

COLEÇÃO UNIVERSITÁRIA

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS E MEIO AMBIENTE

VOLUME I

Alexandre Machado Fernandes

Frederico Fonseca da Silva

José Aguirre

Luiz Panhoca

Paulinho Rene Stefanello

**Organizadores:**

*Alexandre Machado Fernandes - IFPR*

*Frederico Fonseca da Silva - IFPR*

*Paulinho Rene Stefanello - IFPR*

*Luiz Panhoca - UFPR*

*José Aguirre - UCM (Madri / Espanha)*

# **Ciências Agrárias e Meio Ambiente**

## **Volume 1**

EDITORA



FaCiência

Todos direitos reservados. Proibida a tradução, versão ou reprodução, mesmo que parcial, por quaisquer processos mecânicos, eletrônico, re-prográfico etc., sem a autorização por escrito do autor do artigo.

1ª edição junho de 2023

Registro de Direito Autoral DOI 10.29327/5250847 (por artigo)

ISBN - 978-65-89779-10-0

Capa: Roberto Ari Guindani - <https://www.faciencia.edu.br/editora-faciencia>

Produção Editorial: *Ricardo Sterchele* - [www.frontis.com.br](http://www.frontis.com.br)

Editor-Chefe: Dr. Roberto Ari Guindani

Lattes iD - <http://lattes.cnpq.br/2938746639609983>

Orcid iD - <https://orcid.org/0000-0002-5600-5869>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Even3 Publicações, PE, Brasil)

C691 Coleção Universitária: Ciências Agrárias e Meio Ambiente  
[Livro eletrônico] / Organizado por Alexandre Machado  
Fernandes...[et al.] – [edição]. ed. – Curitiba/PR: Editora  
FaCiência, 2023.

ISBN 978-65-89779-10-0  
DOI 10.29327/5250847

1. Agroecologia. 2. Agronegócios. 3. Meio Ambiente.  
I. Fernandes, Alexandre Machado, org.

CDD 577.55

CRB-4/1241



Apoio:  
INSTITUTO   
**Guindani**

EDITORA  **FaCiência**

# Sumário

Prefácio . . . . . 6

## CAPÍTULO 1

A study on soybean: the evolution of GDP, harvests and the leader of the soybean segment listed on B3 commodity exchange between 2011 and 2021 in Brazil. . . . . 8

DOI 10.29327/5250847.1-1

*Daniel Massakazu Onaka*  
*Frederico Fonseca da Silva*  
*Alexandre Machado Fernandes*  
*Luiz Panhoca*  
*Paulinho Rene Stephanello*

## CAPÍTULO 2

Desenvolvimento inicial de bananeira sob diferentes tecnologias de fertilização . . . . . 42

DOI 10.29327/5250847.1-2

*Marvin de Bruns*  
*Uberson Boaretto Rossa*  
*Luciano Alves*

## CAPÍTULO 3

Variações fitotécnicas em relação à densidade do milho híbrido CG 1024 . . . . . 75

DOI 10.29327/5250847.1-3

*Carlos César Pavani*  
*Frederico Fonseca da Silva*  
*Vanderlei Bett*

## CAPÍTULO 4

Adubação da cultivar biofortificada de mandioca BRS 397 com fertilizante de liberação lenta, convencional e orgânica . . . 95

DOI 10.29327/5250847.1-4

*Dirceu Pelegrino Vieira*  
*Überson Boaretto Rossa*  
*Francisco José Montório Sobral*  
*Frederico Fonseca da Silva*  
*Daniel da Rosa Faria*

## CAPÍTULO 5

Potencial de geração de energia elétrica com o uso do biogás produzido através da biomassa gerada em uma coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água na zona rural de Massaranduba (SC) . . . . . 116

DOI 10.29327/5250847.1-5

*Roosevelt Duarte Junior*  
*Überson Boaretto Rossa*  
*Cleder Alexandre Somensi*  
*Dilamara Riva Scharf*  
*Luana Marcele Chiarello*

## CAPÍTULO 6

Diretrizes para a formação do profissional de saúde e segurança ocupacional nas atividades da agropecuária e da agroindústria. . . . . 145

DOI 10.29327/5250847.1-6

*Antonio Nunes Barbosa Filho*

## CAPÍTULO 7

Comparativo dos indicadores do GRI nos relatórios de sustentabilidade das empresas estatais de saneamento de economia mista no Brasil . . . . . 161

DOI 10.29327/5250847.1-7

*Gislaine D. Andrade*  
*Helena B. dos Santos*  
*Joelma V. P. Mendes*  
*Thalya C. dos Santos*  
*Luiz Panhoca*

## CAPÍTULO 8

Popularização da ciência agrônômica: extensão rural em sistemas sustentáveis de produção agrícola . . . . . 210

DOI 10.29327/5250847.1-8

*Leandro Paiola Albrecht*  
*Alfredo Junior Paiola Albrecht*  
*Laércio Augusto Pivetta*

# Prefácio

Aos leitores desse Livro 1 de Agro, agro no seu sentido mais amplo, de Agroecologia ao Agronegócio, da Agricultura familiar a Agroindústria, informo que se trata de um projeto desses cinco amigos organizadores que decidiram materializar os bons trabalhos de pesquisa e de extensão que costumam ficar perdidos “nas prateleiras” após esforços empreendidos para atenderem alguma etapa acadêmica, seja de graduação (dos famosos TCC’s); das monografias de especialização, MBA, *Lato sensu* ou similares; resultados de pesquisas de mestrado e afins.

Esse Livro 1 de Agro é continuação do que fora iniciado com trabalhos de Gestão Pública e Ciências Contábeis, que já está no seu terceiro volume e, se preparando para o Livro 4.

Por querer receber temas do amplo Agro, adotou-se a metodologia da Embrapa quando ainda publicava a sua revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira, a famosa PAB, ainda na forma impressa onde, cada edição contemplava alguns temas do imenso universo Agro. Por isso que ao lado dos títulos no sumário, o leitor encontra a área correlata ao tema.

Esse Livro 1 abre em grande estilo, com um assunto do Agronegócio, escrito em inglês, pois visa, também, o público externo, sobre a movimentação e a importância da commodity soja na Bolsa de Mercadorias de São Paulo; suavemente passa para um tema no desenvolvimento de bananeiras sobre diferentes tecnologias de fertilização, desde o adubo orgânico até os de liberação lenta; o capítulo seguinte traz uma importante pesquisa sobre densidade do milho e a sua correlação com fatores fitotécnicos; o capítulo seguinte, semelhantemente à bananeira (capítulo 2), aborda importante estudo sobre adubação, de diferentes origens, da brasileiríssima

mandioca; o capítulo 5 agrega o novíssimo segmento do agronegócio na produção de energia, dessa vez oriundo da cultura de codornas; o capítulo seguinte o importante tema de se estar discutindo a segurança do trabalhador do segmento agro, seja nas atividades da agropecuária, como na agroindústria; o sétimo capítulo vai abordar análises e indicadores das empresas de saneamento básico no Brasil; e, por fim, sem desejar que se termine, pois já criamos e expectativa do Livro 2, um trabalho de extensão rural desenvolvido na região Oeste do Paraná, por professores da UFPR.

Assim, tenho certeza de que essa nova série Agro também veio para ficar, assim como a série de Gestão Pública e Ciências Contábeis. Creio que seja dessa forma que vai se fazendo Ciência e se consolidando como gerador de informações válidas para aprendizado, leitura e referências.

A todos, excelente “viagem” por esses mares e, de forma, já redundante, parabéns aos organizadores.

*Danielle Fonseca  
Pedagoga e fã desse time*

# CAPÍTULO 1

## A study on soybean: the evolution of GDP, harvests and the leader of the soybean segment listed on B3 commodity exchange between 2011 and 2021 in Brazil

DOI 10.29327/5250847.1-1

*Daniel Massakazu Onaka<sup>1</sup>*  
*Frederico Fonseca da Silva<sup>2</sup>*  
*Alexandre Machado Fernandes<sup>3</sup>*  
*Luiz Panhoca<sup>4</sup>*  
*Paulinho Rene Stephanello<sup>5</sup>*

**Abstract:** Brazilian agribusiness is one of the main pillars of the economy, in this context soybean represents the product with the most impressive numbers, corresponding to 49% of the national grain production, being the main export product of Brazil and occupying the first place in world production. We can highlight soybean productivity as a determining factor of this success, even in

- 1 - Graduate student in Specialization in Business, Accounting and Tax Management, at IFPR, Federal Institute of Paraná Campus Curitiba. ORCID: 0009-0009-2724-616X, Lattes <https://lattes.cnpq.br/1039233602794476>, Email: onakadanielonaka@gmail.com
- 2 - Professor of Agribusiness, PhD in Irrigation and Environment. ORCID: 0000-0003-2817-6983. Email: prof.frederico.silva@gmail.com
- 3 - Professor of Accounting Sciences, Master Degree in Administration. ORCID: 0000-0002-1005-6169. Email: alexandre.fernandes@ifpr.edu.br
- 4 - Professor of Accounting Sciences, PhD in Controllershship and Accounting. ORCID: 0000-0002-0839-1611. Email: panhoca@ufpr.br
- 5 - Professor of Accounting Sciences, Master Degree in Governance and Sustainability. ORCID 0000-0002-0010-1720 E-mail: paulinho.stefanello@ifpr.edu.br

the country where we find problems related to the high cost of fertilizers, the low participation of the government in financing and lack of infrastructure. The present study sought to describe, through bibliographic research and statistical tests, the importance of the soybean crop in the Brazilian economy and to correlate important variables. The results of the correlation between Agribusiness GDP x Crop were considered moderate, with the justification that only Soybean does not present the totality of wealth generated, Agribusiness GDP X Net Profit of the B3 company showed a moderate correlation, understanding that the wealth of the Agribusiness GDP and the wealth generated by the B3 Company's Net Income show different variations. But when we compare the Crop x Net Income of the B3 company, we find a strong correlation, in the sense that soybean is the main product of the B3 Company.

**Keywords:** Agribusiness, Exports, Production, Statistics.

## **UM ESTUDO SOBRE A SOJA: DA EVOLUÇÃO DO PIB, DAS SAFRAS E DA LÍDER DO SEGMENTO SOJA LISTADA NA B3 ENTRE 2011 E 2021 NO BRASIL**

**Resumo:** O Agronegócio brasileiro é um dos principais pilares da economia, neste contexto a soja representa o produto com os números mais impressionantes, correspondendo a 49% da produção de grãos nacionais, sendo o principal produto de exportação do Brasil e ocupando a primeira colocação na produção mundial em 2022. Podemos destacar a produtividade da soja como um fator determinante desse sucesso, mesmo no país onde encontramos problemas ligados ao alto custo dos fertilizantes, a pouca participação do governo nos financiamentos e falta de infraestrutura. O presente estudo buscou descrever por meio de pesquisas bibliográficas e testes estatísticos, a importância da safra soja na economia brasileira e correlacionar variáveis importantes. Os resultados da correlação entre o PIB do Agronegócio x Safra foram consideradas moderada, com a justificativa de apenas a Soja não apresentar as totalidades de riquezas geradas, PIB do Agronegócio X Lucro Líquido da empresa da B3 apresentaram uma correlação moderada, entendendo-se que o as riquezas do PIB do Agronegócio e as ri-

quezas geradas pelo Lucro Líquido da Empresa da B3 apresentam variações diferentes. Mas quando confrontados a Safra X Lucro Líquido da empresa líder da B3, verifica-se uma forte correlação, no sentido de a soja ser o principal produto da empresa na B3.

**Palavras-chave:** Agronegócio, Exportação, Produção, Estatísticos.

## 1 Introduction

To begin the object of study, it is important to highlight the historical context of soybean. Despite the ancient history of this oleaginous plant being considered obscure, Chinese literature explains the use of soybean as food and presents its much older reports, where the first records date from 2838 BC, in the herbarium PEN TSAO KANG MU.

There are reports that indicate the suitable soil, planting times, planting methods, types of varieties, harvesting times, storage methods and how to use the different varieties dating from 2207 BC, thus showing that soybean is one of the oldest species cultivated for the man (MORSE, 1950). Its place of origin does not have a precise definition, but it is likely to be the north-central area of China (HY-MOWITZ, 1970). On the American continent, the first reports are from 1808 in the state of Pennsylvania (USA), but the interest of farmers only started from 1880 (BONNATO, 1987).

Interesting fact that stands out, the cultivation of soybean in the American continent was forage (animal food base), and that in 1940, almost 5 million acres were intended for this type of cultivation. But from 1941 onwards, grain cultivation surpassed fodder; and, from 1960 onwards, forage cultivation was extinguished and grain production prospered, not only in the USA, but also in Brazil and Argentina (ROESSING *et al.*, 2007).

The history of soybean in Brazil began in the state of Bahia with seeds brought from the USA in 1882, but this first attempt was not successful, because the germplasm did not adapt to the region. Other attempts were made in 1891 in Sao Paulo and in 1901 in Rio

Grande do Sul, where it presented the best results due to the similarity with the original region of the USA. In the period 1920 to 1940, the cultivation remained as forage (ROESSING *et al.*, 2007).

From the 1960s to the present day, the increase in production volume influenced by international trade and regional changes, strengthened by increased productivity, stimulated by technological advances, the soybean has represented an important factor for Brazilian economic development (CONTINI *et al.*, 2018).

To enrich this information with figures, in 2017, Brazil was the world's largest exporter of soybean with 68.2 million tons, representing 44.68% of all soybean exported in the world (FIGUEIRA and GALACHE, 2023).

Since 2018, Brazil occupies the first place in the international ranking of soybean production, with the largest territorial extension destined to the planting of the grain and the largest plantations. The country produces, during a satisfactory harvest, an average of 140 million tons of soybean, in an area of, approximately, 101,31 million acres for the 2021/22 harvest (BASF, 2023).

The representativeness of soybean for the Brazilian economy is undeniable, and this statement can be substantiated when the numbers presented annually are examined. However, empirically describing its relationship with GDP - Gross Domestic Product and the effect it produces on the results of the soybean market leader listed on the B3 company, requires a qualitative investigation of the subject.

Figures presented by the Center for Advanced Studies in Applied Economics (CEPEA, 2023), indicate that the historical average of the participation of Agribusiness in the agricultural sector between the years 2011 - 2021 showed 16.1% of the Brazilian GDP, financially representing the value of R\$ 15,540,809,427,365.00. The accumulated figures for the 2011 - 2021 harvests are also impressive, reaching R\$ 2,226,407,644,766.67 (CONAB, 2023).

The third variable is the Net Income accumulated in the period 2011 - 2021 of the leading company in the Soybean segment listed

on B3 company, which reached the amount of R\$ 3,234,491,000.00. Despite significant numbers analyzed in isolation and in total, representing only results, the main question proposed in this study from the time period 2011 to 2021 was: What is the real impact of soybean crops on the Brazilian economy and on the economic result of the leading company of the segment?

Secondarily, a verification of the correlation between the variables is relevant for understanding the evolution of the numbers, relating the Soybean Harvest, with the behavior of the Agribusiness GDP and the results of the leading company in the Soybean segment, with the objective of understand if the variation of the numbers of a variable interferes in a significant way in the numbers of the other. For example, checking whether the drop in Agribusiness GDP directly impacts the result of the leading company in the Soybean segment.

The present study is justified by pointing out that the results can help Agribusiness to describe the real impact of Soybean, to encourage the solution of recurrent problems such as investment in infrastructure to effectively improve the flow of the soybean crop and the incentive to financing mainly for the government. The report Composition of funding for soybean funding for the 2022/23 crop in the state of Mato Grosso, recently published by IMEA (2022), indicates that funding for the 2021/2022 crop had only 7% government participation.

It is thus possible to highlight the importance of empirically describing the relationship between the variables presented: GDP X CROP X NET INCOME COMPANY B3. In addition to this introduction, this article is divided into 4 more sections. The second section presents the literature review that seeks to present the concepts and numbers presented by the variables; the third section describes the applied methodology; the fourth section presents the results achieved and discussions, followed by the fifth section, with the final considerations.

The objective of this work was to evaluate the evolution of Brazilian Soybean in the variables GDP, Crop and Net Profit of the leading company in the B3 segment between 2011 and 2021, presenting the historical contexts, its results and its particularities.

## 2 Literature review

To contextualize the work, it is necessary to present the concepts linked to the variables and their importance individually, in order to seek the relationship between them. In this sense, “the concepts contained in the hypotheses, particularly those referring to the variables, need to be clearly defined” (GIL, 2002).

One of the main economic variables of a country is the GDP, as it represents at market price the value of goods and services performed over a period, usually one year, in the domestic market, and can also be interpreted as the values added by companies to goods and services (ASSAF NETO, 2015).

It is important to praise soybean production for the Brazilian economy. Data indicate that exports in the year 2021 corresponded to about U\$S 47.989 billion, equivalent to 17.11% of the country’s total exports, which reached U\$S 280.394 billion (FAZCOMEX, 2022; EMBRAPA, 2022). It is worth mentioning that the numbers presented by Brazilian Agricultural Research Corporation, under the Brazilian Ministry of Agriculture (EMBRAPA) correspond only to the export of grains, bran and oil, not being computed the indirect results, due to its extensive production chain, such as soy milk, soy meat and biofuels, among countless other products, as these numbers could distort information on soybean exports.

Another relevant fact to highlight is that 25% of Brazilian agro-industrial production is linked to soy. Analyzing soybean production, which has grown 262 times in the last 47 years in Brazil, the trend is that soybean leadership in Brazilian and world agribusiness will remain for a long time. And, therefore, the study involving the Crop variable is of vital importance for the present study, since the soybean product has a strong influence in different areas of the Brazilian economy, such as exports, trade balance and industrial development, among others (DALL’AGNOL *et al.*, 2021).

In the capitalist model, the main objective of a company is to maximize the profits of its owners or shareholders and, in this sense, fundamentally analyzing its financial variables is of paramount im-

portance for decision-making, thus understanding its structure and thus analyzing its evolution (ASSAF NETO, 2015).

Analyzing the net profit of the leading company in the soybean segment, the result obtained by the company in a given period is evaluated, thus allowing to monitor its evolution and better understand its market share. Proof of this can be seen in the 2021/2022 harvest, when the company had a planted area of 334,891 hectares of soybeans, with a harvest of 20,997,665 bags (of 60 kg each), thus demonstrating its prominent position as a soy producer in Brazil, among the companies listed on B3 (SLC, 2023).

## **2.1 Participation of Agribusiness in the Brazilian GDP**

Despite the global trend that the share of agribusiness in GDP has declined over time, in Brazil agribusiness has maintained and even increased its share (BRUGNARO and BACHA, 2009)

What makes the affirmation plausible of the increase of this participation of agribusiness in the Brazilian GDP are the numbers that in the last 20 years of expansion of agribusiness have been expressive. In large part, it is attributed to technology and its integration in the production chain, as protagonists of this growth (FERREIRA, DE OLIVEIRA JÚNIOR, CASTELAR, 2012).

For Ondei (2020), as a consequence of the COVID-19 pandemic, among the recent factors that influenced the expansion of Brazilian agribusiness, the increased need for food by the world market stands out, mainly due to the lack of production and marketing in the Europe, USA and Asia:

[...] Brazilian production moved on, while Europe closed borders and prohibited the transit of goods; countries like Kazakhstan and Vietnam suspended their expressive exports of wheat flour and rice, respectively; and, in the US, the meatpacking industry was approaching collapse because of the numerous contagions of the disease among employees (ONDEI, 2020).

In the printed note on the Trade Balance for December 2022 presented by the General Coordination of Statistics and Commercial Analysis of the Ministry of Agriculture and Livestock (BRASIL, 2023), agribusiness exports achieved positive results:

The sector represented 47.6% of Brazil's total export basket in 2022, the second highest value in the series, behind only 2020, when the share of agribusiness reached 48.1%. In addition to the 32% increase in sales in the sector, there was an expansion of 9.4% in other products, so that total Brazilian exports (agribusiness and other sectors) amounted to US\$ 334.46 billion (+19.1%).

For agribusiness, the pandemic boosted exports, contributing to the impacts on activity not being as disastrous as they were in other sectors, such as commerce, industrial production and entertainment. On the contrary, agribusiness ended up having its businesses leveraged.

Based on the study carried out by CEPEA (CEPEA, 2023), by Esalq/USP, with the support of the Confederation of Agriculture and Livestock of Brazil (CNA), they calculated the GDP of Brazilian agribusiness in the period covering the years 2002 to 2022, taking into account based on which, agribusiness can be understood by the sum of four elements: inputs for agriculture and livestock; basic or primary agricultural production; the agroindustry; and agro-services.

The set of these elements was analyzed for the agricultural sector and for livestock, considering that, as the base element of this study is soy and above all it is an agricultural product, the numbers and information of participation of the sector, presented in Graphs 1 and 2, in which the GDP-Income reflects the real income of the sector, as well as the participation of the GDP of the agricultural sector in the national GDP.

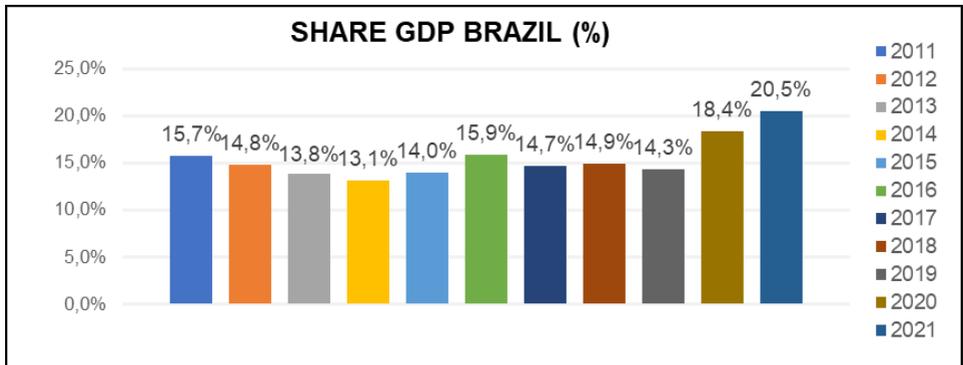
The CEPEA/CNA's methodological criteria are described as follows:

[...] the GDP of agribusiness is measured from the perspective of the product, that is, by the total Added Value

(AV) of this sector in the economy. Furthermore, VA is valued at market prices (indirect taxes minus product-related subsidies are considered). The GDP of Brazilian agribusiness therefore refers to the product generated in a systemic way in the production of inputs for agriculture and livestock, in primary production and extending to all other activities that process and distribute the product to the final destination. Income, in turn, is used to remunerate production factors (land, capital and labor) (CEPEA, 2023).

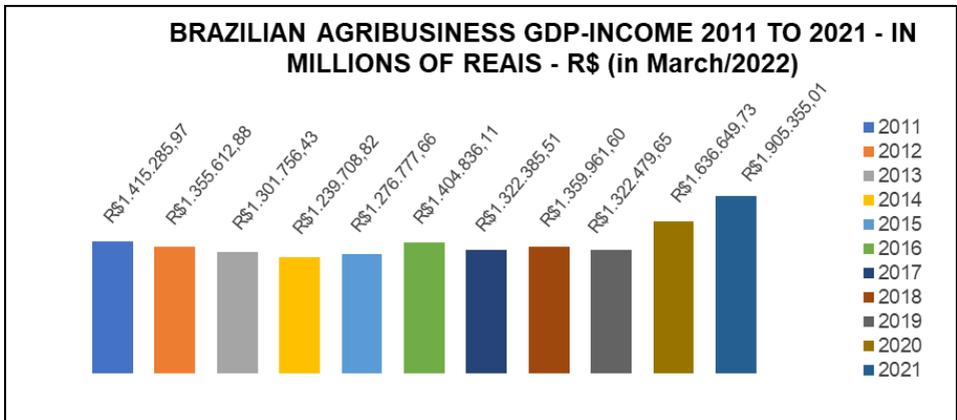
After applying the methodological criteria, the base year GDP was estimated and a historical series was generated which, in the present study, used the Year 2011 as a base evolving into a series until the year 2021.

