, 53, 57  
 barreras, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18

### C

caracterização, 4, 43, 45, 73, 74  
 comercialização, 22, 28, 29, 46, 92, 93, 94, 100,  
 101, 103, 104, 124, 128  
 contaminação, 30, 34, 52, 57, 126, 130, 140,  
 141, 142, 148, 150, 151  
 cooperativismo, 93

### D

desenvolvimento  
 ambiental, 34  
 econômico, 30, 32, 33, 91, 93  
 social, 33

### E

economia solidária, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97,  
 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106  
 efluentes, 51, 141, 149  
 elaboração, 62, 66, 69, 70, 77, 96, 99, 101, 107,  
 109, 125, 129  
 espécies, 35, 42, 43, 109, 112

### F

fermentação semissólida, 108, 111, 114, 125,  
 129, 134, 136  
 finca, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17  
 fossa séptica biodigestora, 52, 53, 54, 61, 63  
 frutas, 21, 28, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 56,  
 107, 109, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 137,  
 138

### I

IoT, 78  
 irrigação, 4, 26, 29, 56, 76, 77, 78, 83, 85, 86,  
 87, 88, 89

### L

legislação, 45, 46, 47, 51, 66, 91  
 levedura, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118,  
 124, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135,  
 136, 138

### M

metais pesados, 140, 141, 142, 146, 149, 150  
 micro-organismo, 108, 116, 126, 128, 130, 133,  
 134  
 Minas frescal, 66, 70  
 montaña, 5, 7, 8, 14, 18

### N

nativas, 43, 48, 50, 109

### P

participação popular, 93  
 pequenos, 23, 38, 51, 61, 93, 110  
 políticas públicas, 41, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 99,  
 100, 102, 103, 104  
 polpas, 4, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 133,  
 134  
 producción, 7, 8, 9, 14, 17, 19

proteína unicelular, 136

**R**

recursos hídricos, 38, 77, 78, 139, 145, 151,  
152

resíduos agroindustriais, 107, 125, 130, 138

**S**

Santiago de Cuba, 7, 8, 18, 19, 155

segurança alimentar, 33, 43, 76

sensores, 75, 84, 86, 87

sustentabilidade, 4, 20, 31, 32, 33, 36, 38, 39,

86, 96, 98, 101, 125, 129, 145

## SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan\_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 52 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 33 organizações de e-books, 20 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



ISBN 978-658831920-8



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)