*Graph 1. Share (in %) of Agribusiness GDP: agricultural sector*



*Source: CEPEA/Esalq-USP (2023) - adapted by the authors (2023)*

**Graph 2. Share of Agribusiness GDP: agricultural sector**



*Source: CEPEA/Esalq-USP (2023) - adapted by the authors (2023)*

## **2.2 Evolution of the results of the Brazilian soybean crop**

In 2011, the Brazilian soybean crop met approximately 23% of international demand and, in the previous 35 years, while the planted area grew by 248%, productivity in the same period grew by 506%. This increase in productivity is the result of investments in scientific research led by Embrapa, mainly in the genetic area, plant and soil improvement and nutrition. The entrepreneurship and creativity of the Brazilian producer also contributed a lot to these expressive results (SILVA NETO, 2011).

Data from 2020 show that the evolution of the planted area between 1990 and 2020 was 220.87%, while productivity in the same period was 501.6%, placing Brazil as the second largest producer of soybeans in the world in 2020, second only to the USA (SANTOS, 2020).

The USA, Brazil and Argentina account for 80% of the world's soybean production, and Brazil stands out for the highest production growth in the last three decades, with 5.9%, while the USA grew 2.7% and the Argentina grew by 1.6%. However, the profitability of Brazilian producers reached only 61.5% in the last 5 harvests

(20118-2022), well below Argentina, which obtained 146.4%, with this Brazilian result as its main villain: production costs (CANAL RURAL, 2022).

Observing in Table 1, the numbers presented arranged by the temporal arch 2011 to 2021, it is verified that the evolution of the planted area presented an increase of 65.5% of the 2021/2022 harvest in relation to the 2011/2012 harvest; an increase in productivity of 89.1% for the same period; an increase in quotation of 157.3%; and a 387.3% higher revenue.

*Table 1. Soybean crop temporal arch – Period of 2011/2021*

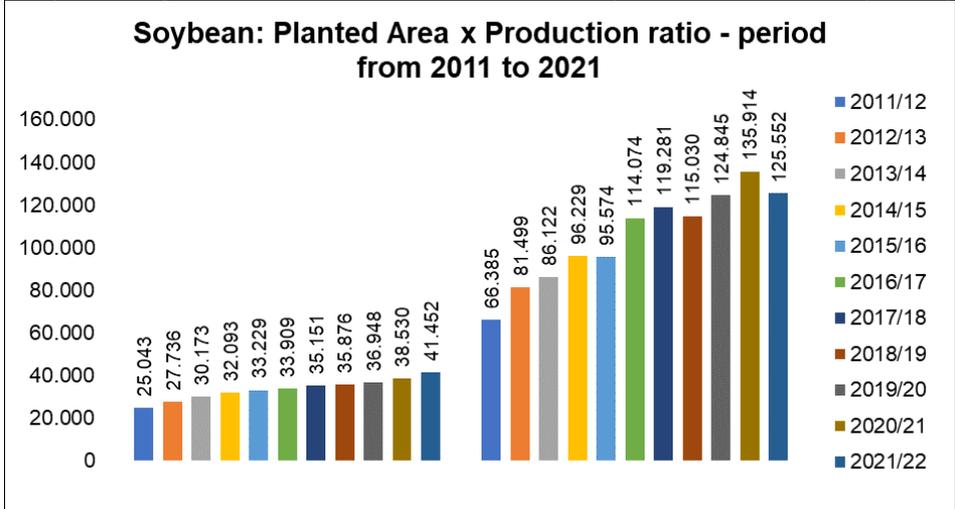
Agricultural Year	Planted Area (Millions of ha)	Sacks (of 60 Kg) Harvested	Price of Soy Sack (in Reais – R\$)	Annual Gross Revenue (In Reais – R\$)
2011/2012	25.043,00	1.106.416.667	69,01	76.353.814.166,67
2012/2013	27.736,00	1.358.316.667	67,25	91.346.795.833,33
2013/2014	30.173,00	1.435.366.667	72,65	104.279.388.333,33
2014/2015	32.093,00	1.603.816.667	81,50	130.711.058.333,33
2015/2016	33.229,00	1.592.900.000	71,30	113.573.770.000,00
2016/2017	33.909,00	1.901.233.333	84,43	160.521.130.333,33
2017/2018	35.151,00	1.988.016.667	82,17	163.355.329.500,00
2018/2019	35.876,00	1.917.166.667	121,23	232.418.115.000,00
2019/2020	36.948,00	2.080.750.000	170,07	353.873.152.500,00
2020/2021	38.530,00	2.265.233.333	188,89	427.879.924.333,33
2021/2022	41.452,00	2.092.538.333	177,82	372.095.166.433,33

*Source: CONAB (2023) – adapted by the authors (2023)*

Interpreting these numbers, it is observed that the soybean harvest between the years 2011 and 2021 gained productivity with the increase in production greater than that of the planted area, and increased pricing in the market when faced with the increase in quotation (Graph 3). Also noteworthy is the evolution of bag prices in the

period from 2018 to 2021, which showed a dissonant growth compared to previous years, this growth is mainly justified by the international market demand, contributing to the profitability of the product.

*Graph 3. Soybean: Planted Area X Production (2011/2021 harvest period)*



*Source: CONAB (2023) – adapted by the authors (2023)*

The representation presented in Graph 3 demonstrates how the evolution of production was higher than the planted area. Even with the increase in deforestation for the same period and the focus on sustainability, the challenge for producers and the government has been great for soy production and, it can signal that the work done to produce more without the need to increase the area planted has worked, showing very positive results.

### **2.3 Financial results of the leading company in the soybean segment listed on B3**

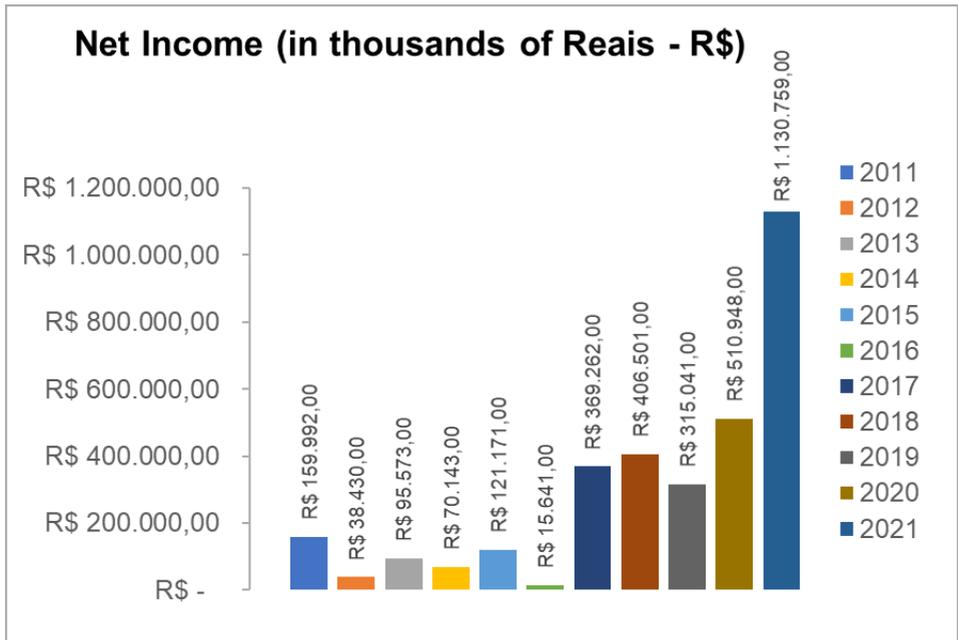
It can be understood that a company's net profit is the key point to measure its performance and compose the basis for its pricing and its primary financial indicators (DA SILVA, FREIRE and DE MEDEIROS, 2020). The statement is justified by the net profit representing the result, after deducting all costs and expenses for the period,

thus qualifying and demonstrating its protagonism and importance (FRANCISCO and GALDI, 2022).

By definition, shareholders' equity represents the difference between Assets (assets and rights) and Liabilities (obligations) and transactions between partners and shareholders and comprehensive income (GONZALES and DOS SANTOS, 2018).

For the preparation of Graphs 4 and 5, figures were taken from the management reports presented by the leader of the soy segment at B3, relating to the temporal arch from 2011 to 2021, serving as an information base, the Net Income and the Shareholders' Equity of the organization.

*Graph 4. Net Income of the Leading Company in the Soybean Segment at B3*



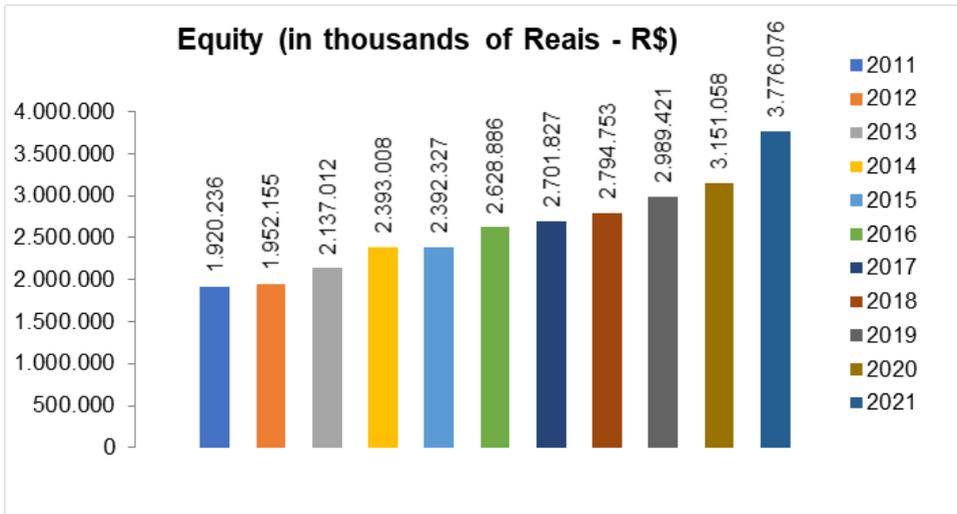
*Source: Management Reports – Leader Company on B3 (SLC, 2011 to 2021) – adapted by the authors (2023)*

The year 2021 stands out in Graphs 4 and 5 for presenting a dissonant evolution in values, but it is observed that in the report of

the directors of the leading company in the soybean segment at B3 (2021), there is a mention of the acquisition of two farms and that, from the second half of 2021, the results were incorporated into the Leader Company, but consulting the reports presented by the acquired farm, which had its profit incorporated, it was observed that the result was R\$ 19,752,000.00, that is, thus representing 1.7% of net income, which does not represent a distortion for the sample, being irrelevant in view of the 153% growth presented in the period 2021.

The growth is justified by the 4 pillars implemented, the important contracts for the growth of operations, advances in crop productivity, records in financial results and achievements that strengthened the ESG positioning internally and for the market, thus the significant increase in Net Income represented by Graph 4 is justified, and therefore it is not possible to suppress the result.

*Graph 5. Shareholders' Equity Leading Company B3 Segment*



*Source: Management Reports – Leader Company on B3 (SLC, 2011 to 2021) – adapted by the authors (2023)*

Regarding the increase in Shareholders' Equity (chart 5), the same report indicates a capital contribution of BRL 500 million approved by the shareholders, thus effecting the increase in Share Capital, and culminating in an increase in Shareholders' Equity (SLC, 2021).

### **3 Research methodology**

The research presents a qualitative, exploratory and descriptive approach, based on secondary data sources, and a quantitative approach evaluated statistically.

From the evolution of investigations in the human sciences, qualitative research became concerned with the meaning of phenomena and social processes, considering motivations, beliefs, values and social representations with the objective of observing and interpreting the studied reality, seeking alternative explanations, for possible comparability (PÁDUA, 2012).

Qualitative research was also used to increase reliability and depth on the subject studied. Structured in a solid and coherent way, not set in stone, it offers a certain freedom for the researcher to work on his influence on the subject studied (MASCARENHAS, 2012).

Also was opted for the choice of an exploratory and descriptive research in relation to the objectives, intending to accurately describe the situations, in the search for the discovery of the existing relationships between the component elements of the study. This type of research requires very flexible planning to enable the analysis of different aspects of a problem or situation (CERVO, 2007).

Descriptive research is understood as that which observes, registers, analyzes and correlates variables without manipulating them, seeking to discover with the greatest possible precision the frequency with which a phenomenon relates and connects with others, their nature and characteristics. In addition to seeking to understand the different relationships and situations that occur (CERVO, 2007).

According Mascarenhas (2012), descriptive research aims, as the name suggests, at describing characteristics of a given population or phenomenon, identifying, as far as possible, whether there is a relationship between the analyzed variables.

The study was also used regarding the types of data, from secondary sources, in which they present filtered and organized infor-

mation, in a defined way according to their destination, which may be through encyclopedias, dictionaries, manuals, literature reviews, treaties, textbooks, reports, between others (VALENTIM, 2010).

According Bento (2012),

Secondary sources are those that are written by authors who interpret the works of others. They include summaries, encyclopedias, thematic dictionaries and manuals. They are important because they combine knowledge from several primary sources and give a quick overview of the subject (BENTO, 2012)

Even with the qualitative method as a main characteristic for the analysis of the proposed information between the variables Agri GDP x CROP, CROP x Net Income COMPANY B3 and Agri GDP X Net Income COMPANY B3, it was decided to use statistical methods, aiming at the correlation between the elements.

It is possible to find in the study of statistics many theoretical distributions, which seek to represent the behavior of a given event, depending on the frequency of its occurrence. In the case of continuous variables, this event will be a range of values.

Frequency distributions are, in fact, probability distributions, in which, for each event, there is an associated probability of occurrence. That is, from a fully specified probability distribution, one can calculate the probability that a random variable assumes a given range of values (TORMAN, COSTER and RIBOLDI, 2012).

In order to choose the type of statistical test, it is necessary to understand the existence of parametric tests that require a specific probability distribution for the random variable, in this case, the Normal distribution (SIEGEL and CASTELLAN JR., 2006).

However, there are other parametric techniques that support other probability distributions. Thus, when the data are not normal, there are at least two solutions: the first is to look for another parametric test whose assumed probability distribution fits better to the data; the second is to use non-parametric tests.

According Torman, Coster and Riboldi (2012),

[...] the classification of parametric or non-parametric refers to the type of statistical test, and not to the random variable. It is not correct to say that a specific variable is parametric or non-parametric.

To define the normality test, the following data are used, presented by Machado et al. (2014):

The most used statistical tests in the analyzed publications to test normality were Shapiro-Wilk (n=163) and Kolmogorov-Smirnov (n=137). These were responsible for 83.8% of the publications that mentioned testing the normality of their data. Still, 2.8% performed other tests and 13.4% did not specify which test was used, however, they claimed to test normality (MACHADO et al., 2014).

The Shapiro-Wilk normality test was applied to evaluate the sample regarding the type of distribution, whether normal or not. The numbers of the temporal arch from 2011 to 2021 were listed, in an increasing way, in an MS-EXCEL spreadsheet, the variables GDP of Agribusiness, Soybean Crop and Net Income B3.

From the listed data, a spreadsheet based on the Shapiro-Wilk formula was prepared (SHAPIRO-WILK, 1965):

$$W = \frac{\left( \sum_{i=1}^n a_i x_{(i)} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

As a result, the test will return the W statistic, which will have an associated significance value: the p-value. To say that a distribution is normal, the p value needs to be greater than 0.05 or 5% which represents the ALPHA (SHAPIRO-WILK, 1965).

Based on the results presented, the most appropriate choice to relate the variables was Spearman's correlation, which is derived from Pearson's correlation, with a differential to be used between variables measured at an ordinal level and when the normality of the distribution cannot be attributed (JACK and FOX, 2004).

To confirm this choice, the main characteristics of this type of correlation are presented, which are: Variables measured at an ordinal level, and does not assume a linear correlation; e, when samples are small (< 30), or not normally distributed, this method should be used.

It is important to highlight that correlations of ordinal variables do not have equal interpretations for variables measured at interval level. They do not necessarily show a linear trend, but can be considered as indices of monotonicity, that is, for positive correlation increases, increases in the 'X' value correspond to increases in the 'Y' value; and, for negative coefficients, the opposite occurs (LIRA and CHAVES NETO, 2006).

Note that, in Spearman's proposed correlation coefficient, designated "Rho" and represented by  $\rho$ , each individual corresponds to a point defined by the values of both variables, which vary between -1 and +1. The closer it is to the extremes, the greater the association between the variables. The negative sign of the correlation means that the variables vary in the opposite direction, that is, the higher categories of a variable are associated with lower categories of the other variable, and the positive sign is the opposite.

The Spearman Correlation is based on variables measured in an ordinal way. Thus, to carry out the calculation, there is a need to elaborate a ranking, to establish the ordering and its peers.

Formula applied for the Spearman Correlation:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Where:

$\rho$  is the Spearman correlation coefficient

$d$  is the difference between the sorts

$n$  is the number of pairs of sorts

After performing the calculation, the relationship between the two variables can be easily observed through a scatter diagram or scatter plot, in which Cartesian coordinates are used to display the

values of a data set as a collection of points, in which the values of one variable are read on the horizontal axis (axis of the abscissas) and those of the other, on the vertical axis (axis of the ordinates) (SOUSA, 2019).

The correlated variables in this study were Agri GDP x SAFRA; CROP x Net Income of COMPANY B3; and, Agri GDP X Net Income of COMPANY B3. From the calculations performed, it was possible to identify elements and information that allowed the realization of analyzes and discussions.

## 4 Analyzes and discussions

Using as a basis CEPEA's historical GDP Worksheet (CEPEA, 2023), the historical series of soy presented by CONAB (2023) and the Management Reports of the leading company in the soy segment at B3 (SLC, 2011 to 2021), the Table 2 using the time frame from 2011 to 2021, which contains the values for the variables, thus seeking the correlation between them.

*Table 2. Variable numbers*

Year	GDP of the agricultural segment	Harvest	B3 Company's Net income
	(In millions of reais – R\$)		
2011	1.415.286	76.354	160
2012	1.355.613	91.347	38
2013	1.301.756	104.279	96
2014	1.239.709	130.711	70
2015	1.276.778	113.574	121
2016	1.404.836	160.521	16
2017	1.322.386	163.355	369
2018	1.359.962	232.418	407
2019	1.322.480	353.873	315
2020	1.636.650	427.880	511
2021	1.905.355	372.095	1.131

*Source: Authors (2023)*

As presented in the methodology, it is important to define the type of distribution in order to choose the most appropriate statistical method. In this sense, the Shapiro-Wilk test was chosen to test the normality of the distribution. According to the formula, the P value must be greater than the Alpha, which has a value of 5% per parameter.

The test performed on the distribution of GDP in the agricultural sector showed that the 11 samples had a P=Value of 0.004215689, that is, less than 1% (Figure 1).

*Figure 1. Shapiro-Wilk Test – Agricultural Sector GDP*

PIB RAMO AGRICOLA R\$	mi	ai		
<b>1415286</b>	-1,5932	-0,56	<b>n</b>	11
<b>1355613</b>	-1,0606	-0,3315	<b>u</b>	0,301511345
<b>1301756</b>	-0,7279	-0,226	<b>m</b>	8,912914465
<b>1239709</b>	-0,4615	-0,1433	<b>e</b>	10,37285882
<b>1276778</b>	-0,2247	-0,0698		
<b>1404836</b>	0	0	<b>W</b>	0,753234117
<b>1322386</b>	0,22469	0,06976	<b>mean</b>	-2,759319142
<b>1359962</b>	0,46149	0,14329	<b>stdev</b>	0,516269888
<b>1322480</b>	0,72791	0,22601	<b>Z</b>	2,634288652
<b>1636650</b>	1,06056	0,3315	<b>P=value</b>	0,004215689
<b>1905355</b>	1,59322	0,56003	<b>Alpha</b>	5%
			<b>Reject</b>	Sim
			<b>média</b>	1412800,857
			<b>variança</b>	37597685805,26
			<b>Skewness</b>	2,009006976
			<b>excess kurtosis</b>	3,99291168

*Source: Authors (2023)*

In the distribution test for the Harvest variable, a P=Value of 0.045135442 was found, less than 1% (Figure 2).

Figure 2. Shapiro-Wilk Test – Harvest

SAFRA R\$	mi	ai
<b>76354</b>	-1,5932	-0,56
<b>91347</b>	-1,0606	-0,3315
<b>104279</b>	-0,7279	-0,226
<b>130711</b>	-0,4615	-0,1433
<b>113574</b>	-0,2247	-0,0698
<b>160521</b>	0	0
<b>163355</b>	0,22469	0,06976
<b>232418</b>	0,46149	0,14329
<b>353873</b>	0,72791	0,22601
<b>427880</b>	1,06056	0,3315
<b>372095</b>	1,59322	0,56003

<b>n</b>	11
<b>u</b>	0,301511345
<b>m</b>	8,912914465
<b>e</b>	10,37285882
<b>W</b>	0,848136497
<b>mean</b>	-2,759319142
<b>stdev</b>	0,516269888
<b>Z</b>	1,693970523
<b>P=value</b>	0,045135442
<b>Alpha</b>	5%
<b>Reject</b>	Sim
<b>média</b>	202400,695
<b>variança</b>	15763868800,43
<b>Skewness</b>	0,885121711
<b>excess kurtosis</b>	-0,822734068

Source: Authors (2023)

For the distribution test calculated for the B3 company’s Net Income variable, the P=Value result was 0.010481483, also less than 1% (Figure 3).

Figure 3. Shapiro-Wilk Test – B3 company’s Net Income

LUCRO LÍQUIDO EMPRESA B3	mi	ai
<b>160</b>	-1,5932	-0,56
<b>38</b>	-1,0606	-0,3315
<b>96</b>	-0,7279	-0,226
<b>70</b>	-0,4615	-0,1433
<b>121</b>	-0,2247	-0,0698
<b>16</b>	0	0
<b>369</b>	0,22469	0,06976
<b>407</b>	0,46149	0,14329
<b>315</b>	0,72791	0,22601
<b>511</b>	1,06056	0,3315
<b>1131</b>	1,59322	0,56003

<b>n</b>	11
<b>u</b>	0,301511345
<b>m</b>	8,912914465
<b>e</b>	10,37285882
<b>W</b>	0,791419924
<b>mean</b>	-2,759319142
<b>stdev</b>	0,516269888
<b>Z</b>	2,308650796
<b>P=value</b>	0,010481483
<b>Alpha</b>	5%
<b>Reject</b>	Sim
<b>média</b>	293,951
<b>variança</b>	104610,86
<b>Skewness</b>	1,926204625
<b>excess kurtosis</b>	4,348626918

Source: Authors (2023)

With the results obtained from the Shapiro-Wilk test of normality, the normal distribution is rejected because it presents lower values of P=value 0.05 or 5%, thus preventing the possibility of parametric tests.

As the information resulting from the Shapiro-Wilk tests for normality is discarded, the Spearman correlation test becomes the most appropriate option, as it is a non-parametric method, as the distribution is not considered normal.

From there, Table 3 presents an interpretation of the degrees of correlation based on the result obtained for the Coefficient of Determination of  $R^2$ , which establishes the proportion of variation in one measure (response variable) that is explained by the variation in another (variable explanatory), where Rho ( $\rho$ ) is the reference value:

*Table 3. Classification of the degree of correlation according to the determination coefficient*

Coefficient of determination $R^2$	Degrees of correlation
0	no correlation
0,01 to 0,19	Very weak
0,2 to 0,39	Weak
0,4 to 0,59	moderate
0,6 to 0,79	Strong
0,8 to 0,99	Very strong
1	Perfect

*Source: Dos Santos et al. (2018).*

Once the parameters for the degrees of correlation were established, the relationship between the variables Agricultural GDP and Crop harvest was performed (Figure 4):

Figure 4. Spearman Correlation Data – GDP Agricultural Sector x Crop harvest

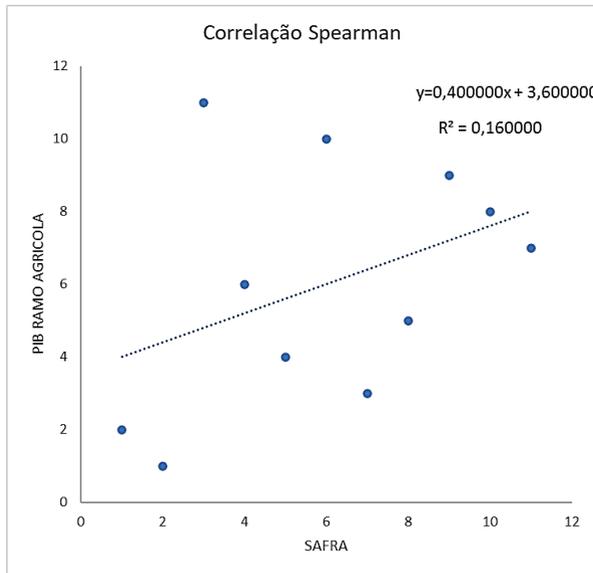
PIB RAMO AGRICOLA*	SAFRA*	x'	y'	spearman's	
1.415.286	76354	3	11	Rho(p)	0,400000
1.355.613	91347	6	10	R <sup>2</sup>	0,160000
1.301.756	104279	9	9	a.x	0,400000
1.239.709	130711	11	7	b	3,600000
1.276.778	113574	10	8		
1.404.836	160521	4	6	a	5%
1.322.386	163355	8	5	n	11
1.359.962	232418	5	4	Rho	0,400000
1.322.480	353873	7	3	t-stat	1,309307
1.636.650	427880	2	1	p-value	0,222868
1.905.355	372095	1	2	lower	-0,291100
				upper	1,091100

Source: Authors (2023)

When the variables Agricultural GDP x Crop harvest are correlated, the value found for Rho (p) is 0.40, showing a moderate correlation, according to the parameters in Table 3.

It is also observed from Graph 6, of dispersion, that the correlation obtained between the variables is moderate. It is also verified that, even if the Crop is a variable that makes up the GDP of the Agricultural Sector, the wealth generated with agribusiness is also related to the added values of the Soybean Crop (exchange rate, market for inputs, equipment, services, etc.).

Graph 6. Dispersion Chart – GDP Agricultural Sector x Crop harvest



Source: Authors (2023)

Next, as shown in Figure 5, the variables GDP Agricultural Sector and Net Income Listed Company B3 were listed:

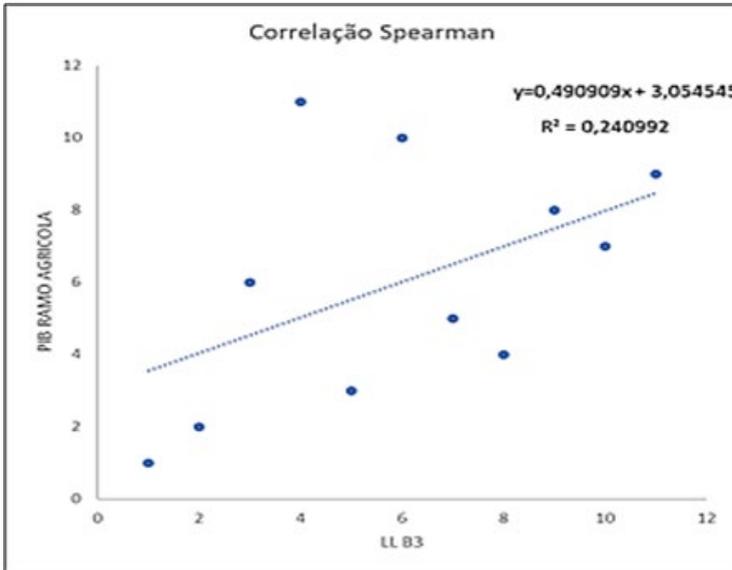
Figure 5. Spearman Correlation Data – Agricultural Sector GDP x Net Income Listed Company B3

PIB RAMO AGRICOLA*	LL B3*	x'	y'	spearmans	
1.415.286	160	3	6	Rho(p)	0,490909
1.355.613	38	6	10	R <sup>2</sup>	0,240992
1.301.756	96	9	8	a.x	0,490909
1.239.709	70	11	9	b	3,054545
1.276.778	121	10	7		
1.404.836	16	4	11	a	5%
1.322.386	369	8	4	n	11
1.359.962	407	5	3	Rho	0,490909
1.322.480	315	7	5	t-stat	1,690437
1.636.650	511	2	2	p-value	0,125204
1.905.355	1131	1	1	lower	-0,166029
				upper	1,147848

Source: Authors (2023)

When the variables GDP Agricultural Sector X Net Profit Company List B3 are correlated, the value found Rho ( $\rho$ ) = 0.49 demonstrates that there is a moderate correlation, based on the parameters presented in Table 3.

Graph 7. Dispersion Chart – GDP Agro Branch X net profit B3



Source: Authors (2023)

It is also observed from Graph 7 that the correlation obtained between the variables GDP Agricultural Sector x Net Income Listed company B3 is moderate. By concept, B3 Company's Net Income is part of the GDP, which is made up of the sum of wealth generated by a country. Contextualizing Net Income as wealth generated by the company, tacitly, it is believed that the variation between the two would be expressive, however, as verified, they present moderate correlations.

As the last step of the correlation calculations, the relationship between the variables Crop and Net Income of B3 Company was performed, as shown in Figure 6:

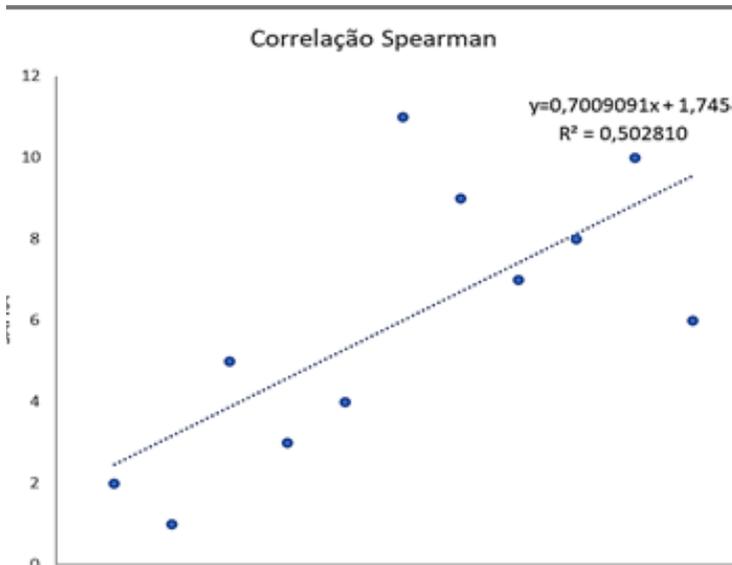
Figure 6. Spearman Correlation Data – Harvest X Net Income B3 Company

SAFRA*	LL B3*	x'	y'	spearman's	
76.354	160	11	6	Rho(p)	0,709091
91.347	38	10	10	R <sup>2</sup>	0,502810
104.279	96	9	8	a.x	0,709091
130.711	70	7	9	b	1,745455
113.574	121	8	7		
160.521	16	6	11	a	5%
163.355	369	5	4	n	11
232.418	407	4	3	Rho	0,709091
353.873	315	3	5	t-stat	3,016907
427.880	511	1	2	p-value	0,014552
372.095	1131	2	1	lower	0,177396
				upper	1,240786

Source: Authors (2023)

When the variables Harvest X Net Income of B3 Company are correlated, the value found Rho (p) = 0.70 demonstrates that there is a strong correlation, based on the parameters shown in Table 3.

Graph 8. Scatter Graph – Harvest X net profit Company B3



Source: Authors (2023)

The Graph 8, which represents Harvest X Net Income, presents more correlated numbers. There is a logic in this correlation, because the greater the grain harvest, the greater the commercialization and, therefore, the greater the profit, and through statistical calculations it was possible to empirically demonstrate these results.

It should be considered that there are other factors that go beyond the Harvest and that make up the Net Income, such as exchange variation, economic and financial conditions of the commodities market, quotations and the futures market, etc., and for this study were only established from the beginning, the three variables used as the object of development and, even so, the correlation was strong.

## **5. Final considerations**

In a country with continental extensions like Brazil, with expressive numbers in the world's agricultural production, delving into the universe of Soy is extremely exciting. The objective of the research was to understand the influence of the Soybean Harvest on the economy, trying to verify the correlation of important variables linked to Agribusiness and their importance.

To demonstrate the influence of soy on the Brazilian economy, one can cite the values presented by the GOV.BR portal (2023) for the 2021/2022 grain harvest, which was 312.2 million tons, where soy has a share of 49 % with 153.5 million tons, which showed an increase of 22% from the previous harvest.

In terms of exports, although the number of tons were lower than in the 2020/2021 harvest, the revenue obtained from exports increased from US\$ 38.6 billion to US\$ 46.6, data presented by the Foreign Trade Secretariat (BRASIL, 2023).

At the beginning of the study, when the variables were chosen, it was believed that there would be a very strong correlation between them. However, when the tests were applied, this was not the result found, thus rejecting the hypothesis initially presented.

When the Agribusiness GDP x Crop variables are correlated, a moderate correlation is found. But, analyzing the numbers, it was possible to understand that only the harvest does not correlate strongly with GDP because there are other variables such as the exchange rate, inputs, equipment and services provided to agribusiness.

When correlating Agro GDP X Net Profit of the Leading Company Listed on B3, there is a moderate correlation. But it is also justifiable because GDP is the sum of wealth produced by a country and Net Income represents wealth generated by a company. Making this correlation difficult due to the representativeness of the riches of a country, compared to that of a company.

In the last correlation presented between the Harvest x Net Profit of the Leading Company on B3, a strong correlation was obtained, justifiable due to the fact that the main product of the company is soybeans and its direct commercialization.

The greatness of soy in Brazil is very clear and significant. Diving into its history and evolution, it is a source of national pride. However, there are points that leave some gaps, but not the responsibility of the producers but of the State, such as, for example, explaining that even with 40% of the cost of grain production directed to fertilizers, and an increase in this cost in the face of the War in Ukraine that started in 2022, there was no incentive for the sector, thus forcing the importation of most fertilizers used in agricultural crops.

It is difficult to understand how the Chinese model is not copied, which, at the beginning of its industrialization, in mid-1949, being an economy largely dependent on agriculture (MILARÉ and DIEGES, 2015), invested in and encouraged the production of fertilizers.

When analyzing articles from the 2010s and 2020s, it appears that the problem of Infrastructure for the disposal of the Crop was already an issue addressed (PERERA *et al.*, 2003) and that, in 2023, in the state of Paraná, the losses of producers of soybeans related to problems with BR 277 road can reach R\$ 600,000,000.00 (FAEP, 2023).

The present work did not aim to exhaust the subject related to the theme, for a later project to develop a model that has an agenda in economic externalities, not reached by this study. Thus, contributing to the construction of the theoretical and practical framework that permeates this theme that is so much a part of Brazilian life: the soybean.

## 6. References

- ASSAF NETO, A. Estrutura e Análise de Balanços - Um Enfoque Econômico-financeiro Comércio e serviços, Indústria e Banco Comerciais e multiplus. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- \_\_\_\_\_. Mercado financeiro. 13.a. ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- BASF. Brasil lidera a lista entre os países com maior área e volume colhido de soja. 2023. Conteúdos sobre a Cultura de Soja. Disponível em: <<https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/maiores-produtores.html>> . 2023. Acesso em: 20 Janeiro 2023.
- BENTO, A. Como uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. Revista JA (Associação Acadêmica da Universidade da Madeira, Ilha da Madeira, v. VII, n. 65, p. 42-44, Maio 2012. ISSN ISSN:1647-8975.
- BONNATO, E.R. A soja no Brasil: história e estatística por Emídio Rizzo Bonato e Ana Lídia Variani Bonato. Londrina, Embrapa – CNPSo. 1987.61p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Coordenação-Geral de Estatística e Análise Comercial. Exportações do agronegócio fecham 2022 com US\$ 159 bilhões em vendas. Brasília, 2023. Disponível em: < [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-fecham-2022-com-us-159-bilhoes-em-vendas/NotaaimprensaBalanaComercial12\\_20222.docx](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agronegocio-fecham-2022-com-us-159-bilhoes-em-vendas/NotaaimprensaBalanaComercial12_20222.docx)>. Acesso em: 16 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços Secretaria de Comércio Exterior. Resultados da Balança Comercial Brasileira de 2022. Brasília, 2023. Disponível em: < <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2023/janeiro/Balanca2022.pdf>>. Acesso em: 31 maio. 2023.
- BRUGNARO, R.; BACHA, C.J.C. Análise da Participação da Agropecuária no Pib do. Estudos Econômicos, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 127-159, Janeiro/Março 2009.

- CANALRURAL. A Produtividade de soja e milho do Brasil sobe em 20 anos - rentabilidade, porém, não supera a dos principais países concorrentes. <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/soja/producao/producao-de-soja-e-milho-do-brasil-sobe-em-20-anos/>, 2022. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br>>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. PIB DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. 2023. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- CERVO, A.L. Metodologia Científica. 6.a. ed. São Paulo: Pearson, 2007.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas das safras: Soja. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/911-soja>>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- Contini, E.; Gazzoni, D.; ARAGÃO, A.; MOTA, M.; MARRA, R. (2018). Complexo soja: caracterização e desafios tecnológicos (Série Desafios do Agronegócio Brasileiro, 35 p.). Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- DA SILVA, M.C.; FREIRE, A.P.F.; DE MEDEIROS, O. Relação empírica entre lucro e retorno acionário: uma aplicação da modelagem MIDAS\*. 4th UnB Conference on Accounting and Governance. Maringá: [s.n.]. 2020. p. 55-68.
- Dall'Agnol, A.; Oliveira, A.B.; Lazzarotto, J.J.; Hirochi, M.E. 2021. Importância socioeconômica da soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica-da-soja>>. Acesso em: 31 jan. 2023.
- DA SILVA, M.C.; FREIRE, A.P.F.; DE MEDEIROS, O. Relação empírica entre lucro e retorno acionário: uma aplicação da modelagem MIDAS. 4th. UnB. Conference on Accounting and Governance. Maringá: [s.n.]. 2020. p. 55-68
- dos Santos, Thiago Adriano, Iria Vendrame, Cláudio Jorge Pinto Alves, Mauro Caetano, e João Paulo Souza Silva. Revista Transportes, São Carlos, v. 26, n. 2, p. 48, Agosto 2018. ISSN ISSN: 2237-1346.
- EMBRAPA. Soja em números (safra 2021/2022). 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- FAEP - SISTEMA FAEP. Caos na BR-277 pode gerar prejuízo de R\$ 600 mi no escoamento da soja do Paraná. 2023. Disponível em: <<https://>>

[www.sistemafeaep.org.br/caos-na-br-277-pode-gerar-prejuizo-de-r-600-mi-no-escoamento-da-soja-do-parana/](http://www.sistemafeaep.org.br/caos-na-br-277-pode-gerar-prejuizo-de-r-600-mi-no-escoamento-da-soja-do-parana/) . Acesso em: 06 abr. 2023.

FAZCOMEX - Tecnologia em Comércio Exterior. Veja os dados da balança comercial em 2021. 2022. Disponível em: <<https://www.fazcomex.com.br/comex/balanca-comercial-2021>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

FERREIRA, R.T.; DE OLIVEIRA JÚNIOR, J.N.; CASTELAR, I. Modelos de Índice de Difusão para prever a taxa de crescimento do PIB agrícola brasileiro. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 22, n. 1, p. 117-139, Janeiro-Abril 2012.

FIGUEIRA, S.R.F.; GALACHE, V.D.O. Análise comparativa da competitividade das exportações de soja em grão do Brasil, Estados Unidos e Argentina. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Jaboticabal, n. 61, p. 1-18, Janeiro 2023. ISSN 1806-9479.

FRANCISCO, A.; CAIO GALDI, F. (2022). THE RELATIONSHIP BETWEEN GROSS PROFIT, OPERATING PROFIT AND NET INCOME AND FUTURE RETURNS IN BRAZIL. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, 15(1), 141-154/155. <https://doi.org/10.14392/asaa.2022150106>.

GIL, A.C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4.a. ed. São Paulo: Editora Atlas S/A, 2002.

GONZALES, A.; DOS SANTOS, A. Percepção dos docentes de contabilidade perante as alterações do patrimônio líquido. *Enfoque*, Maringá, v. 37, n. 2, p. 67-87, Maio/Agosto 2018. ISSN 10.4025/enfoque.v37i2.35461.

IMEA - INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA, Milena Habeck - Composição do funding do custeio da soja para a safra 2022/23 em Mato Grosso. IMEA - Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. Cuiabá, p. 7. 2022.

JACK, L.; FOX, J.A. Estatística para Ciências Humanas. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LIRA, S.A.; CHAVES NETO, F. Coeficientes de correlação para variáveis ordinais e dicotômicas derivados do coeficiente linear de Pearson. *RECIE*, Uberlândia, v. 15, n. 1/2, p. 45-53, jan.-dez. 2006

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. *Economic Botany*, 24:408-21,1970.

Machado, Aryane Flausino, Aline Castilho de Almeida, Amanda Costa Araújo, Deise Ferrari, Itálo Ribeiro Lemes, Nathálie Clara Souto Faria, Thaís de Sousa Lima, e Rômulo Araújo Fernandes Aplicação

- de testes de normalidade em publicações nacionais: levantamento bibliográfico. Colloquium Vitae, Presidente Prudente, jan/abril 2014. 1-10.
- MASCARENHAS, S.A. Metodologia Científica. São Paulo: Pearson Education Brasil, 2012.
- MORSE, W.J. History of soybean production. In: MARKLEY, K. S. Soybeans and soybean products. New York, Interscience. 1950. p.3-59.
- SILVA NETO, S.P.D A evolução da produtividade da soja no Brasil. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24933&secao=Colunas%20e%20Artigos>. 2011. Acesso em: 13 Fevereiro 2023.
- ONDEI, V. Nem a pandemia de Covid-19 para o agronegócio brasileiro. Forbes. 2020. Disponível em: < <https://forbes.com.br/negocios/2020/12/nem-a-pandemia-de-covid-19-para-o-agronegocio-brasileiro/>>. Acesso em: 31 mar.2023.
- PÁDUA, E.M.M.D. Metodologia da Pesquisa - Abordagem Teórico-Prática. 1.a. ed. São Paulo : Papirys, 2012.
- PERERA, L.C.J. ; SILVA, L.N.V. ; VIANA, P.M. ; SILVA, T.C.A. ; CAVALCANTI, T.R. Fatores Logísticos que Influenciam a Competitividade da Soja Brasileira para Exportação. In: 2o. Congresso do Instituto Franco-Brasileiro de Administração de Empresas - IFBAE, 2003, Franca, São Paulo. Estratégias Internacionais - IFBAE 2003, 2003.
- Roessing, Antonio Carlos, Joelsio José Lazzarotto, Marcelo Hiroshi Hirakuri, e Arnold B. de Oliveira O complexo agroindustrial da soja brasileira. EMPRAPA. Londrina, p. 1-3. 2007. (ISSN1516-7860).
- SANTOS, M.S.D. Produção de soja brasileira aumentou mais de 500% em 30 anos. Disponível em: <https://maissoja.com.br/producao-de-soja-brasileira-aumentou-mais-de-500-em-30-anos/>. 2020. Acesso em: 13 Fevereiro 2023.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). Biometrika, Vol. 52, No. 3/4. (Dec., 1965), pp. 591-611. Disponível em: < <http://www.bios.unc.edu/~mhudgens/bios/662/2008fall/Backup/wilkshapiro1965.pdf>>. Acessado em: 28 mar. 2023.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN JR., N.J. Estatística Não Paramétrica para Ciência do Comportamento. 2.a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SLC AGRÍCOLA. Quem somos. 2023. Disponível em: <<https://ri.slcagrícola.com.br/a-companhia/quem-somos/>> . Acesso em: 30 mar. 2023.
- \_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2011. Horizontina. 2011. Disponível em: < <https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b>>

-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/bf56e10bfe56402a51d5b2fa8bde17f59222f9e32521a-c90a62ea6989250307e/demonstracoes\_financeiras\_2011.pdf> . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2012. Horizontina. 2012. Disponível em: < [https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/035ef463386c2b82cf63d215e6c766d95059446d4a-824f962f3f49b6be9163fc/demonstracoes\\_financeiras\\_2012.pdf](https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/035ef463386c2b82cf63d215e6c766d95059446d4a-824f962f3f49b6be9163fc/demonstracoes_financeiras_2012.pdf) > . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2013. Horizontina. 2013. Disponível em: < [https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/8f9b827603c1b59666154f7b2f153854c2b6123e-4d09ba813264a374cc32b8e2/demonstracoes\\_financeiras\\_2013.pdf](https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/8f9b827603c1b59666154f7b2f153854c2b6123e-4d09ba813264a374cc32b8e2/demonstracoes_financeiras_2013.pdf) > . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2014. SLC AGRÍCOLA. Horizontina. 2014. Disponível em: < <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/a5e2f20b-f1db-03b1-204f-0fe552fcfb47?origin=1> > . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2015. SLC AGRÍCOLA. Horizontina. 2015. Disponível em: < <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/f921c4f-7-6997-7392-19bd-f631ddf80f92?origin=1> > . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2016. SLC AGRÍCOLA. Horizontina. 2016. Disponível em: < [https://s3.amazonaws.com/mz-filemanager/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/ded73547-c-7c2-480d-82e8-78fafd376117\\_demonstracoes-financeiras-2016.pdf](https://s3.amazonaws.com/mz-filemanager/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/ded73547-c-7c2-480d-82e8-78fafd376117_demonstracoes-financeiras-2016.pdf) > . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2017. Horizontina. 2017. Disponível em: < [https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/70b9a229c094324c3b270243762df942bd-98996d815033c5ceb2bbbed22a082ea/demonstracoes\\_financeiras\\_em\\_padroes\\_internacionais\\_4t17.pdf](https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/70b9a229c094324c3b270243762df942bd-98996d815033c5ceb2bbbed22a082ea/demonstracoes_financeiras_em_padroes_internacionais_4t17.pdf) > . Acesso em 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2018. Horizontina. 2018. Disponível em: < <https://mz-filemanager.s3.amazonaws.com/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/central-de-resultadoscentral-de-downloads/470d20efd32dd2ed1c28fe10d4ae2282dd3cdadec5ea> > . Acesso em 30 mar. 2023.

af35bd61b08bad0e2d4d/demonstracoes\_financeiras\_anuais\_completas\_de\_2018.pdf> . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2019. Horizontina. 2019. Disponível em: < <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/85a29dd2-8508-ff68-0894-0a-9008795c7a?origin=1>> . Acesso em: 30 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO 2020. Horizontina. 2020. Disponível em: <<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/a975c39b-3eca-4ad8-9330-2c0a0b8d1060/884f8418-6622-9982-06bb-12eb-f6cc16a3?origin=1>> . Acesso em: 30 mar. 2023.

SOUSA, A. Coeficiente de Correlação de Pearson e Coeficiente de correlação de Spearman. O que medem e em que situações devem ser utilizados? Correio dos Açores, Açores, p. 19, 21 mar. 2019.

TORMAN, V.B.L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. Clinical and Biomedical Research [S. l.], v. 32, n. 2, 2012., Porto Alegre, 20 jul. 2012. 227-234.

VALENTIM, M.L.P. Gestão, mediação e uso da informação. Cultura Acadêmica (Coleção PROPG Digital - UNESP), São Paulo, 2010. ISSN ISBN 9788579831171.

## CAPÍTULO 2

# Desenvolvimento inicial de bananeira sob diferentes tecnologias de fertilização

DOI 10.29327/5250847.1-2

*Marvin de Bruns<sup>1</sup>*  
*Uberson Boaretto Rossa<sup>2</sup>*  
*Luciano Alves<sup>3</sup>*

**Resumo:** O fruto da bananeira (*Musa spp.*) é intensamente explorado no Brasil e no mundo devido a sua importância nutricional e excelente aceitação. Entretanto, a utilização de tecnologia disponível para melhor adaptação e desenvolvimento da cultura ainda não está em nível adequado para maximização da produção de frutos. O objetivo deste trabalho foi a realização de um estudo comparativo do desenvolvimento inicial de mudas de bananeira da variedade *Grand naine*, entre a fertilização inicial usualmente realizada por agricultores tradicionais no Município de Araquari - Santa Catarina, comparada com utilização de fertilizantes de liberação lenta, uma recente tecnologia utilizada na produção e desenvolvimento de

- 1 - Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduado em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, Mestrando em Tecnologia e Ambiente, IFC -Araquari, Servidor Público da Prefeitura Municipal de Araquari, 89.245-000, Araquari, SC, Brasil. marvinbruns65@gmail.com
- 2 - Lic. Em Ciências Agrárias, Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná -UFPR, Pós-Doutorado pela Università Politecnica Delle Marche (Ancona, Itália); Professor no IFC, Campus Araquari. 89.245-000, SC, Brasil. uberson.rossa@ifc.edu.br
- 3 - Engenheiro Agrônomo, Mestre em Biotecnologia Agrícola e Florestal pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, Professor do IFC, Camous Araquari. 89.245-000, SC, Brasil. luciano.alves@ifc.edu.br

mudas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 3 Tratamentos, compreendendo na fertilização adubo mineral como usualmente feita por produtores, Basacote 6M® (fertilizante de liberação lenta) e sem fertilização, com 3 Repetições e considerando 3 plantas por unidade experimental. As unidades experimentais são intercaladas entres si por duas plantas para compor a bordadura. Decorridos 130 dias foram mesurados parâmetros biométricos de altura, diâmetro de colo, número de brotações e área foliar, além da determinação de biomassa fresca e seca de parte aérea e de rizomas, aplicando metodologia estatística para testar as diferenças entre duas médias de tratamento, optando pelo teste de Tukey. Os resultados indicam que o sistema de fertilização influenciou o desenvolvimento de mudas clonadas de bananeiras *Musa acuminata* cv. Grand Naine onde a aplicação de FLL teve melhor desempenho no desenvolvimento de plantas juvenis.

**Palavras-chave:** Adubação, fertilizante de liberação lenta, desenvolvimento de mudas.

## **INITIAL DEVELOPMENT OF BANANA UNDER DIFFERENT FERTILIZATION TECHNOLOGIES**

**Abstract:** The banana fruit (*Musa* spp.) is intensely exploited in Brazil and worldwide due to its nutritional importance and excellent acceptance. However, the use of available and adequate technology for better adaptation and development of the crop is not yet at an adequate level to maximize fruit production. The objective of this work was to conduct a comparative study of the initial development of banana seedlings of the Variety Grand naine, among the initial fertilization as is commonly done by traditional farmers in the municipality of Araquari - S.C. compared with the use of slow-release fertilizers, a recent technology used in the production and development of seedlings. The experimental design was randomized blocks, with 3 treatments, comprising mineral fertilizer fertilization as usually done by producers, slow-release fertilizer (FLL) Basacote 6M® and without fertilization, with 3 replications and considering 3 plants per experimental unit. The experimental units are interspersed between each other by two plants to make up the surround. Af-

ter 130 days, biometric parameters of height, neck diameter, number of shoots and leaf area were observed, in addition to the determination of fresh and dry biomass of shoots and rhizomes, applying statistical methodology test to test any and all differences between two treatment means, opting for the Tukey test. The results indicate that the fertilization system influenced the development of cloned seedlings of banana muse *Musa acuminata* cv. Grand Naine where the application of FLL performed better in the development of juvenile plants.

**Keywords:** Fertilization, slow-release fertilizer, seedling development.

## 1. Introdução

A banana é uma fruta de consumo universal, sendo umas das mais consumidas no mundo, onde é comercializada por dúzia, por quilo e, até mesmo, por unidade. Apreciada por pessoas de todas as classes e de qualquer idade, seu sucesso e elevada demanda pelo consumidor deve-se tanto pela versatilidade em termos de modalidades de uso (processada, frita, cozida, *in natura*, dentre outras formas), quanto por seus atributos de sabor, aroma, valor nutricional, preço, higiene e facilidade de consumo (BOLFARINI *et al.*, 2016).

Segundo a FAO (2022), a produção mundial de banana atingiu, em 2018, aproximadamente, 115,7 milhões de toneladas. Os quatro maiores produtores foram: Índia com 30,8 milhões de toneladas, China com 11,2 milhões, Indonésia com 7,2 milhões, e Brasil com 6,7 milhões de toneladas.

A produção brasileira de banana está distribuída em todos os estados, incluindo o Distrito Federal, e a área plantada no país atingiu 451,4 mil hectares. Os cinco maiores estados produtores são, nesta ordem, São Paulo (1 milhão de toneladas), Bahia (828 mil toneladas), Minas Gerais (825 mil toneladas), Santa Catarina (723 mil toneladas) e Pernambuco (492 mil toneladas) (IBGE, 2021).

Santa Catarina deve aumentar em 50% a produção da banana em 2022 em relação ao ano anterior, de acordo com o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Epagri/Cepa, 2021), que estima uma produção de 725,8 mil toneladas contra 480,7 mil toneladas em 2021. Um dos fatores que alavancou esse crescimento foi o plano de recuperação dos bananais catarinenses afetados pelo ciclone bomba em 2020.

A forma de classificação da banana está de acordo com o proposto por Simmons (1962), na qual os clones são nomeados em função de sua constituição genômica, nome do grupo e nome da cultivar. Teoricamente, as espécies silvestres *Musa acuminata* e *Musa balbisiana* deram origem à maioria das bananeiras comestíveis. Os genomas são denominados pelas letras A e B. A primeira letra para a espécie *acuminata* e a segunda letra para *balbisiana*, cujas combinações resultam os grupos AA, BB, AB, AAA, AAB, AA-AA, AAAB, AABB e ABBB (DANTAS; SOARES FILHO, 1997). Para este trabalho foi escolhida a variedade *Musa acuminata* var. Grand naine.

De acordo com Lichtemberg e Lichtemberg (2011), com objetivo de diagnosticar a fertilidade do solo e a nutrição de bananais cultivadas no Estado de Santa Catarina, foram realizadas coletas de folhas e de solo, e quantificada a produtividade da banana em 2018 e 2019, em 53 pomares da região do Vale do Itajaí e litoral norte. Embora os pomares apresentassem produtividade satisfatória (42 t/ha/ano), eram evidentes as limitações relacionadas à fertilidade do solo e à nutrição da bananeira. O rendimento observado é de 59,6% de seu potencial total. A calagem ainda é recorrente, principalmente antes do estabelecimento do pomar. A aplicação de fertilizantes é generalizada, mas, em muitos casos, as doses são superestimadas.

Os teores de Ca, Zn, Cu e B aumentaram nas folhas emitidas em períodos de maior disponibilidade de água no solo e em temperaturas mais altas. Os resultados evidenciam a influência das condições climáticas no fornecimento desses nutrientes às bananeiras. Fatores nutricionais são os principais limitantes da produtividade da

banana em Santa Catarina, mais do que fatores não nutricionais (LICHTENBERG e LICHTENBERG, 2011).

A cultura da bananeira tem um alto consumo de água e nutrientes, que retornam ao solo. Porém, para uma produção adequada é necessária adubação para readequar a fertilidade retirada na colheita de frutos. Para uma produção de 50 toneladas de banana, um hectare de bananeiras necessitaria absorver 1.500 Kg de K, nutriente mais consumido pela planta (SILVA *et al.*, 2003)

Devido à evapotranspiração da cultura, uma bananeira pode consumir cerca de 40 litros de água por dia. Com a grande variação das condições edafoclimáticas das diversas regiões produtoras de banana do Brasil, talvez as áreas da nutrição, da adubação e da irrigação sejam as mais carentes de informações técnicas, para a cultura da bananeira (BORGES *et al.*, 2000).

A bananeira é uma planta exigente em nutrientes não só por produzir grande massa vegetativa (SILVA *et al.*, 2003), mas também por apresentar elevadas quantidades de elementos absorvidos pela planta e exportados pelos frutos (SILVA *et al.*, 2000).

O N é, depois do K, o nutriente mais absorvido pela bananeira. O K é considerado o elemento mais importante para a cultura da banana (LAHAV e TURNER, 1983) e é empregado em grandes quantidades visando à produção de bananeiras em escala necessária a suprir a demanda nutricional gerada pelo crescimento populacional (BOARETTO *et al.*, 2007).

Atuando como um osmorregulador dissolvido no suco celular, o K acumulado cria um gradiente osmótico que permite o movimento de água, regulando a abertura e o fechamento dos estômatos, exercendo um papel essencial na economia de água e turgescência das células, no transporte de carboidratos e na respiração (EPSTEIN e BLOOM, 2006; SHIMAZAKI *et al.*, 2007).

Da mesma maneira a essencialidade do N para as plantas está em exercer funções fisiológicas importantes na formação de compostos orgânicos, destacando-se aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucléicos, vitaminas e clorofila. Como constituinte desses compostos, o N está envolvido nos processos que ocorrem no protoplasma, em reações enzimáticas e na fotossíntese (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

Tem papel fundamental no crescimento da planta, sendo responsável pelo aumento do número de pencas, emissão e crescimento de rebentos e da quantidade total de matéria seca. Em ordem decrescente, a bananeira absorve os macronutrientes  $K > N > Ca > Mg > P$  e os micronutrientes  $Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$  (BORGES *et al.* 2000).

De acordo com Rossa *et al.* (2015), os FLL vêm sendo testados em viveiros e no plantio definitivo para diminuir perdas de nutrientes por lixiviação e reduzir a mortalidade por choque pós-plantio. Os FLL permitem a disponibilidade gradual dos nutrientes ao sistema radicular em função da temperatura e umidade na solução do solo, coincidindo com o período de crescimento mais ativo das plantas (TOMASZEWSKA *et al.*, 2002), diminuindo o efeito salinizante e promovendo uma distribuição homogênea dos nutrientes (SCIVITTARO *et al.*, 2004).

Em FLL, os nutrientes nele contidos são encapsulados por resinas especiais, os quais são liberados através de estruturas porosas, e atingem o sistema radicular das plantas lentamente. Ao absorver os nutrientes, as raízes causam uma depleção na concentração dos nutrientes, nas proximidades da zona radicular, induzindo liberação de nutrientes por osmose (TOMASZEWSKA *et al.*, 2002). Essa característica pode garantir a manutenção de um sincronismo entre a liberação de nutrientes ao longo do tempo e as necessidades nutricionais, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (DOU *et al.*, 1998; VALERI e CORRADINI, 2000; SERRANO *et al.*, 2006).

Entretanto, para espécies florestais de interesse ambiental, os estudos da ação dos FLL, bem como as doses de maior eficiência técnica, ainda são incipientes. Os FLL podem constituir importante tecnologia de aporte nutricional para as espécies florestais, considerando a sincronia de liberação de nutrientes ao longo da estação de crescimento da planta, a economia pela aplicação única durante o ano e menor dispêndio com mão de obra, dentre outros (ROSSA *et al.*, 2014).

Os adubos de liberação controlada, em suas diversas formulações e recomendações, são de grande praticidade para a produção de mudas em recipientes. A premissa básica para utilização desses adubos é a liberação contínua dos nutrientes, reduzindo a possibi-

lidade de perdas por lixiviação e manutenção da planta nutrida constantemente durante todo o período de crescimento (SERRANO *et al.* 2004).

## 2. Materiais e métodos

O presente trabalho foi realizado entre novembro de 2021 e março de 2022, sendo conduzido no município de Araquari (SC), situado na latitude 26°27'28.8"S e longitude 48°47'30.2"W, com a altitude média de 20 m.s.n.m. e clima Cfa conforme classificação climática de Köppen (KÖPPEN e GEIGER, 1928).

O solo da área é classificado como Latossolo vermelho amarelo de textura argilosa, pelo Sistema Brasileiro de Classificação de solos (SANTOS *et al.*, 2018) que são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais do que 150 cm de espessura. As características químicas e físicas do solo apresentadas na Tabela 1.

*Tabela 1. Características químicas e físicas do solo de plantio de bananeiras, amostras com profundidade de 0-20 cm. Araquari (SC), ano: 2021.*

*Table 1. Chemical and physical characteristics of banana plantation soil, samples with a depth of 0-20 cm. Araquari (SC, Brazil), Year: 2021.*

	N	P	K	Ca	Mg	S	MO	pH Ca-cl <sub>2</sub>	pH SMP
	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	g/Kg	%		
Análise de solo	8	3,5	17	20	7	7	30	4,3	,5

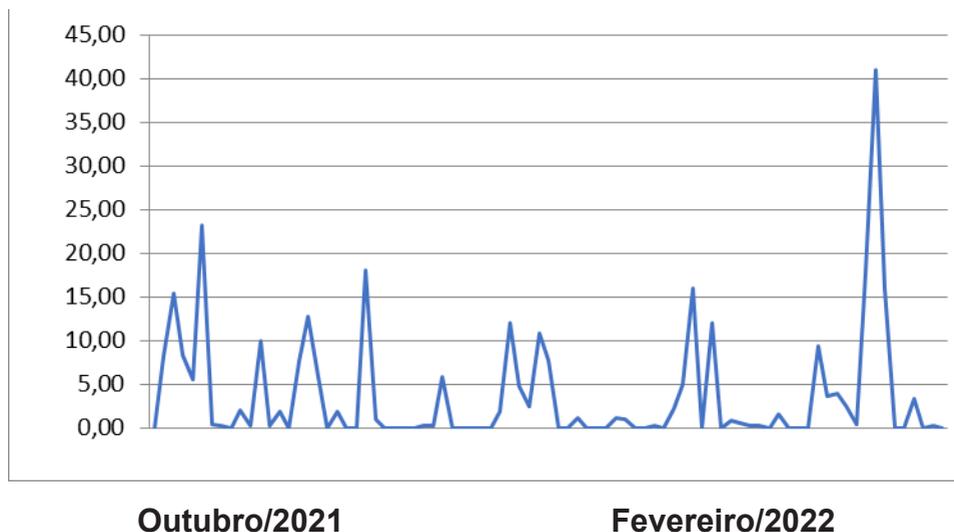
*Fonte: IBRA Instituto Brasileiro de Análises (2021)*

Considerando pH de 5,50 SMP encontrado na análise laboratorial, não foi realizada a correção de solo com calcário. Não houve nenhum preparo de solo, excetuando a abertura das covas. A área estava coberta com aveia branca (*Avena sativa*).

Não houve utilização de nenhum sistema para suprir a necessidade hídrica, visando simular no experimento as características da realidade dos agricultores da área, que não utilizam esse sistema (Figura 1).

Figura 1. Dados climáticos de precipitação no desenvolvimento das bananeiras grand naine - Araquari (SC), 2021/2022.

### Precipitação média



Fonte: CIRAM/Epagri

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 3 tratamentos de fertilização: T1 com 200g/cova de adubo mineral na formulação 11-07-35 como usualmente utilizado por produtores; T2 com 80 g/cova de FLL Basacote® Plus 16-8-12(+2) 6M; T3 sem fertilização (controle), com 3 repetições cada, utilizando 3 plantas por unidade experimental, resultando em 27 plantas úteis, das 224 plantas totais.

Foram utilizadas mudas clonadas por método de micropropagação, acomodadas em tubetes de 290 cm<sup>3</sup>, aclimatadas e expedidas em bandejas com 54 células.

As parcelas experimentais foram contornadas por duas fileiras de plantas que consistiram na bordadura. As linhas de borda-

dura são as mais externas das unidades experimentais e não são aproveitadas na obtenção dos dados experimentais. Elas servem para evitar a influência mútua entre as unidades experimentais adjacentes, fato que ocorre quando as linhas externas sofrem concorrência ou a exercem, caracterizando uma interferência interparcelar ou competição entre parcelas adjacentes (DA COSTA e ZIMMERMANN, 1998).

As covas foram abertas mecanicamente com auxílio de implemento perfurador de solo marca Visanorte, acoplado em trator New Holland R 058 traçado com 135cv no sistema cardam, com broca de diâmetro de 45 cm e 1m de comprimento, covas com profundidade de 20 cm. O plantio foi realizado em fila simples, com espaçamento de 1,5m entre plantas e 1,5m entre linhas, conforme recomendação preconizada (GODINHO, 1994), o que possibilita uma densidade de 4.000 plantas / hectare.

Decorridos 130 dias após o transplante das mudas a campo, foi realizada a coleta de dados biométricos da altura de plantas (H), diâmetro do colo (DC), número de folha (NF), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa fresca do rizoma (BFR), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca do rizoma (BSR).

A H foi medida com régua graduada do nível do solo até o ápice das folhas. O DC foi medido com paquímetro manual ao nível do solo. Assim, após a retirada das plantas foi efetuada a pesagem da BFPA e dos BFR com balança digital de precisão, sendo então separadas as folhas dos pseudocauls para determinação da AF.

As folhas foram então fotografadas para posterior análise de determinação de AF pelo programa IMAGE J (versão 1.53s), feito em linguagem Java, destinado a processamento de imagens e foi desenvolvido no National Institutes of Health.

Os rizomas foram lavados com hidro jato de baixa pressão para não haver perda de radículas, secos com papel toalha e imediatamente e pesados. Para determinação da BSPA e BSR depois de separados, foram embalados individualmente em papel Kraft, selados e identificados, para serem levados à estufa de circulação de ar quente forçado, a temperatura de 65°C por 4 dias, até atingirem o peso constante.

Os dados resultantes destes procedimentos passaram pela ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

### 3. Resultados e discussão

Avaliando-se os resultados, observa-se após período de 130 dias das mudas a campo, houve efeito positivo do FLL quando se avaliam os resultados das variáveis DC, NF, BSPA, BSR e NB, com média significativamente superior quando comparadas ao tratamento testemunha. Quando comparada a adubação convencional com NPK, os valores também foram significativamente positivos: (Tabela 2).

*Tabela 2. Valores médios dos parâmetros biométricos da adubação química e índices de qualidade de mudas de bananeira cv. Grand Naine.*

*Table 2. Average values of biometric parameters and quality indices of banana seedlings cv. Grand Naine.*

Parâmetros Biométricos									
Tratamento	H	DC	NF	BFPA	BFR	BSPA	BSR	NB	AF
	(cm)	(cm)		(g)	(g)	(g)	(g)		cm <sup>2</sup>
NPK	84,96 a	5,31 b	5,41 b	1.210,03 a	469,03 a	128,91 b	89,57 b	1,88 b	5.253,63 a
FLL	93,18 a	6,65 a	7,62 a	1.341,02 a	567,66 a	148,73 a	140,72 a	2,66 a	5.325,03 a
TES	43,57 b	3,58 c	5,29b	160,01 b	89,00 b	17,31 c	14,59 c	0,99 b	1.136,97 b
CV (%)	5,78	3,58	2,80	5,63	12,88	3,09	12,29	31,11	7,2

*Em que: Trat. = Tratamento; H = altura; DC = diâmetro do colo; NF = número de folhas; BFPA = biomassa fresca da parte aérea; BFR = Biomassa fresca do rizoma; BSPA = biomassa seca da parte aérea; BSR = biomassa seca do rizoma; NB = número de brotações; AF = área foliar; NPK = Fertilizante com Nitrogênio, Fósforo e Potássio; FLL = Fertilizante encapsulado de liberação lenta; TES = testemunha; CV = coeficiente de variação. Aplicado o teste estatístico de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade. Letras minúsculas para comparação de médias dos tratamentos com a testemunha.*

Em relação aos valores de H, não houve diferença significativa quando se comparam as médias dos tratamentos fertilizados com NPK e FLL, com valores de 84,96cm e 93,18cm respectivamente, valores estes superiores aos do tratamento testemunha, com 43,57cm.

A H da planta é de suma importância do ponto de vista fitotécnico e de melhoramento genético, principalmente no momento da implantação de uma nova área de plantio, pois interfere no espaçamento a ser utilizado e, conseqüentemente, na densidade e na produtividade, além de proporcionar uma boa estimativa do potencial de desenvolvimento das mudas de bananeira no solo (SANTOS *et al.*, 2006; BELALCÁZAR-CARVAJAL, 1991).

O DC é um fator de importância a ser considerando quando do melhoramento genético da bananeira, visto que o mesmo está relacionado, de forma direta, a resistência das plantas, refletindo na capacidade da mesma sustentar a massa do cacho. Genótipos que apresentam maior diâmetro do parâmetro apresentam uma maior resistência à quebra do pseudocaule e/ou tombamento das plantas (SILVA *et al.*, 1999).

Diante do exposto, observou-se que o tratamento com FLL foi superior ao tratamento com NPK, com valores de 6,65cm e 5,31cm, respectivamente, contrastando com 3,58cm do tratamento testemunha.

Rodrigues *et al.* (2019), em estudo avaliando o crescimento de mudas de bananeira micropropagadas em função do substrato e adubo de liberação controlada, observaram efeito positivo do Basacote® nos valores do parâmetro. Esta superioridade se deve, a fatores como a liberação e solubilização controlada dos nutrientes presentes no produto, o que diminui as taxas de lixiviação de nutrientes, bem como pela maior concentração de nitrogênio presente no produto em relação aos demais macronutrientes.

Para o NF houve um incremento nos valores do parâmetro nas mudas adubadas com FLL de 1,44 vezes em relação ao tratamento TES e de 1,40 no adubado com NPK. O NF na emissão da

inflorescência é uma referência a ser considerada para o desenvolvimento da planta e do cacho, principalmente nas avaliações de resistência ou tolerância a doenças foliares, como a causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (Sigatoka-negra), que diminui a área fotossinteticamente ativa e, conseqüentemente, a redução da produção, sendo que tão importante quanto o número adequado de folhas no momento da floração, é que a planta consiga manter as folhas durante todo o período de enchimento dos frutos, já que não ocorre a emissão de novas folhas após o período de floração (RODRIGUES *et al.*, 2019).

Não foi observada diferença estatística entre os valores de BFPA e de BFR, mas ambas se diferenciaram significativamente em relação ao tratamento TES. Estes parâmetros estão intimamente relacionados, visto que o rizoma acumula nutrientes, bem como possui em seu ápice uma gema terminal de crescimento, responsável pela formação de folhas, cuja compactação de suas bainhas dará origem ao pseudocaule, sendo que ambos os parâmetros afetam, de forma direta, todos os demais parâmetros de crescimento analisados neste estudo.

Em estudo avaliando o crescimento de mudas de bananeira cv. Prata anã com adubação mineral e orgânica, Santos (2012), observou a redução nos valores de matéria fresca do rizoma com o uso de adubos de liberação não controlada, inferindo os resultados a elevação da salinidade na zona radicular.

Com relação à BSPA, o emprego do Basacote® promoveu incrementos significativos nos valores do parâmetro quando se comparam os resultados com os tratamentos fertilizados com NPK e o tratamento TES sem fertilização.

Quando se comparam os valores de BSR, observa-se valores 10 vezes superior aos do tratamento TES. Um maior desenvolvimento do rizoma nas plantas pode proporcionar maior vigor das mudas e maior índice de pegamento após transplântio.

Lima, Bellicanta e Moraes (2006) também observaram um menor acúmulo de biomassa no sistema radicular de mudas de bana-

neira adubadas com fertilizante orgânico líquido e respectivo aumento na biomassa seca na parte aérea das plantas, o fertilizante organo-mineral líquido apresentou quase três vezes mais matéria seca acumulada na parte aérea em relação à raiz, devido ao maior teor de nutrientes disponíveis no substrato com a aplicação do fertilizante, e ressaltou que esses resultados podem ser benéficos quanto ao estabelecimento das mudas em campo.

A banana é geneticamente velha, decrépita e a fruta é um mutante estéril e sem sementes e aí reside um grande problema. A monocultura de um único clone (como no passado recente com a variedade Grand naine) torna a banana suscetível à infestação de doenças como nenhuma outra cultura no mundo, como evidenciado no caso histórico da latino-americana Gros Michel (PEARCE, 2008).

O número de variedades nativas tem alto potencial de exportação e doméstico, mas estão à beira da extinção principalmente devido à indisponibilidade do material de plantio (BOHRA *et al.*, 2013). O número de brotos afeta o crescimento das plantas e o rendimento do cacho. Sob o sistema de produção convencional, o objetivo é sempre equilibrar um bom rendimento e a qualidade garantida dos brotos, com um número ideal de brotação de qualidade (BEHNDE e KURIEN, 2015).

Outro fator incrementado pelo uso de Basacote® foi o NB, quase três vezes superior ao tratamento sem adubação. A menor quantidade de rebentos gera menor competição com a planta-mãe para com os nutrientes, em comparação a touceiras com maior quantidade de rebentos (CHUNDAWAT E PATEL, 1992).

Em trabalho realizado por Mahdi *et al.* (2014) os autores chegaram à conclusão que o aumento da quantidade de rebentos é inversamente proporcional a produtividade. O número de rebentos em cultivares de bananeira, segundo Souza *et al.*, (2000) é uma característica relevante, pois o número de rebentos produzidos pela bananeira reflete o potencial da cultivar para a produção de mudas, ou uma forte fonte de dreno de fotoassimilados da planta-mãe. No entanto é importante destacar que além do manejo da touceira, ou-

tros fatores como o clima, as técnicas culturais e a própria cultivar exercem influência na duração do ciclo de produção (SOTO BALLESTERO, 2000).

Quando se comparam os valores de AF é significativa a influência dos tratamentos adubados com NPK e FLL, com valores de 5.253,63 e 5.325,03, respectivamente, valores estes quatro vezes superiores ao tratamento testemunha, com média para o parâmetro de 1.136,97 cm<sup>2</sup>.

A duração do ciclo vegetativo é uma variável fundamental no melhoramento genético de bananeira, por resultar em ciclos sucessivos de produção em um menor espaço de tempo, aumentando a produção e a produtividade por área (SILVA *et al.*, 2000). Outro fator a ser destacado é que um menor tempo de permanência da planta no campo reduz o tempo de exposição dos frutos aos agentes causadores de danos e, conseqüentemente, propicia um menor uso de defensivos agrícolas (DAMATTO JUNIOR *et al.*, 2011).

Os resultados obtidos evidenciam a necessidade do uso de fertilizantes adicionados ao solo, permitindo, desta forma, um adequado desenvolvimento nutricional das plantas e dos parâmetros fenológicos relacionados à nutrição vegetal e produtividade, mais especificamente em relação ao fertilizante encapsulado de FLL, quando se comparam os dados obtidos no experimento realizado com a cultivar Grand Naine.

## **4. Conclusões**

Houve efeito positivo da fertilização sobre o desenvolvimento das mudas de bananeira;

A fertilização com FLL foi estatisticamente superior ao uso de NPK nos parâmetros analisados em DC, NF, BSPA, BSR e NB;

Em H, BFPA e AF não diferiram estatisticamente a nível de 5% pelo teste de Tukey entre os tratamentos com FLL e NPK, no desenvolvimento das mudas 130 dias após o plantio;

Os resultados obtidos evidenciam a necessidade do uso de fertilizantes adicionados ao solo, permitindo desta forma um adequado desenvolvimento nutricional das plantas e dos parâmetros fenológicos relacionados à nutrição vegetal e produtividade, mais especificamente em relação ao FLL, quando se comparam os dados obtidos no experimento realizado com a cultivar Grand Naine;

Nas variáveis H, DC, BFPA, BFR, BSPA, BSR e AF, os menores valores foram observados no tratamento testemunha, o que comprova o efeito positivo dos fertilizantes, em especial os FLL, e a necessidade de suplementação nutricional das mudas para um eficiente desenvolvimento em condições de campo.

## 5. Referências

- BHENDE, S.S.; KURIEN, S.. Sucker production in banana. *Journal of Tropical Agriculture*, v. 53, n. 2, p. 97-106, 2016.
- BELALCÁZAR-CARVAJAL, S. L. El culivo de plátano em el trópico. Cali: Feriva, 1991. 376p.
- BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P. C. Efficient use of N in conventional fertilizers. *Abstracts of Nitrogen 4th Conference*, Costa do Sauípe, Bahia, Brasil, p.33, 2007.
- BOHRA, P., WAMAN, A.A., SATHYANARAYANA, A.A., UMESHA, K.. Preliminary assessment of intraclonal variability in Indian banana varieties for sucker production. *Indian Journal of Nature Production Resources*, 4(4): 387-391. 2013.
- BOLFARINI, A. C. B.; LEONEL, S.; LEONEL, M.; TECCHIO, M. A.; SILVA, M. S.; SOUZA, J. M. A. Growth, yield and fruit quality of „Maçã” banana under different rates of phosphorus fertilization. *Australian Journal of Crop Science*, v. 10, p. 1368-1374, 2016.
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. J. Nutrição, adubação e calagem. In: CORDEIRO, Z. J. M. (org.). *Banana: Produção: Aspectos técnicos*. Brasília, EMBRAPA, 2000.
- CHUNDAWAT, B.S., PATEL, N.L. Studies on chemical desuckering in banana. *Indian Journal of Horticulture*. V. 49, p. 218–221, 1992.
- DA COSTA, J.G.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Efeitos de bordaduras laterais e de cabeceira no rendimento e altura de plantas de feijoeiro comum. Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1998.

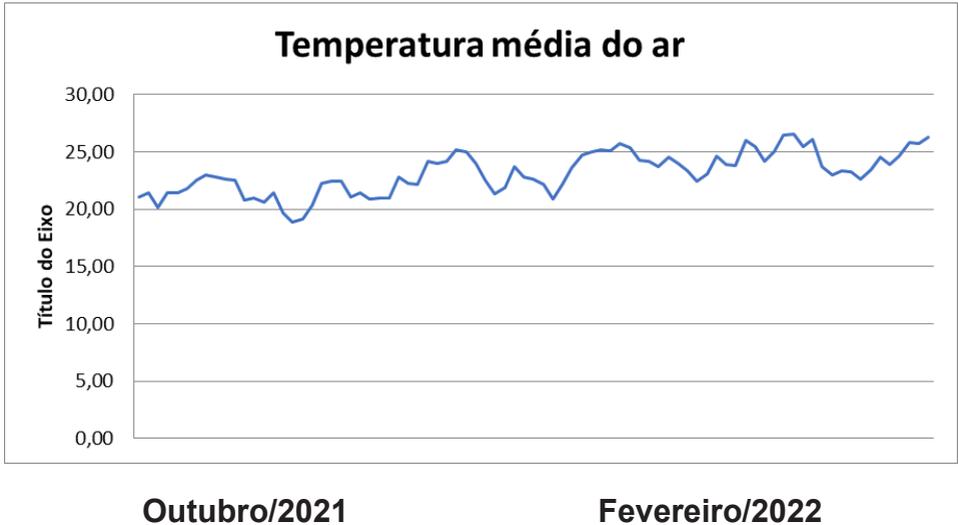
- DAMATTO, E.R., Villas Bôas, R. L., Leonel, S., Nomura, E. S., & Fuzitani, E. J.. Crescimento e produção de bananeira prata-anã adubada com composto orgânico durante cinco safras. *Revista brasileira de fruticultura*, 33, 713-721, 2011.
- DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W.S. Classificação botânica, origem e evolução da bananeira. In: ALVES, E.J; DANTAS, J.L.L. *Banana para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília: Embrapa, p.9-13, 1997.
- DOU, H.; ALVA, A.K. Nitrogen uptake and growth of two citrus rootstock seedlings in a sandy soil receiving different controlled-release fertilizer sources. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v.26, p.169-172, 1998.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. 2ª. Ed. Londrina, Editora Planta. 403p, 2006.
- EPAGRI/CEPA. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. *Síntese Anual da Agricultura Catarinense*. Disponível em: [https://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/Sintese\\_2019\\_20.pdf](https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2019_20.pdf)
- FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. *O estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil: Um retrato multidimensional*. Relatório 2021. Brasília, agosto 2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Produção Anual Agropecuária de 2021. Inovações e impactos nos sistemas de informações estatísticas e geográficas do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
- LAHAV, E.; TURNER, D. *Bananas nutrition*. Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI – Bulletin, 7).
- LICHTEMBERG, L.A.; LICHTEMBERG, P.S.F. Avanços da bananicultura Brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 029-036, Outubro 2011 - SciELO Brasil.
- LIMA, J.D.; BELLICANTA, G.S.; MORAES, W.S. Uso de fertilizante organo-mineral fluído na aclimatação de mudas de bananeira micropropagadas. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, ano V, n. 09, junho de 2006, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF.

- MAHDI, E. F. M.; BAKHIET, S. B.; GASIM, S. Growth and yield responses of banana plant to desuckering practice. *International Journal of Science, Environment and Technology*, v. 3, n. 1, p. 279 – 285, 2014.
- PEARCE, F. “The sterile banana.” *Conservation: The Source for Environmental Intelligence*. University of Washington, [on-line]. Available: [http:// conservationmagazine.org/2008/09/ the-sterilebanana/](http://conservationmagazine.org/2008/09/the-sterilebanana/), 2008.
- ROSSA, Ü.B., ANGELO, A.C., WESTPHALEN, D.J., OLIVEIRA, F.E.M., SILVA, F.F., ARAUJO, J.C. FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (ANGICO-VERMELHO) E *Schinus terebinthifolius* Raddi (AROEIRA-VERMELHA). *Ciência Florestal* [online]. 2015, v. 25, n. 4.
- ROSSA, Ü.B.; BILA, N.; MILANI, J.E.F.; WESTPHALEN, D.J.; ANGELO, A.C.; NOGUEIRA, A.C. Adubação de mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) com fertilizante de liberação lenta. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 13, n. 2, p. 109-118, 2014.
- RODRIGUES, F.A.; COSTA, F.H. da S.; PASQUAL, M. Crescimento de bananeiras micropropagadas em função do substrato e adubo de liberação controlada. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 18, n. 1, p. 146-149, 2019. DOI: 10.5965/223811711812019146.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; OLIVEIRA, V.A.de; LUMBRE-RAS, J.F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J.B.de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA SOLOS, Rio de Janeiro, R.J., 2018.
- SANTOS, A. M. dos. Avaliação do crescimento de mudas de bananeira CV. Prata anã, com adubação mineral e orgânica. 83 f. 2012. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- SANTOS, S.C., CARNEIRO, L.C., NETO, A.N.D.S., PANIAGO, E., DE FREITAS, H.G., PEIXOTO, C.N. . Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(3), 449–453, 2006. [https:// doi.org/10.1590/S0100-29452006000300024](https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000300024)
- SERRANO, L.A.L., MARINHO, C.L., BARROSO, D.G., CARVALHO, A. J.C.. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, p. 441-447, 2006.
- SCIVITTARO, W.B.; OLIVEIRA, R.P. de; RADMANN, E.B. Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto “Trifoliata”.

- Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, p. 520 - 523, 2004.
- SHIMAZAKI, K.I., DOI, M., ASSMANN, S.M., KINOSHITA, T.. Light regulation of stomatal movement. Annual review of plant biology, Palo Alto, 58(1), 219-247, 2007.
- SILVA, J.T.A. da; BORGES, A.L.; CARVALHO, J.G.; DAMASCENO, J.E.A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira Prata Anã. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, p.152-155, 2003.
- SILVA, S.O.; ROCHA, S.A.; ALVES, E.J.; CREDICO, M.; PASSOS, A.R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 22, p. 161-169, 2000.
- SIMMONDS, N.W. The evolution of the Bananas. London: Longman, 1962
- SOTO BALLESTERO, M. Bananos: cultivo y comercialización. 3 ed. San José: Litografía y Imprensa. 1 CD-ROM. 2000.
- SOUZA, A. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; TRINDADE, A. V. Produção de mudas. IN: CORDEIRO, Z. J. M. (ORG.). Banana: produção, aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 29-39, 2000.
- TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coating in CRF formulation. Science Direct, v. 146, p. 319 - 323, 2002.
- VALERI, S.V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de Eucalyptus e Pinus. In: Gonçalves, J. L. de M., Benedetti, V. (Ed.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, p.167-190. 2000.

## ANEXOS

### Dados complementares climáticos da região – Ciram/Epagri (27/10/2021 a 17/01/2022)



Fonte: CIRAM/Epagri

## Considerações adicionais finais

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento das mudas micropropagadas de bananeira (*Musa spp.*), cultivar Grand Naine, onde foram avaliadas as eficiências de adição substratos de origem orgânica e mineral, em diferentes quantidades. Em relação a todas as variáveis estudadas, o substrato orgânico que obteve melhor resposta foi o dejetos líquido de Codornas e o substrato mineral teve no FLL melhores resultados.

O atual direcionamento desenvolvido para produção integrada, em que boas práticas de manejo da bananicultura envolvendo conhecimento acumulado de vários anos de pesquisa, têm levado a colheita de frutos de alta qualidade e, conseqüente, melhor lucratividade aos produtores.

A elevada aceitação do fruto pela população leva ao grande consumo, aumentando a responsabilidade de quem produz bana-

nas. Esta condição ainda abrange muita atenção com o meio ambiente, onde é fundamental que o produtor adote as melhores técnicas de cultivo possíveis, para poder desenvolver uma agricultura com alta tecnologia, com qualidade técnica, econômica e sustentável, obtendo frutos de consumo seguro, saudável e confiável, isentos de resíduos químicos e biológicos.

Nesse sentido, o manejo do solo, o sistema de fertilização e o uso de mudas micropropagadas são práticas importantes no sistema de cultivo. Os fatores que determinam a qualidade do solo são essencialmente as propriedades que têm influência no crescimento das plantas, como teores de nutrientes, retenção de água e desenvolvimento da biomassa microbiana, já que a planta da bananeira é bastante exigente em nutrientes, não só por produzir grande massa vegetativa, bem como apresenta elevada quantidade de elementos absorvidos e exportados para os frutos. Da mesma maneira é essencial ter material genético de alta qualidade nas mudas a serem utilizadas pelo produtor, que é proporcionada pela atual tecnologia desenvolvida para micropropagação de mudas de bananeira, buscando serem isentas de patógenos e pragas.

O incentivo para novas políticas públicas voltadas à agricultura e fortalecimento no desenvolvimento de novas pesquisas são fundamentais para criar novas fontes de conhecimento. A boa aplicação das recomendações certamente virá a contribuir para melhorias da produção, rentabilidade da atividade para o produtor e oferta de produto de melhor qualidade para o consumidor.

## **Referências complementares**

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2020 - Carne de Frango, 2020. Relatório anual 2020 , [s. l.], 2020.
- ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos, Anuário Estatístico 2021.
- ALTIERI, M. Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável. Ed. Guaíba, 592p, 2002.

- ALVES, E. J. A Cultura da Banana: Aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais. Ed. Brasília, DF: SPI; Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1999. 585p.
- ALVES, A.N., SOARES, F.A., SILVA, F.V.D., GHEYI, H.R., FERNANDES, P.D., DE OLIVEIRA, F.H., TRAVASSOS, K.D. Crescimento e desenvolvimento de duas variedades de bananeira irrigadas sob estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9, 379-386, 2021
- ANGARITA, A.; PEREA, M. Micropropagación de plátanos y bananos. In: ROCA, W.M.; MROGINSKI, L.A. (Ed.) *Cultivo de tejidos en la agricultura*. Cali: CIAT, 1991. p.495-512.
- BARRENA, R.; ARTOLA, A.; VÁZQUEZ, F.; SÁNCHEZ, A. The use of composting for the treatment of animal by-products: experiments at lab scale. *Journal of Hazardous Materials*, v. 161, p. 380-386, 2009.
- BHENDE, S.S.; KURIEN, S.. Sucker production in banana. *Journal of Tropical Agriculture*, v. 53, n. 2, p. 97-106, 2016.
- BELALCÁZAR-CARVAJAL, S. L. El cultivo de plátano em el trópico. Cali: Feriva, 1991. 376p.
- BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; TRIVELIN, P. C. Efficient use of N in conventional fertilizers. *Abstracts of Nitrogen 4th Conference*, Costa do Sauípe, Bahia, Brasil, p.33, 2007
- BOHRA, P., WAMAN, A.A., SATHYANARAYANA, A.A., UMESHA, K.. Preliminary assessment of intracloonal variability in Indian banana varieties for sucker production. *Indian Journal of Nature Production Resources*, 4(4): 387-391. 2013.
- BOLFARINI, A. C. B.; LEONEL, S.; LEONEL, M.; TECCHIO, M. A.; SILVA, M. S.; SOUZA, J. M. A. Growth, yield and fruit quality of „Maçã” banana under different rates of phosphorus fertilization. *Australian Journal of Crop Science*, v. 10, p. 1368-1374, 2016.
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. J. Nutrição, adubação e calagem. In: CORDEIRO, Z. J. M. (org). *Banana: Produção: Aspectos técnicos*. Brasília, EMBRAPA, 2000.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. O cultivo da bananeira. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 2004. 15 p.
- BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia-preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, p. 449-457, 2000.
- CHEN, Y.; AVIAD, T. Effect of humic substances on plant growth. In: MacCarthy P, Clapp CE, Malcolm RL & Bloom PR (Eds.) *Humic subs-*

- tances in soil and crop sciences: Selected Readings. Madison, ASA and SSSA, 1990. p.161-186
- CHUNDAWAT, B.S., PATEL, N.L. Studies on chemical desuckering in banana. *Indian Journal of Horticulture*. V. 49, p. 218–221, 1992.
- CORDEIRO, Z. J. Banana - Produção: aspectos técnicos. Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia. 143p. 2000.
- COSTA, A. M.; BORGES, E. N.; SILVA, A.A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. *Ciência Agrotecnológica*, v. 33, p. 1991-1998, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-705420090007000050>
- CRONQUIST, A. L. T. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, 1981.
- DA COSTA, J.G.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Efeitos de bordaduras laterais e de cabeceira no rendimento e altura de plantas de feijoeiro comum. *Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 1998.
- DAMATTO, E.R., Villas Bôas, R. L., Leonel, S., Nomura, E. S., & Fuzitani, E. J.. Crescimento e produção de bananeira prata-anã adubada com composto orgânico durante cinco safras. *Revista brasileira de fruticultura*, 33, 713-721, 2011.
- DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W.S. Classificação botânica, origem e evolução da bananeira. In: ALVES, E.J; DANTAS, J.L.L. *Banana para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília: Embrapa, p.9-13, 1997.
- DOU, H.; ALVA, A.K. Nitrogen uptake and growth of two citrus rootstock seedlings in a sandy soil receiving different controlled-release fertilizer sources. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v.26, p.169-172, 1998.
- EPAGRI/CEPA. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Síntese Anual da Agricultura Catarinense. Disponível em: [https://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/Sintese\\_2019\\_20.pdf](https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2019_20.pdf)
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. 2ª. Ed. Londrina, Editora Planta. 403p, 2006.
- FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. *O estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil: Um retrato multidimensional*. Relatório 2021. Brasília, Agosto 2021.

- FU, J.; WANG, C.; CHEN, X.; HUANG, Z.; CHEN, D. Classification research and types of slow controlled release fertilizers (SRFs) used - A review. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 49, p. 2219-2230, 2018.
- GLIESSMAN, S.R.. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 654 p.
- GODINHO, F.P.; *Mudas de Bananeira : Tecnologia de Produção*. Belo Horizonte: EPAMIG, 1994. 44p. il. (EPAMIG. Boletim Técnico, 44). Biblioteca Epagri-Itajaí.
- GOETTEN, W.G.; SCARIOT, M.A.; BAADE, E.A.S.; PICOLI, K.P. Camas de aviário. *Anais da X FETEC*. Outubro/2009.
- GÜBBÜK, H.; PEKMEZCI, M. In Vitro Propagation of Some New Banana Types (*Musa spp.*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, Istanbul, v.28, p.355-361, 2004.
- HUI, Y.H.; BARTA, J.; CANO, M.P.; GUSEK, T.W.; SIDHU, J.S.; SINHA, N.K. *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Wiley - Blackwell, USA . 2006.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Produção Anual Agropecuária de 2021. Inovações e impactos nos sistemas de informações estatísticas e geográficas do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.
- JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. DE. Efeito do volume do tubete, tipo e dosagem de adubo na produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolia Raddi*). *Revista Agrarian*, v. 2, n. 3, p. 73-86, 2009.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
- KOZLOWSKI, T.; KRAMER, P.J.; PALLARDY, S.G.. *The physiological ecology of woody plants*. London: Academic, 1991. 657p.
- LANA, S.R.V., SILVA, L.C.L., LANA, G.R.Q., LEÃO, A.P.A., BARROS Jr, R.F., SANTOS, T.M.C., SANTOS, D.S.. Resíduo da polpa de goiaba em dietas para codornas. *Archivos de zootecnia*, 69(266), 132-139, 2020.
- LAHAV, E.; TURNER, D. *Bananas nutrition*. Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI – Bulletin, 7).
- LEANDRO, N.S.M.; VIEIRA, N.S.; MATOS, M.S.; CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H.; SANTOS, D.A. Desempenho produtivo de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) submetidas a diferentes densidades e tipos de debicagem. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 27, n. 1, p. 129-135, 2005.

- LICHTEMBERG, L.A.; LICHTEMBERG, P.S.F. Avanços da bananicultura Brasileira. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. 029-036, Outubro 2011 - SciELO Brasil.
- LIMA, J.D.; BELLICANTA, G.S.; MORAES, W.S. Uso de fertilizante orgânico-mineral fluído na aclimação de mudas de bananeira micropropagadas. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, ano V, n. 09, junho de 2006, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF.
- LOURENÇO, K.S.; CORRÊA, J.C.; ERNANI, P.R.; LOPES, L.S.; NICOLOSO, R.S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v.37, n.2, 2013. B1 Fator de impacto 2019: 1.200.
- MAHDI, E. F. M.; BAKHIET, S. B.; GASIM, S. Growth and yield responses of banana plant to desuckering practice. International Journal of Science, Environment and Technology, v. 3, n. 1, p. 279 – 285, 2014.
- MASSRUHÁ, S.M.F.S., LEITE, M.D.A., LUCHIARI JUNIOR, A., & EVANGELISTA, S.R.M. A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. Embrapa Agricultura Digital-Capítulo em livro científico (ALICE), 2020.
- MOREIRA, M.A.; CARVALHO, J.G.; PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C.; SILVA, A.B. Efeito de substratos na aclimação de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. Ciência e Agrotecnologia, 2006. 30:875- 879.
- MORGADO, I.F., CARNEIRO, J.G.A., LELES, P.S.S., BARROSA, D.G. Resíduos agroindustriais prensados como substrato para a produção de mudas de cana-de-açúcar. Scientia Agricola [online]. 2000, v. 57, n. 4
- NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry, 2002. 34:1527-1536
- NASCIMENTO JUNIOR, B.B.; OZORIO, I.P.; REZENDE, C.M.; SOARES, A.G.; FONSECA, M.J. de O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: Características físico-químicas e compostos voláteis. Ciência e Tecnologia de Alimentos (Impresso), Campinas, v.28, n.3, p.649-658, 2008
- NAZ, M.Y.; SULAIMAN, S.A. Slow-release coating remedy for nitrogen loss from conventional urea: A review. Journal of Controlled Release, v. 225, p. 109-120, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jconrel.2016.01.037>

- NJUGUNA, J.; NGUTHI, F.; WEPUKHULU, S.; GITAU, D.; KARUOYA, M.; KARAMURA, D. Introduction and evaluation of improved banana cultivars for agronomic and yield characteristics in Kenya. *African Crop Science Journal*, Uganda, v. 16, n. 1, p. 35-40, 2008
- OLIVEIRA, R.P.; SILVA, S.O. Avaliação da micropropagação comercial em bananeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, p.415-420, 1997.
- PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v. 32, p. 911-920, 2008.
- PEARCE, F. "The sterile banana." *Conservation: The Source for Environmental Intelligence*. University of Washington, [on-line]. Available: [http:// conservationmagazine.org/2008/09/ the-sterilebanana/](http://conservationmagazine.org/2008/09/the-sterilebanana/), 2008.
- PERRIER, X.; DE LANGHE, E.; DONOHUE, M.; LENTFER, C.; VRYDAGHS, L.; BAKRY, F.; CARREEL, F.; HIPPOLYTE, I.; HORRY, J.P.; JENNY, C.; LEBOT, V.; RISTERUCCI, A.M.; TOMEKPE, K.; DOU-TRELEPONT, H.; BALL, T.; MANWA-RING, J.; DE MARET, P.; DENHAM, T. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa spp.*) domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America*, v.108, n.28: p.1311-1318, 2011.
- ROBINSON, J.C.; SAÚCO, V.G.. Bananas and plantains. Cabi, 2010.
- RODRIGUES, F.A.; COSTA, F.H. da S.; PASQUAL, M. Crescimento de bananeiras micropropagadas em função do substrato e adubo de liberação controlada. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 18, n. 1, p. 146-149, 2019. DOI: 10.5965/223811711812019146.
- ROGERI, D.A.; ERNANI, P.R.; LOURENÇO, K.S.; CASSOL, P.C.; GATIBONI, L.C. "Mineralização E Nitrificação Do Nitrogênio Proveniente Da Cama De Aves Aplicada Ao Solo." *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental*. P. 534-40, 2015
- ROSA, C.M.; CASTILHO, R.M V.; VAHL, L.C.; CASTILHOS, D.D.; PINTO, L.F.S.; OLIVEIRA, E.S.; LEAL, O.A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2009.
- ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; BOGNOLA, I. A.; POMIANOSKI, D. J. W.; SOARES, P. R. C.; BARROS, L. T. S. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de Paricá em viveiro. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, p. 227-234, 2013.
- ROSSA, Ü.B., ANGELO, A.C., WESTPHALEN, D.J., OLIVEIRA, F.E.M., SILVA, F.F., ARAUJO, J.C. FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Anadenanthera peregrina*

- na (L.) Speng. (ANGICO-VERMELHO) E *Schinus terebinthifolius* Raddi (AROEIRA-VERMELHA). *Ciência Florestal* [online]. 2015, v. 25, n. 4.
- ROSSA, Ü.B.; BILA, N.; MILANI, J.E.F.; WESTPHALEN, D.J.; ANGELO, A.C.; NOGUEIRA, A.C. Adubação de mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Canjerana) com fertilizante de liberação lenta. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 13, n. 2, p. 109-118, 2014.
- SAKAMOTO, M.I.; MURAKAMI, A.E.; SOUZA, L.M.G.DE; FRANCO, J.R.G.; BRUNO, L.D.G.;
- SERRANO L.A.L. et al. Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. *Revista Brasileira de Fruticultura* 26: 524-528, 2004.
- SANTOS, A. M. dos. Avaliação do crescimento de mudas de bananeira CV. Prata anã, com adubação mineral e orgânica. 83 f. 2012. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- SANTOS, S.C., CARNEIRO, L.C., NETO, A.N.D.S., PANIAGO, E., DE FREITAS, H.G., PEIXOTO, C.N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes a Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28(3), 449–453, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000300024>
- SANTOS, L.B.; CASTAGNARA, D.D.; BULEGON, L.G.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, P.S.R. de; Gonçalves Júnior, A.C.; NERES, M.A. Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 1, p. 272-281, 2014.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; OLIVEIRA, V.A.de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J.B.de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. EMBRAPA SOLOS, Rio de Janeiro, R.J., 2018.
- SCHERER, R. F.; SÔNEGO, M.; BELTRAME, A. B.; MARO, L. A. C. Danos por vendaval em bananais de diferentes cultivares de bananeira (*Musa* spp.). *Agropecuária Catarinense*, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 45-47, 2018.
- SCIVITTARO, W.B.; OLIVEIRA, R.P. de; RADMANN, E.B. Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto “Trifoliata”. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, p. 520 - 523, 2004.
- SERRANO, L.A.L., MARINHO, C.L., BARROSO, D.G., CARVALHO, A. J.C.. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de libe-

- ração lenta na formação de porta-enxerto cítrica. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, p. 441-447, 2006.
- SERRANO, L.A.L., MARINHO, C.S., CARVALHO, A.J.C.D., MONNERAT, P.H.. Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26, 524-528, 2004.
- SHARROCK, S.L.; HORRY, J.P.; FRISON, E.A. The state of the use of Musa diversity. In: Cooper HD, Spillane C, Hodgkin T (eds.), *Broadening the Genetic Base of crop Production*. 2001. IPGRI/FAO.P 223.
- SHIMAZAKI, K.I., DOI, M., ASSMANN, S.M., KINOSHITA, T.. Light regulation of stomatal movement. *Annual review of plant biology*, , Palo Alto, 58(1), 219-247, 2007.
- SILVA, S.D.O., PIRES, E.T., PESTANA, R.K.N., ALVES, J.D.S., SILVEIRA, D.D.C. Avaliação de clones de banana Cavendish. *Ciência e Agroecologia*, 30, 832-837, 2006.
- SILVA, S.O.; FLORES, J.C.O.; LIMA NETO, F.P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, 1567-1574, 2002.
- SILVA, S.O.; ROCHA, S.A.; ALVES, E.J.; CREDICO, M.; PASSOS, A.R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 22, p. 161-169, 2000.
- SILVA, T.J.; VALADÃO, F.C.A.; MAAS, K.B.; WEBER, O.L.S. Variação nos atributos do solo em sistemas com adição de cama de frango. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, 2011. SciELO Brasil.
- SILVA, H.W.; PELÍCIA, K.; Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbia. *Revista Brasileira Agropecuária Sustentável*, v. 2, n. 1, p. 151-155, 2012.
- SILVA, J.T.A. da; BORGES, A.L.; CARVALHO, J.G.; DAMASCENO, J.E.A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira Prata Anã. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, p.152-155, 2003.
- SIMMONDS, N.W. *The evolution of the Bananas*. London: Longman, 1962
- SIQUEIRA, O.J.F. de; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELLA, J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A., ERNANI, P.R. Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Passo Fundo - EMBRAPA-CNPT*, 1987.
- SÔNEGO, M.; PERUCH, L.A.M.; LICHTEMBERG, L.A. Danos do furacão Catarina em bananeiras sob cultivo orgânico no sul de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 1, p. 1210-1213, 2007.

- SOTO BALLESTERO, M. Bananos: cultivo y comercialización. 3 ed. San José: Litografía y Imprensa. 1 CD-ROM. 2000.
- SOTO BALLESTERO, M. Bananos: Técnicas de producción, proscosecha y comercialización. 125 In: ESCUELA de Agricultura de La Région Tropical Húmeda. Guácimo, Costa Rica, 2008.
- SOTO BALLESTERO, M. Bananos: cultivo y comercialización. 2.ed. San José: Litografía e Imprensa Lil, 1992, 674p.
- SOTO, M.; World situation and advances of banana production and technology. Revista Brasileira de Fruticultura [online]. v. 33, 2011.
- SOUZA, A. S.; CORDEIRO, Z. J. M.; TRINDADE, A. V. Produção de mudas. IN: CORDEIRO, Z. J. M. (ORG.). Banana: produção, aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 29-39, 2000.
- SOUZA, M. N. Tópicos em recuperação de áreas degradadas. VOL. I. CA-NOAS: Mérida Publishers, 2021
- SYLVIA, D.M.; FUHRMANN, J.J.; HARTEL, P.G.; ZUBERER, D.A. Principles and applications of soil microbiology. New Jersey: Prentice Hall, 1998. p. 550.
- TAIZ, L., ZEIGER, E.. Fisiologia vegetal. Universitat Jaume I, 2006.
- TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coating in CRF formulation. Science Direct, v. 146, p. 319 - 323, 2002.
- VALERI, S.V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de Eucalyptus e Pinus. In: Gonçalves, J. L. de M., Benedetti, V. (Ed.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, p.167-190. 2000.
- VÁZQUEZ-OVANDO, J.A. et al. Sensory and physico-chemical quality of banana fruits "Grand Naine" grown with biofertilizers. African Journal of Agricultural Research, v. 7, n. 33, p. 4620-4626, 2012.
- VUYLSTEKE, D.; DE LANGHE, E. Feasibility of in vitro propagation of bananas and plantains. Tropical Agriculture, v.62, p.323-328, 1985.
- ZACCARDELLI, M.; PANE, C.; SCOTTI, R.; PALESE, A.M.; CELANO, G. Use of compost-tea as bio-agrochemicals and bio-stimulants in horticulture. Italus Hortus, v. 19: 17-28, 2012.

## **Imagens demonstrativas de aspectos do experimento**

Recebimento das mudas clonada da variedade Grand naine



Preparo do campo



Plantio



Mudas plantadas e identificadas



Mudas em desenvolvimento



Operações de roçada e coroamento



Mudas em desenvolvimento



Fertilização com NPK



Adubação com cama de ave



Bananeiras Grand naine



Mudas identificadas



Coleta de dados – Rizoma



Instrumentos para medição



Mudas preparadas para secagem



Secagem em forno a 65°C por 4 dias



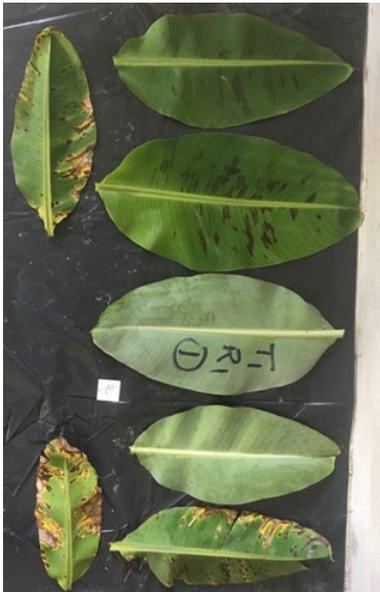
Separação de folhas



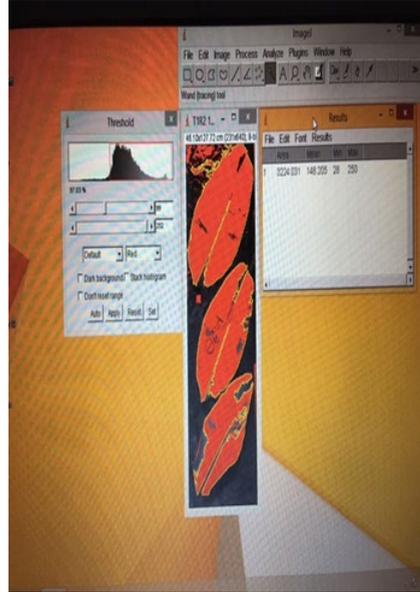
Folhas medidas e fotografadas



Separação de folhas



Determinação da área foliar por Image J



## CAPÍTULO 3

# Variações fitotécnicas em relação à densidade do milho híbrido CG 1024

DOI 10.29327/5250847.1-3

*Carlos César Pavani<sup>1</sup>  
Frederico Fonseca da Silva<sup>2</sup>  
Vanderlei Bett<sup>3</sup>*

**Resumo** - O trabalho objetivou avaliar o comportamento genético e fenotípico de um híbrido de milho comercial submetido a diferentes populações de plantas por hectare para avaliar o máximo aproveitamento superficial das plantas na área cultivada e testar em quais destas populações a cultivar expressaria sua máxima eficiência produtiva. O experimento foi instalado e conduzido em uma área irrigada com pivô central, em um solo Latossolo Vermelho. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, com três repetições. Foram testadas oito diferentes populações de plantas por hectare: 60.000, 65.000, 70.000, 75.000, 80.000, 85.000, 90.000 e 95.0000. Cada parcela foi composta de quatro linhas com espaçamento de 65 cm num total de vinte e quatro parcelas. Os corredores entre as parcelas tinham 100 cm de largura. A área útil de colheita e avaliação foi de dez metros lineares aproveitando-se as duas linhas centrais e descartando-se as duas laterais. As espigas foram colhidas com 15% de umidade e acondicionadas em sacos telados

- 
- 1 - Engenheiro Agrônomo. Especialista em Agronegócio e Agroindústria. Email: carlos.pavani@caralbagenetica.com.br; Rio Verde, GO.
  - 2 - Orientador. Professor e Pesquisador do IFPR -Instituto Federal do Paraná. Doutor em Irrigação e Meio Ambiente. ORCID: 0000-0003-2817-6983. E-mail: prof.frederico.silva@gmail.com
  - 3 - Co-Orientador. Zootecnista e Médico Veterinário. Pesquisador do IDR Paraná -Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná. Doutor em Zootecnia. ORCID: 0000-0002-1019-5134. E-mail: vandbett1@yahoo.com.br

devidamente etiquetadas com o número e população da parcela em quais foram colhidas. No campo, no momento da colheita, foram avaliadas tombamento de plantas, quantidade de espigas colhidas nas parcelas e quantidade de plantas viáveis no momento da colheita. As amostras colhidas foram colocadas em um secador de espigas durante 72 horas e quando atingiu a umidade de 13% foram debulhadas manualmente limpas e avaliadas as variáveis fitotécnicas descritas no decorrer do trabalho onde, para o principal parâmetro, o *stand* com 75.000 plantas/ha apresentou a maior produtividade em grãos.

**Palavras-chave** - Arranjo. Eficiência. População. Produtividade.

## PHYTOTECHNICAL VARIATIONS IN RELATION TO THE DENSITY OF CG 1024 HYBRID MAIZE

**Abstract** - The work aimed to evaluate the phenotypic behavior of a hybrid of corn submitted to different stands (populations/hectare) in order to seek the maximum use of the superficial arrangement of the plants in the area and test which of these populations to be cultivated would express its maximum productive efficiency in yield of grains. The experiment was conducted in an irrigated area with Central Pivot, located in Goiás (Brazil), in a Red Oxisol soil. The experimental design used was carried out in 5m subdivided plots, with 3 replicates/treatment. Eight different plant populations/hectare were tested, ranging from 60,000 to 95,000. Each plot was composed of 4 lines with a spacing of 65 cm between lines, making a total of 24 plots. The corridors that separated the plots were made 100 cm wide each. The useful area for harvesting and evaluation was 10 linear meters, taking advantage of the 2 central lines and discarding the lateral lines. The ears were harvested and dispatched manually with 15% humidity and packed in screened bags duly labeled of the parcel in which they were harvested. In the field, at the time of harvest, plant tipping, number of ears harvested in the plots and number of viable plants at the time of harvest were evaluated. The collected samples were placed in an ear dryer for 72 hours and when the humidity reached 13%, they were threshed manually cleaned. For the main parameter, the stand with 75,000 plants/hectare has the highest productivity in grains.

**Key words** - Arrangement. Efficiency. Population. Productivity.

## 1. Introdução

A cultura do milho atualmente é produzida em todos os Estados brasileiros e possui como característica ótima adaptação nas diversas regiões e apresentam altas produtividades. O crescimento da produtividade desta cultura nas últimas décadas se deve ao melhoramento genético e suas ferramentas, tornando essa cultura um importante componente para o agronegócio do Brasil (CARRER *et al.*, 2010).

A safra brasileira de milho na temporada 2018/19 bateu um novo recorde sendo a segunda maior safra brasileira chegando a 99,9 milhões de toneladas segundo o levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018). Esse número representa um crescimento de 23,9% em relação à safra anterior. Segundo a entidade o grão ocupou 17,4 milhões de hectares (alta de 5,3%) e a produtividade média em torno de 5.715 kg/ha (18% maior em relação à safra 2017/2018).

A população de plantas por hectare é um dos principais fatores que permitem que a cultura possa aproveitar melhor os recursos naturais como a luz, água e nutrientes. Esse atributo se torna muito importante para as culturas anuais, pois permitem que seja ajustado safra a safra, em relação a diferentes interações entre o genótipo e o ambiente de produção (LLOVERAS *et al.*, 2004).

Como a redução do espaçamento entre fileiras, tem forte relação com o arranjo espacial entre plantas essa prática tem como seu objetivo principal, minimizar a competição intraespecífica. Estas novas técnicas de plantios se consolidam em enormes avanços significativos, que possibilitam explorar melhor o potencial genético, de forma a buscar uma melhor interação com o ambiente e facilitar o manejo (DOURADO NETO *et al.*, 2003).

Ao melhorar o arranjo espacial entre as plantas, além de melhorar a produtividade da lavoura (ALMEIDA *et al.*, 2000), apresentam um conjunto de outras vantagens benéficas ao sistema de produção, que são elas: cobertura total do solo, não permitindo a entrada de luz solar, e promovendo assim a supressão de ervas dani-

nhas; maior concentração de raízes, e menor tempo de exposição do solo, diminuem a probabilidade de erosões no início do ciclo da cultura; menor quantidade de fertilizantes por metro linear de sulco, evitando assim toxidade e salinidade no ambiente das sementes e plântulas; maior otimização dos equipamentos de plantio, aproveitando-se melhor o tempo; facilita o manejo na sucessão das culturas soja, milho pois não haverá necessidade de mudar o espaçamento entre linhas nas plantadoras (BALBINOT JUNIOR e FLECK 2005).

O melhoramento genético no Brasil tem trabalhado em consonância com essa nova realidade da agricultura brasileira e tem desenvolvido novos genótipos de milho, que permitem essa redução de espaçamento e aumento populacional de plantas dentro de um hectare plantado com novos genótipos de ciclo precoce, com estatura de plantas menores, folhas eretas, inserção de espigas baixas e dossel mais compacto (ALMEIDA *et al.*, 1998). Em geral, estes genótipos de milho que apresentam estas características permitem a diminuição do espaçamento entre fileiras e, conseqüentemente, o aumento da população de plantas, podendo possibilitar o aumento no rendimento de grãos (PIANA *et al.*, 2008).

O melhor arranjo espacial de plantas, segundo Argenta *et al.*, (2001) é aquela que apresenta uma distribuição homogênea de plantas ao longo da área, de modo a possibilitar o melhor aproveitamento possível de água, luz e nutrientes.

A cultura do milho, tem sensibilidade muito grande em relação a população de plantas versos produtividade (PALHARES, 2003). Diferentemente da cultura da soja, o milho não compensa uma falha de plantio, onde falta uma planta, conseqüentemente, faltará uma espiga.

O objetivo do presente trabalho foi a avaliar o potencial produtivo do híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) submetido a diferentes populações de cultivo.

## 2. Materiais e métodos

O ensaio foi instalado e conduzido no município de Paraúna (GO) em área irrigada por pivô central que fica localizada na fazenda LD São Paulo, com as coordenadas geográficas do local: latitude 17° 07' 21,71" S, longitude 50° 17' 30,14" O e elevação do local 551 metros.

O solo foi corrigido por calagem e gessagem com níveis de fertilidade adequados para cultivo da lavoura de milho, como evidenciado na análise de solo (Tabela 1).

*Tabela 1. Resultado da análise de solo da área experimental*

pH			cmolc.dm <sup>-3</sup>						mg.dm <sup>-3</sup> (ppm)			
SMP	CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	K	K	P(mel)	P (res)	P (rem)
6,9	6,0	ns	5,29	3,25	2,04	0,0	2,2	0,31	120	26,4	Ns	ns
mg.dm (ppm)		micronutrientes mg.dm (ppm)					Textura (g.dm)					
S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Argila	Silte	Areia			
4,9	0,15	2,4	24,0	34,2	4,7	6,0	ns	ns	ns			
g.dm <sup>-3</sup>		%							Relação entre bases			
M.O.	C.O	CTC	V	Sat. Al	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC	Ca /Mg	Ca/K	Mg/K	
26,8	15,5	7,8	71,8	0,0	41,7	26,2	4	28,2	1,6	10,5	6,6	

O delineamento experimental usado foi em DBC (Delineamento de Blocos Casualizados), em parcelas subdivididas com oito diferentes populações (60.000, 65.000, 70.000, 75.000, 80.000, 85.000, 90.000 e 95.000 plantas/ha).

A cultivar usada no experimento foi um híbrido simples da empresa Caraíba Sementes Ltda., denominado e comercializado, com o nome de CG - 1024 (CARAÍBA SEMENTES, 2019), de ciclo médio, textura de grãos semiduro, coloração de grãos amarelo alaranjado com bom padrão de colmo, arquitetura de folhas normais decumbentes, plantas com altura média de 2,1 metros, e altura média da inserção das espigas 1,4 metros. O material tem como características bom empalhamento de espigas, apresenta tolerância

as principais doenças que acometem a cultura do milho (faeosféria, cercóspera, *Helminthosporium turcicum* e ferrugens) e também apresenta tolerância ao complexo dos enfezamentos (vermelho e amarelo) do milho.

Cada unidade experimental foi composta com quatro linhas com cinco metros de comprimento e o espaçamento entre linhas de 0,65 m, proporcionando número variado de plantas por metro linear, sendo mensuradas 4,0; 4,2; 4,6; 4,8; 5,2; 5,6; 6,0 e 6,4 plantas por metro linear em cada tratamento (60.000, 65.000, 70.000, 75.000, 80.000, 85.000, 90.000 e 95.000 plantas/ha), respectivamente.

Os corredores que separavam as parcelas foram feitos com espaçamento de 1,0 m entre parcelas com a área útil de avaliação e colheita das duas linhas centrais da parcela, e as duas linhas laterais foram descartadas.

O ensaio foi implantado no município de Paraúna (GO) no dia 08/04/2019 durante a safra 2019/2019 (segunda safra ou safrinha) e foi colhido no dia 13/08/2019, totalizando um ciclo cultural de 127 dias.

A precipitação natural do período durante o ciclo do milho foi de 130,0 mm na área do ensaio e, via irrigação por pivô central, aplicou-se nos períodos críticos, mais 470 mm, totalizando 600 mm ao longo de todo o ciclo cultural.

O solo caracteriza-se por ser um latossolo vermelho, argiloso; o plantio foi realizado com uma plantadora Jumil®, modelo 2900 Exacta®, com distribuição de sementes por fluxo de ar; a adubação no sulco de plantio foi feita com 20kg/ha de N, 120 kg/ha de P2O5 e não foi aplicado K2O na adubação de fundação. Este nutriente foi aplicado a lanço na emergência das plântulas, no quinto dia após o plantio, com dosagem de 130 kg/ha.

As adubações de cobertura foram parceladas em duas vezes, com dosagens iguais de 45 kg/ha de N, cada, perfazendo um total de 90 kg/ha, aplicados a lanço, sendo a primeira com as plantas no estágio V3 e, a segunda, no estágio vegetativo de V6.

No momento do plantio foi semeado 6,6 sementes/metro linear, para posterior desbaste de cada parcela, deixando o número de plantas correspondente a cada população de plantas; os corredores foram demarcados por linhas e tiveram as plantas eliminadas obedecendo a largura de 100 cm por corredor para separar as parcelas umas das outras, todos os tratos culturais foram idênticos para todas as parcelas, incluindo o tratamento com herbicidas, inseticidas e fungicidas.

Foram usados para a demarcação das parcelas, estacas e barbantes e, para a demarcação da área, foi usado apenas trenas.

Para aplicação de defensivos foi usado um equipamento costal, com capacidade de 20 litros, com pressurização utilizando CO<sub>2</sub> para homogeneizar a vazão da calda.

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas quatro aplicações de inseticidas, para o controle de pragas, duas aplicações de fungicidas, para o controle de doenças, e duas aplicações de herbicidas: a primeira em pré-emergência das plântulas e, a segunda, em pós emergência.

A colheita foi realizada manualmente e, para o acondicionamento das espigas, foram utilizadas sacarias etiquetadas, para a identificação das parcelas; no momento da colheita os grãos estavam com umidade de 15%. As espigas colhidas foram transportadas até um secador de espigas, e as mesmas foram submetidas a secagem até reduzir a umidade para 13%. Depois de secas foram pesadas e, posteriormente, debulhadas manualmente, sendo separados os grãos dos sabugos para posteriores avaliações dos parâmetros de cada parcela.

As variáveis analisadas foram: Peso total dos grãos limpos e secos; Tamanho de espigas; Diâmetro de espigas; Espigas restolhos; Peso das espigas; Peso de sabugo; e, Peso de Mil Grãos (PMG).

Para Diâmetro das espigas usou-se um paquímetro de precisão; para determinação de PMG, foram pesadas cinco amostras de cem grãos e extrapolando o peso para mil grãos (DOURADO NETO *et al.*, 2004).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) bifatorial, perante valores que apresentaram valores significativos; a relação entre as variáveis foi averiguada por análise de regressão. As medias dos parâmetros para as variáveis população e produtividade foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises realizadas, foram considerando 1% de significância, o programa estatístico usado para tabulação dos dados foi o Sisvar®.

### 3. Resultados e discussão

A Tabela 2 expressa a variável peso total dos grãos limpos (em kg/ha), que corresponde, na prática, à produtividade obtida desejada em nível de campo pelo produtor rural.

*Tabela 2. Peso total dos grãos limpos e secos do híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais*

Característica	Tratamentos (plantas/ha -x1.000)								Pr> F
	60	65	70	75	80	85	90	95	
Peso grãos (em kg/ha)	6605 <sup>d</sup>	7133 <sup>c</sup>	7195 <sup>c</sup>	7744 <sup>a</sup>	7693 <sup>a</sup>	7631 <sup>a</sup>	7339 <sup>b</sup>	7323 <sup>b</sup>	0,0001

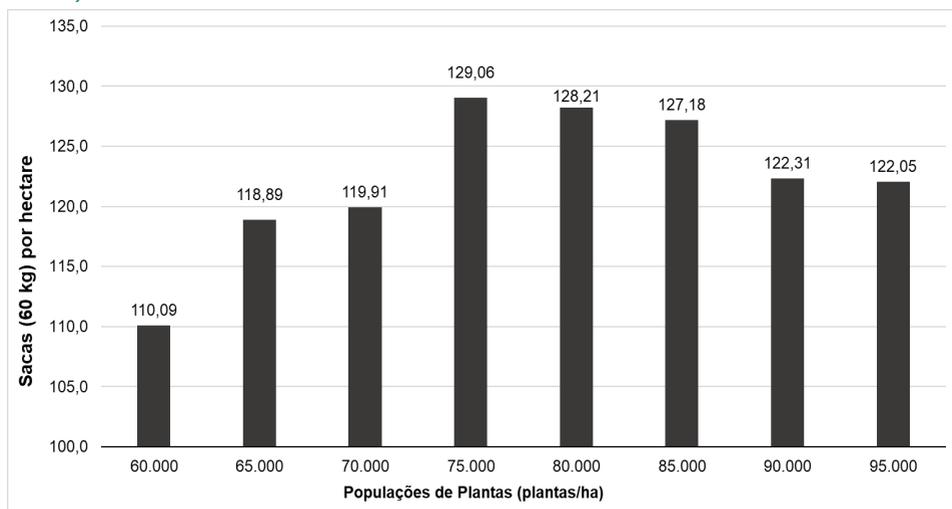
*Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 10,377; Média geral: 7332,692;EPM = 760,9036*

Primeiramente, observa-se que o tratamento com a menor densidade de planta, e também a menor produção, está acima da média brasileira para o milho, evidenciando o elevado potencial do híbrido trabalhado.

Muito embora a análise estatística mostre que não há diferença significativa para as populações entre 75.000 e 85.000 plantas/ha, observa-se o declínio a partir desse ponto de máxima (75.000 plantas/ha).

A Figura 1 apresenta (em sc/ha) uma curva ascendente na produção até a população de 75.000 plantas/ha, evidenciando que o potencial máximo de produção de grãos deste híbrido, que se encontra entre as populações de 75.000 a 80.000 plantas/ha.

Figura 1. Produtividade do híbrido de milho híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais (em sc/ha)



Concorda-se com Demétrio *et al.* (2008) quando afirmam que o melhor arranjo de plantas para os híbridos por eles avaliados (dois híbridos simples, P30K73 e P30F80) é de 75 mil e 80 mil plantas/ha de densidade populacional onde, a partir desse tratamento (80.000 plantas/ha), o híbrido mostrou um declínio acentuado na produtividade. Na Figura 1 ainda fica evidenciado que populações maiores que 80.000 plantas/ha apresentam uma tendência descendente da curva de produtividade do híbrido avaliado.

Porém, discorda-se de Penariol *et al.* (2003) e Amaral Filho *et al.* (2005) que obtiveram redução no número de grãos por espiga como aumento na densidade populacional de 40 mil para 80 mil plantas/ha.

De acordo com a Tabela 3, a variável populações influenciou o tamanho das espigas significativamente a 1% pelo teste das médias. Para as populações acima de 75.000 plantas/ha, as espigas se apresentam menores, em relação às espigas avaliadas nas populações com menor número de plantas/ha.

Já as populações abaixo de 75.000 plantas/ha, até a população de 60.000 plantas/ha, não houve diferença significativa, mas ficou evidenciado que esta diferença no tamanho das espigas não obedece a uma sequência de tamanho para o aumento da população, dentro da mesma significância. E que, para as populações acima de 75.000 plantas/ha influenciou negativamente na produção em sacas/ha do híbrido.

Dourados Neto *et al.* (2003), estudando seis variedades de milho verificaram que existe uma redução no tamanho da espiga em relação ao aumento da população do stand, fato não verificado nesse estudo.

Perante a diferença significativa do parâmetro estudado o dado foi submetido a análise de modelo linear, com coeficiente de determinação para melhor explicar a interação das populações, em relação ao tamanho das espigas.

Assim, essa variável (tamanho da espiga) foi influenciada pelo fator população do híbrido, fato comprovado pelo resultado da ANAVA, apontando haver diferença significativa a 1% de probabilidade. O modelo que melhor explicou essa interação foi o modelo linear com coeficiente de determinação de 77,36%, apontando efeito significativo da população do híbrido, quanto maior a população, menor é o tamanho da espiga (Tabela 3).

*Tabela 3. Tamanho de espiga (em cm) do híbrido de milho CG - 1024 (Caíra Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais*

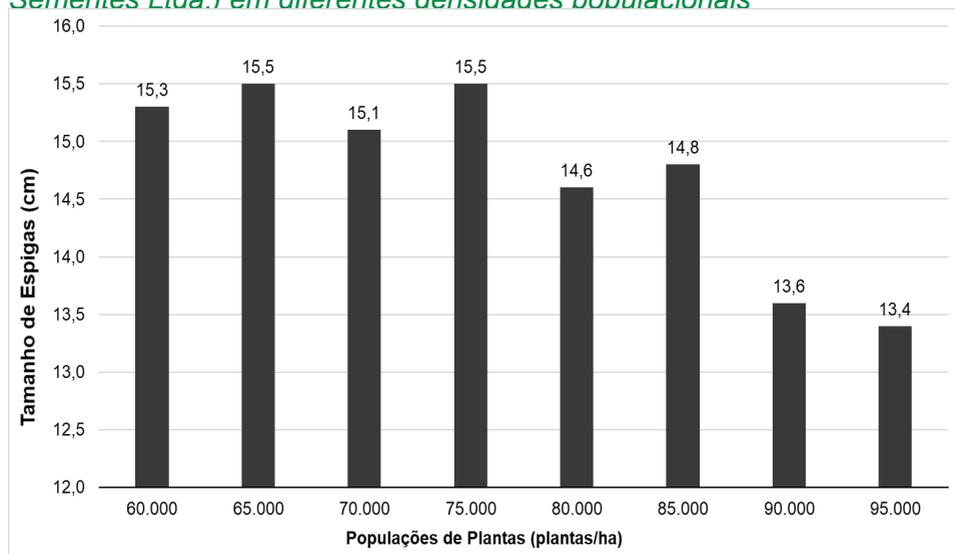
Característica	Tratamentos (plantas/ha – x1.000)								Pr> F
	60	65	70	75	80	85	90	95	
Tamanho de Espiga (em cm)	15,33 <sup>a</sup>	15,50 <sup>a</sup>	15,08 <sup>a</sup>	15,46 <sup>a</sup>	14,63 <sup>ab</sup>	14,81 <sup>ab</sup>	13,59 <sup>bc</sup>	13,42 <sup>c</sup>	0,0002

*Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 2,842; Média geral: 14,72583; EPM = 0,418445*

O Coeficiente de variação (CV%) obtido foi de 2,842% para o comprimento da espiga, conferindo boa precisão ao experimento segundo Scapim *et al.*, (1995).

Para o híbrido testado, a Figura 2 ilustra que até a população de 75.000 plantas/ha, o tamanho de espigas produzidas não foi afetado pela população, porém para as populações maiores que 75.000 plantas/ha o número de espigas menores aumentou e mostrou um decréscimo de produtividade em sacas/ha neste híbrido, quando aumentada a população acima de 75.000 plantas/ha.

**Figura 2. Tamanho das Espigas do híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais**



Para as variáveis analisadas, diâmetro das espigas e peso de mil sementes não houve interação entre as populações de plantas/ha de acordo com a análise estatística a 1% de significância. Não houve diferença significativa para estes parâmetros estudados.

A Tabela 4 apresenta o comportamento do diâmetro das espigas em relação às populações de plantas por unidade de área onde, muito embora a amplitude desse diâmetro tenha variado de 4,02 (90.000 plantas) a 4,35 cm (65.000 plantas), conforme Figura 3, estatisticamente não houve significância de diferença.

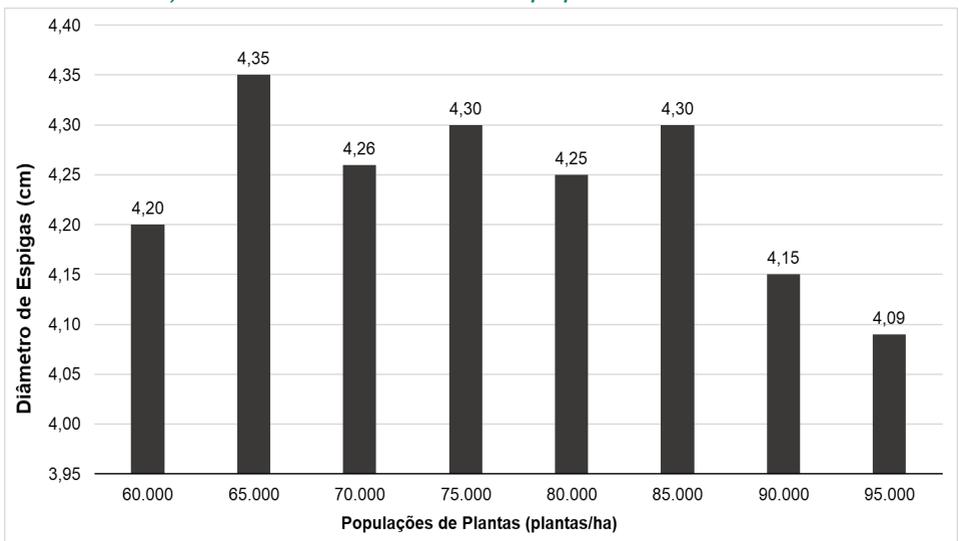
**Tabela 4. Diâmetro das espigas do híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais**

Característica	Tratamentos (plantas/ha - x1.000)								Pr> F
	60	65	70	75	80	85	90	95	
Diâmetro de Espiga (em cm)	4,20	4,35	4,26	4,30	4,25	4,30	4,15	4,02	0,1938

*Médias semelhantes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 2,796; Média geral: 4,238750; EPM = 0,118498*

O Coeficiente de variação (CV%) obtido foi de 2,83% para o diâmetro da espiga conferindo boa precisão ao experimento segundo Scapim *et al.* (1995).

**Figura 3. Diâmetro da Espigado híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais.**



A Figura 3 ilustra uma presença de espigas com diâmetro menor nas populações com maior densidade de plantas (acima de 85.000 plantas/ha). Este resultado corrobora, com o resultado da maior presença de espigas restolhos nas populações mais densas onde, quanto maior a presença de restolhos, diretamente aumenta o número de espigas com diâmetro menor.

Conseqüentemente, este resultado está ligado intimamente, com resultado de produtividade (sacas/ha), do híbrido testado, mostrando que o híbrido apresentou um declínio nas populações mais densas, pois aumentou o número de espigas com menor diâmetro e, por este motivo, uma quantidade menor de grãos produzidos.

De acordo com Ohland *et al.* (2005), o diâmetro de espiga se correlaciona diretamente ao enchimento de grãos e ao número de fileiras de grãos por espiga. Além disso, o diâmetro e o comprimento de espigas são características que determinam o potencial produtivo do milho.

Para a variável Espigas restolho (espigas menores com menor diâmetro, menor comprimento, menor número de grãos que as espigas normais) houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 1% de significância.

O modelo que melhor explica a interação entre o fator população do híbrido e a quantidade de espigas restolhos, é o modelo linear, com coeficiente de determinação de 66.97%, indicando que quanto maior a população do híbrido, maior o número de espigas restolhos, este fato pode ser explicado pelo maior número de plantas por metro linear de plantio (ou uma superfície de área útil por planta menor), aumentando assim a concorrência, entre plantas, por luz e nutrientes gerando, dessa forma, plantas dominadas que produzem espigas restolhos (Tabela 5).

**Tabela 5. Número de espigas restolhos do híbrido de milho CG - 1024 (Ca-raíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais**

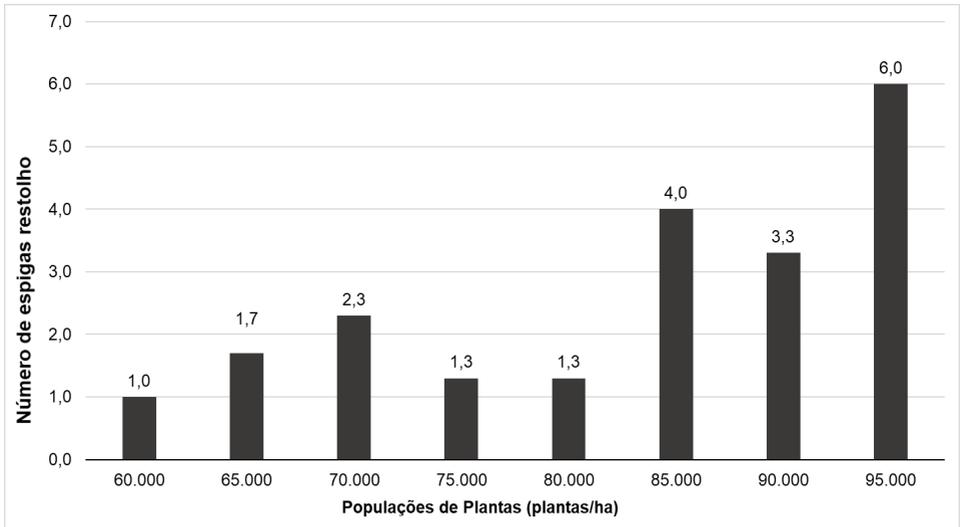
Característica	Tratamentos (plantas/ha – x1.000)								Pr > F
	60	65	70	75	80	85	90	95	
Peso grãos (em kg/ha)	1,00 <sup>b</sup>	1,67 <sup>b</sup>	2,33 <sup>b</sup>	1,33 <sup>b</sup>	1,33 <sup>b</sup>	4,00 <sup>ab</sup>	3,33 <sup>ab</sup>	6,00 <sup>a</sup>	<0,0002

*Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%) = 47,93546; Média geral: 2,625000; EPM = 1,258306*

A Figura 4 ilustra uma curva ascendente no número de espigas restolhos nas parcelas plantadas com stand de plantas acima de 80.000 plantas/ ha, este fato do híbrido de apresentar um maior

número de espigas restolhos nas populações de plantas mais altas, ocasionou com que o híbrido apresentasse uma produção mais baixa de sacas/ha acima de 80.000 plantas/ha, mostrando uma relação direta entre estas variáveis.

*Figura 4. Número de espigas restolhos do híbrido de milho CG - 1024 (Ca-raíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais*



O resultado da análise de variância, para a variável Peso de espigas, demonstra não haver diferença significativa ( $P=0,7418$ ) entre os tratamentos, este resultado indica não haver efeito da população do híbrido no peso de espigas.

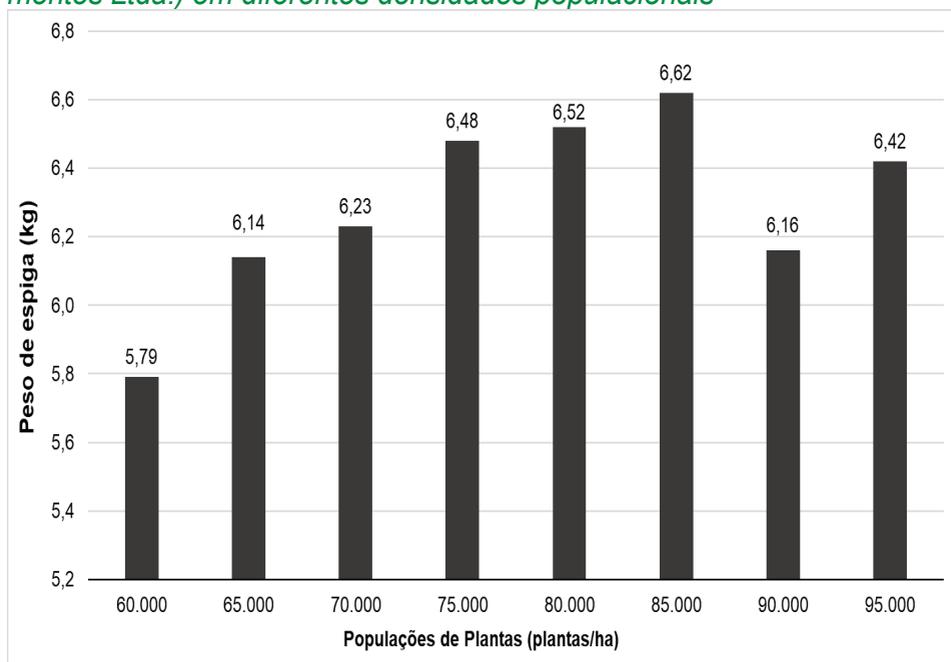
Este dado explica-se pelo motivo de que, em maiores populações de plantas/ha, produzem um número maior de espigas, por unidade de área plantada, equiparando-se ao peso das espigas das populações menores.

Apesar do estudo não apresentar uma diferença significativa de espigas menores nas populações maiores, a quantidade de espigas produzidas se equipara, no peso, às espigas produzidas nas populações menores, podendo apresentar espigas maiores e mais pesadas nas populações menores.

As populações maiores, em número de plantas por unidade de área, produziram um número de espigas maior, fazendo que o peso final, fique igual ou superior ao das populações de plantas em número menor.

Na Figura 5, observa-se que nas populações acima de 85.000 mostra-se uma tendência de as espigas terem ficado com peso menores em relação as demais populações menores em número de plantas/ha. E, o ponto máximo de eficiência produtiva com relação a população versos peso de espigas, foi alcançado entre as populações de 80.000 a 85.000 plantas/ha.

Figura 5. Peso das Espigas do híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais

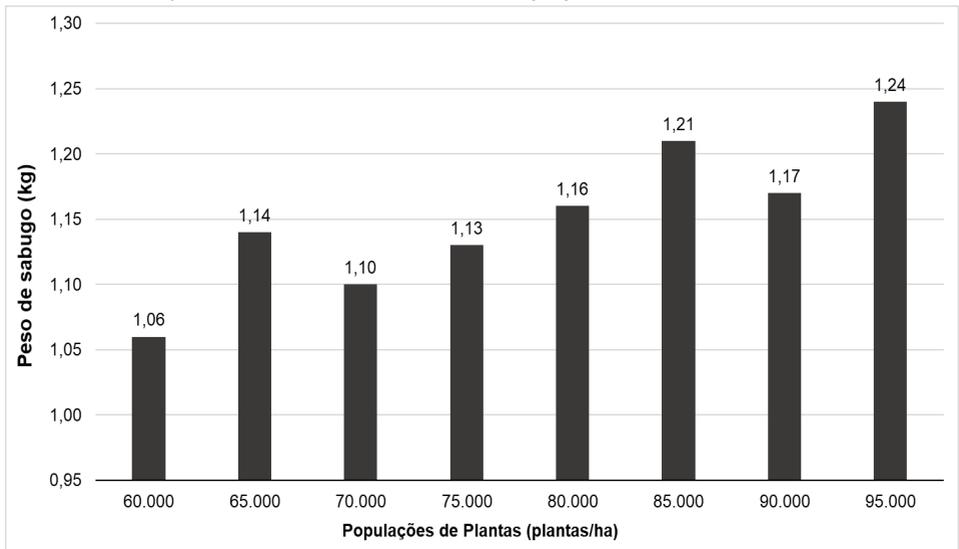


Para a variável Peso de sabugo, o resultado da ANAVA aponta não haver diferença entre os tratamentos ( $P=0,0949$ ), ou seja, a população do híbrido não influenciou no peso de sabugos.

Esse resultado, juntamente com peso de espigas, pode ser explicado que, à medida que se aumentou a população de plan-

tas/ha, conseqüentemente, aumentou-se a quantidade de sabugos produzidos (na Figura 6 observa-se que existe uma tendência linear crescente de acordo com aumento de população do híbrido), passando a existir um aumento no peso de sabugos, diretamente relacionado ao aumento do número de espigas produzidas pelas populações, com maiores números de plantas/ha, porém não difere estaticamente entre as populações testadas.

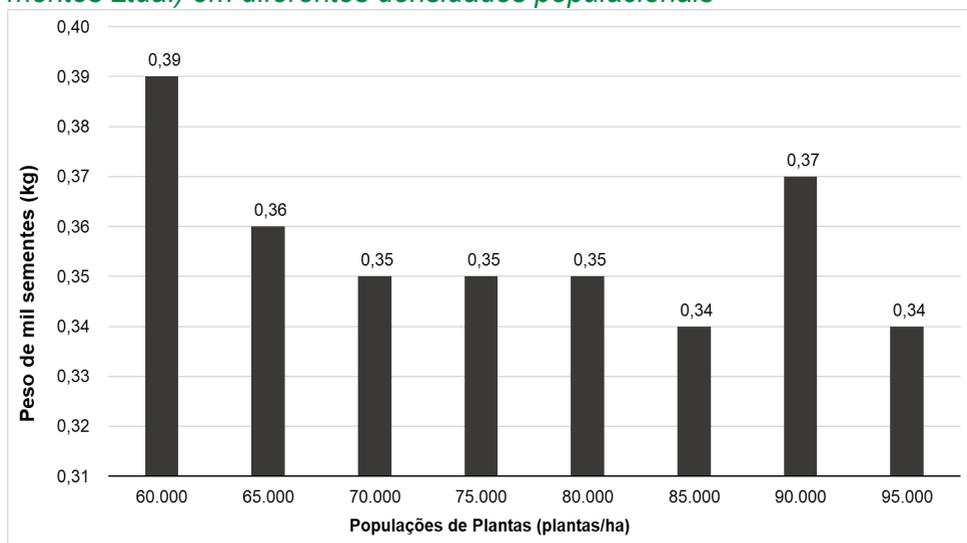
*Figura 6. Peso de sabugos do híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais*



O resultado da análise de variância aponta que não houve diferença significativa ( $P=0,4197$ ) entre os tratamentos para a variável PMG (Peso de mil grãos).

Os dados revelam que, mesmo com o aumento de população, não ocorreu variação no PMG do híbrido. A Figura 7 mostra que a população de 60.000 plantas/ha foi onde se concentrou o maior peso de grãos onde, mesmo produzindo grãos mais pesados, com este stand de plantas, o híbrido não expressou uma boa produtividade final (em sacas/ha).

Figura 7. Peso por Mil Grãos do híbrido de milho CG - 1024 (Caraíba Sementes Ltda.) em diferentes densidades populacionais



De modo geral, o híbrido é responsável por 50% do rendimento final (CRUZ et al., 2003). Já Carvalho et al. (2001) observaram que os caracteres que mais contribuíram para a produção por planta foram o número de espigas por planta e o peso do grão; contudo, os autores não incluíram na análise o número de grãos por espiga. Tais resultados corroboram os observados por Ottaviano e Camussi (1981), os quais obtiveram um coeficiente de correlação de 0,80 entre o peso do grão e o rendimento de milho.

## 4. Conclusão

Pode-se concluir que os resultados apurados, com base no ensaio, o híbrido testado mostrou uma elevação de rendimento quando submetido às maiores densidades populacionais de plantas/ha até a densidade populacional de 80.000 plantas/ha; sendo o ponto de máxima em 75.000 plantas/ha, havendo um ganho direto de 18,97 sacas/ha, em relação à população recomendada pelo corpo técnico do detentor do híbrido. Acima de 80.000 plantas/ha a curva de resposta em relação a produtividade mostrou queda com o aumento populacional.

Para os demais parâmetros estudados mostraram comportamento adequado às características agrônômicas do cultivar.

## 5. Referências

- ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; ENDER, M. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Ciência Rural*, v. 30, p.23-29, 2000.
- ALMEIDA, M.L.; MUNDSTOCK, C.M.; SANGOI, L. Conceito de ideotipo e seu uso no aumento do rendimento potencial de cereais. *Cienc. Rural*, vol. 28 no. 2 Santa Maria Apr./Jun. 1998. doi.org/10.1590/S0103-84781998000200026
- AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.467-473, 2005.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. *Ciência Rural*, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001
- BALBINOT JÚNIOR, A.A.; FLECK, N.G. (2005) Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras. *Planta Daninha*, 23:415-421.
- CANAL RURAL. Milho. Crop Tour. Disponível em <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/milho/milho-productividade-eua> e acessado em 02.abr.2020.
- CARAÍBA SEMENTES LTDA. Portifólio de Milho, Safra 2018/2019. Disponível em [www.caraibasementes.com.br](http://www.caraibasementes.com.br), e acessado em 16 de mar.2019
- CARRER, H.; BARBOSA, A.L.; RAMIRO, D.A. Biotecnologia na agricultura. *Estud. av.* vol. 24 no. 70 São Paulo, 2010. doi.org/10.1590/S0103-40142010000300010.
- CARVALHO, C.G.P.; CRUZ, C.D.; VIANA, J.M.S.; BORSATO, R. Path analysis under multi collinearity in S0 x S0 maize hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.1, n.3, p.263-270, 2001.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; BRUNHARO, C.A.C.G.; FIGUEIREDO, M.R.A. Sem controle das plantas invasoras, perdas na cultura do milho podem chegar a 87%. *Visão Agrícola (USP / ESALQ)*, v. 13, p. 98-101, 2015.

- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Milho, Safra. 2018/2019. Primeiro levantamento, dezembro de 2018. Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br), e acessado em 02.abr.2019.
- CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; PEREIRA, F.T.F.; OLIVEIRA, M.R. Cultivo do milho - cultivares. Sete Lagoas: Embrapa, 2003. 3p. (Sistema de Produção, 1).
- DEMETRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesq. Agropec. Bras.* vol. 43 no. 12 Brasília Dec. 2008. doi.org/10.1590/S0100-204X2008001200008
- DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. (2003) Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2:63-77.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; JUNIOR, P.A.V.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.N.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. Aplicação e influência do fitoregulador no crescimento das plantas de milho. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana*, v. 11, n. 1, p. 93- 102, 2004.
- LLOVERAS, J.; MANENT, J.; VIUDAS, J.; LÓPEZ, A.; SANTIVERI, P. (2004) Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean climate. *Agronomy Journal*, 96:1258-1265.
- OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; HERMANI, L.C.; MARCHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.
- OTTAVIANO, E.; CAMUSSI, A. Phenotypic and genetic relationship between yield components in maize. *Euphytica*, v.30, p.601-609, 1981.
- PALHARES, M. Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho. Dissertação. ESALQ. Piracicaba (SP), 107 p. 2003.
- PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento de milho. In: BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. 817 p/
- PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeados em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, p.52-60, 2003.
- PIANA, A.T.; SILVA, P.R.F.; PREDEMEIER, C.; SANGOI, L.; VIEIRA, V.M.; SERPA, M.S.; JANDREY, D.B. (2008) Densidade de plantas de mi-

lho híbrido em semeadura precoce no Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 38. no. 9 Santa Maria Dec. 2008. Epub June 25. doi.org/10.1590/S0103-84782008005000023

QUEIROZ, T.N.; VALIGUZSKI, A.L.; BRAGA, C.S.; SOUZA, S.A.M.; ROCHA, A.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de variedades tradicionais de milho. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2019.

ROLIM, J.I.M.; NICOLAU, F.E.A.; MOTA, A.M.D.; PINTO, A.A.; CAMARA, F.T. Desenvolvimento e produtividade do milho em sistema de plantio no cariri cearense. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 27, n 2, p. 122-131, 2019.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; BOGO, B.; KOTHEET, D.M. (2000) Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. *Ciência Rural*, 30:17-21.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.30, p. 683-686, 1995.

STRIEDER, M.L.; SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L.; SANGOI, L.; SILVA, A.A. da; ENDRIGO, P.C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. *Ciência Rural*, v.37, p.634-642, 2007.

## CAPÍTULO 4

# Adubação da cultivar biofortificada de mandioca BRS 397 com fertilizante de liberação lenta, convencional e orgânica<sup>1</sup>

DOI 10.29327/5250847.1-4

*Dirceu Pelegrino Vieira<sup>2</sup>*  
*Überson Boaretto Rossa<sup>3</sup>*  
*Francisco José Montório Sobral<sup>4</sup>*  
*Frederico Fonseca da Silva<sup>5</sup>*  
*Daniel da Rosa Faria<sup>6</sup>*

**Resumo:** A mandioca é uma planta rústica que se adapta a variados ambientes edafoclimáticos. Diante dessa realidade, o trabalho teve como objetivo avaliar três doses de fertilizante de liberação lenta (FLL), uma dose de NPK e mais uma dose de esterco de galinha no desenvolvimento e na produtividade da cultivar BRS 397. O Estudo foi realizado em propriedade rural no município de Araquari (SC), entre novembro de 2020 e junho de 2021. As parcelas experimentais foram constituídas por blocos ao acaso, com 6

- 1 - Artigo extraído da Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Ambiente (PPGTA) no Instituto Federal Catarinense – IFC Campus Araquari.
- 2 - Mestre em Tecnologias e Ambiente pelo Instituto Federal Catarinense -IFC, Campus Araquari.
- 3 - Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná -UFPR. Professor e Pesquisador do Instituto Federal Catarinense -IFC, Campus Araquari.
- 4 - Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas -UEC. Professor e Pesquisador do Instituto Federal Catarinense -IFC, Campus Araquari..
- 5 - Professor e Pesquisador do IFPR -Instituto Federal do Paraná. Doutor em Irrigação e Meio Ambiente. ORCID: 0000-0003-2817-6983. E-mail: frederico.silva@ifpr.edu.br
- 6 - Doutor em Desenvolvimento Agrícola pelo Instituto Federal Catarinense -IFC, Campus Araquari. Professor e Pesquisador do Instituto Federal Catarinense -IFC, Campus Araquari.

tratamentos e 3 repetições tendo 6 plantas como unidade experimental. Os tratamentos foram: T1-0 g (testemunha); T2-30 g; T3-60 g; T4-120 g de FLL; T5-40 g NPK e T6-500 g esterco de galinha por planta. O desenvolvimento das plantas foi analisado pelas variáveis altura (H), diâmetro do coleto (DC), número de lóbulos (NB) e pecíolo da folha (PF). Na produtividade foram analisados área foliar (AF), biomassa parte aérea fresca (BFA), biomassa parte aérea seca (BSPA), raiz total fresca (RTF), raiz total seca (RTS) e raiz comercial (RC). As tecnologias de fertilização não influenciaram significativamente na área foliar das folhas, porém incrementaram a H e produção de biomassa da parte aérea das plantas (BPAF e BPAS) e das raízes (RTF, RTS e, principalmente, RC) de mandioca da cultivar BRS 397.

**Palavras-chave:** Adubação; Experimento; Fertilizante de liberação lenta; *Manihot esculenta*.

## **FERTILIZATION OF BIOFORTIFIED CASSAVA CULTIVAR BRS 397 WITH SLOW RELEASE, CONVENTIONAL AND ORGANIC FERTILIZER**

**ABSTRACT:** Cassava is a rustic plant that adapts to various soil and climate environments. Given this reality, the work aimed to evaluate different doses of slow-release fertilizer (FLL), a dose of NPK and chicken manure in the development and productivity of the cultivar BRS 397. The study was conducted in a rural property in the municipality of Araquari, State of Santa Catarina (Brazil) between November 2020 and June 2021. The experimental plots were constituted by randomized blocks, with 6 treatments and 3 repetitions having 6 plants as experimental unit. The treatments were: T1-0 g (control); T2-30 g; T3-60 g; T4-120 g FLL; T5-40 g NPK and T6-500 g chicken manure per plant. Plant development was analyzed by the variables: height, collar diameter, number of lobes and leaf petiole. In productivity, leaf area, fresh aboveground biomass, dry aboveground biomass, total fresh root, total dry root and commercial root were analyzed. The fertilization technologies did not influence significantly the leaf morphology, but increased the height and production of biomass of the aerial part of the plants and of the cassava roots of the BRS 397 cultivar.

**Keywords:** Fertilization; Experiment, Slow-release fertilizer; *Manihot esculenta*.

## 1. Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem importância fundamental na mesa do brasileiro. Oriunda da América do Sul, possui grande valor nutricional e diversas formas de consumo. Quando cozida, contém e disponibiliza cálcio, magnésio, fósforo, potássio e vitamina C. Além de ser um alimento rico em nutrientes para o ser humano, também é muito utilizada na alimentação animal (MODESTO; ALVES, 2014).

Dada a relevância da cultura, é de fundamental importância realizar experimentos das cultivares melhoradas, pois elas podem representar um aumento na produtividade, sendo uma alternativa rentável, principalmente, à pequena propriedade rural e, consequentemente, promover melhorias nas condições sociais e econômicas das famílias que habitam o meio rural (GUIMARÃES *et al.*, 2017).

A mandioca é considerada uma cultura rústica e adaptada a variados ambientes edafoclimáticos. Isso, em parte, deve-se à enorme diversidade genética associada à alta capacidade adaptativa desta espécie nativa do Brasil (SILVA *et al.*, 2013). Apesar dessas vantagens competitivas, o cultivo comercial não se encontra no mesmo nível tecnológico de outras grandes culturas plantadas no país (NUNES; MARCHESI; BACK, 2020).

Na atualidade, o maior produtor de mandioca do mundo é a Nigéria, seguido da Tailândia, Congo e Gana com o Brasil ocupando a 5ª colocação com a produção acima de 17,6 milhões de toneladas produzidos em 1,2 milhões de hectares (PAZ *et al.*, 2020).

Santa Catarina ocupa a 16ª posição na produção de mandioca no Brasil, que tem como maiores produtores os Estados do Pará, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Amazonas (MUNICIPAL, 2021).

Em mais de trinta anos de testes e investigações, a Embrapa produziu inúmeras pesquisas buscando encontrar as melhores cultivares e fertilizações para cada solo (MODESTO; ALVES, 2014). No ano de 2015, a Embrapa Cerrados (Planaltina-DF) lançou as culti-

vares de mandioca de mesa: BRS 397, BRS 398, BRS 399, BRS 400, BRS 401 (MANDIOCAS, EMBRAPA, 2015).

A cultivar de mandioca de mesa BRS 397 foi selecionada dentro de uma população segregante gerada por meio do cruzamento entre as cultivares de mandioca de mesa BRS Moura e IAC 576-70, que estão conservadas no Banco Regional de Germoplasma do Cerrado (BGMC) com os códigos BGMC 1289 e BGMC 753, respectivamente (PAZ *et al.*, 2020). A Embrapa lançou essa cultivar em 2015 e a produção e comercialização de mudas são feitas pela CLONA-GEN Biotecnologia Vegetal (MANDIOCA DE MESA BRS 397 EMBRAPA, 2015).

Caracteriza-se por ser uma cultivar de mandioca de mesa com polpa amarela e alto teor de betacaroteno (que é o precursor da vitamina A) nas raízes. No Distrito Federal e em torno, ela apresenta produtividade de até 78 t/ha. Por ser uma cultivar precoce, deve ser colhida, preferencialmente, entre 8 e 12 meses após o plantio e apresenta um tempo reduzido para cozimento, textura farinácea, sabor característico e ausência de fibras. Além disto, a cultivar apresenta moderada resistência à bacteriose, sendo mais indicada para o plantio em solos de média a alta fertilidade (MANDIOCA DE MESA BRS 397 EMBRAPA, 2015).

A mandioca, mesmo sendo uma planta rústica e adaptada a solos de baixa fertilidade, apresenta respostas significativas ao uso de adubos com aumento no desenvolvimento e na produtividade (THOMAS *et al.*, 2016).

É importante destacar que um substancial aumento obtido na produtividade da mandioca, deve-se as melhorias do manejo da cultura e da fertilização buscando o balanço nutricional (UCHÔA *et al.*, 2020).

Assim, a quantidade de fertilizantes aplicada e suas características dependerão das necessidades nutricionais da espécie, da fertilidade do solo, da maneira com que os adubos reagem no solo e sua eficiência. É necessário haver uma compatibilidade entre a

necessidade das plantas e os nutrientes oferecidos a ela (THOMAS *et al.*, 2016).

Os produtores de mandioca da região onde realizou-se o experimento, geralmente utilizam a tecnologia de adubação mineral – NPK. No entanto, o nitrogênio deve ser aplicado somente em caso de haver deficiência extrema no desenvolvimento inicial das plantas. Em solos já adubados é necessário cautela, pois o excesso de nitrogênio contribui para o desenvolvimento vigoroso da parte aérea da mandioca, produzindo um detrimento da raiz (SILVA *et al.*, 2017).

Alternativas tecnológicas como o esterco de galinha e fertilizantes de liberação lenta -FLL não disponibilizam seus elementos às plantas no momento da adubação, mas ao longo do ciclo da cultura. Em se tratando do esterco de galinha, os nutrientes são disponibilizados com a mineralização do material orgânico promovida pela biomassa microbiana do solo que promove a mineralização podendo ter um efeito residual ou imediato, segundo Rós *et al.*, (2013).

Os FLL apresentam um custo superior às fontes convencionais de NPK e esterco de galinha. Logo, requer uma adequação das doses nos diferentes sistemas de produção para otimizar o uso do insumo e garantir uma economia no processo produtivo (ROSSA *et al.*, 2015a).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação com diferentes tecnologias de fertilização FLL, NPK e de esterco de galinha – no desenvolvimento e produtividade da cultivar BRS 397 em solo de textura argilosa, no norte de Santa Catarina.

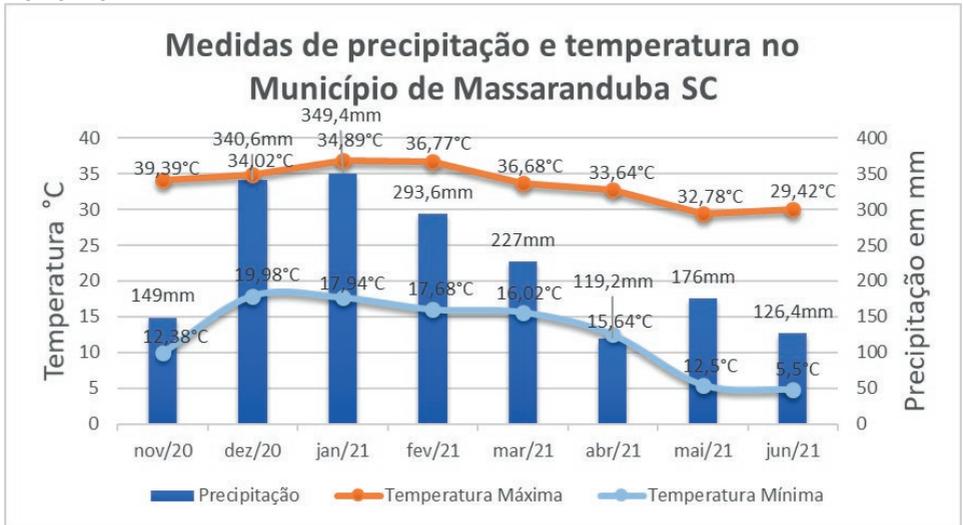
## **2. Material e métodos**

O presente trabalho foi realizado durante o período de novembro de 2020 a junho de 2021, sendo conduzido em uma propriedade rural situada em Araquari (SC), Latitude 26° 22' 13" Sul e longitude 48° 43' 24" Oeste, numa altitude de 15 m.s.n.m.

O clima da região é subtropical úmido com verões quentes sendo classificado como Cfa no sistema de classificação de Köppen

(KUNCHTNER; BURIOL, 2001). No decorrer do experimento a temperatura máxima registrada foi de 36,77°C e a mínima de 4,81°C. Os dados climáticos sob os quais o experimento foi conduzido são representados na Figura 1.

Figura 1. Dados climáticos de precipitação e temperaturas no período de desenvolvimento das plantas de mandioca - BRS 397. Araquari (SC). Ano 2020/2021.



Fonte: CLIMÁTICA (2021)

Amostras compostas do solo foram coletadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm de profundidades e encaminhadas para laboratório de análise, cujo resultados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo agrícola da área de condução dos experimentos de produção de mandioca BRS 397. Araquari (SC). Ano 2020/2021.**

Granulometria										
Argila		Areia			Silte			Tipo solo		
----- g kg <sup>-1</sup> -----										
27,1		45,8			26,1			Solo tipo 2		
Características químicas										
pH	SMP	P	M.O.	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	H <sup>++</sup> Al <sup>+3</sup>	SB	V
CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>			%		cmol <sub>d</sub> /dm <sup>3</sup>			%	
4,9	5,3	33,5	1,6	0,0	160	4,9	2,2	4,1	9,6	64,19

Fonte: CORREA (2020)

Os resultados da análise física do solo apontaram: 27,1 % de argila, 26,1% de silte, e 45,8% de areia. De acordo com a Instrução Normativa n° 2, de 9 de outubro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), é caracterizado como solo do tipo 2. O solo de cultivo foi identificado como classe textural franco argilo arenosa (HERNANDEZ, 2011).

A partir dos resultados de acidez do solo analisados, pH SMP e CaCl<sub>2</sub> de 5,3 e 4,9, respectivamente, houve necessidade de calagem. Em solos ácidos, o uso da calagem proporciona melhorias nas condições gerais da cultura (BRANCALIÃO; CAMPOS; BICUDO, 2015).

Foi realizada aplicação de 0,08 kg/m<sup>2</sup> de calcário dolomítico com PRNT de 70% (800 kg por hectare) e, em seguida, o solo foi revolvido com enxada rotativa de um micro trator Tobatta.

A implantação do experimento ocorreu no dia 09 de novembro de 2020, com mudas apresentando 5 a 6 folhas e altura, aproximada, de 15 cm. As mudas clonadas foram produzidas pela empresa CLONA-GEN Biotecnologia Vegetal™, através da técnica de cultura de tecidos por micropropagação.

A área de plantio possui histórico de cultivo de milho, feijão e mandioca. O solo foi preparado com o auxílio de um trator Massey Ferguson 275, de porte médio, utilizando sua enxada rotativa

e, posteriormente, foram abertas as covas com enxada manual em fileiras de 110 cm de largura e distanciamento entre as covas de 55 cm, totalizando uma densidade de 16.528 covas/ha.

Durante a condução do experimento foram realizadas quatro operações de controle de plantas invasoras através de capina manual. A primeira capina foi aos 28 dias após o plantio, a segundo aos 60 dias, depois aos 110 e 170 dias, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com três repetições. A parcela experimental foi constituída por 4 fileiras de 5 plantas cada e a parcela útil foi composta pelas 6 plantas centrais sendo as demais descartadas por serem consideradas plantas de bordaduras (SANTANA, 2018).

Para os tratamentos foram utilizados o fertilizante de liberação lenta da marca comercial Basacote Plus 12M, fertilizante mineral NPK 15 00 15 e esterco de galinha. As características químicas do FLL e do NPK estão apresentadas na Tabela 2. Os tratamentos foram: T1-0 g FLL (testemunha); T2-30 g FLL; T3-60 g FLL; T4-120 g FLL; T5-40 g NPK; T6-500 g esterco de galinha por planta.

*Tabela 2. Características químicas dos FLL e convencional aplicados em cultivo de mandioca BRS 397.*

	N (%)	P2O5 (%)	K2O (%)	Mg (%)	S (%)	Fe(%)	B (%)
FLL	15,00	8,00	12,00	1,2	5,00	0,4	0,02
	Cu(%)	Mn (%)	Mo (%)	Zn (%)			
	0,05	0,06	0,015	0,02			
<i>Fertilizante convencional</i>	N (%)	P2O5 (%)	K2O (%)				
	15,00	0,00	15,00				

*Fonte: COMPO EXPERT (2021) e AGROFY (2022)*

O Esterco de galinha foi utilizado com o objetivo de valorizar o conhecimento popular dos agricultores da região que há décadas utiliza o fertilizando para repor nutrientes no solo. A quantidade de 500 g/cova baseou-se no folder de orientações da Embrapa (EMBRAPA, 2017). As características químicas do esterco de galinha são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3. Composição química (%) do esterco de galinha**

Fertilizante	C	N	P	K	CN
Esterco de galinha	33	3,9	1,1	1,4	8

Fonte: Luz (2022)

Aos 220 dias de experimento foram coletados os dados da H, DC, NL, PF e LF, com o auxílio de régua (cm) e paquímetro (mm). A BFPA, o PTRF e o peso comercial da raiz *in natura*, foram determinados com auxílio de balança de precisão milesimal.

Em seguida, a parte aérea e as raízes, após passarem por um processo de pré-secagem, foram acomodadas em sacos de papel pardo e secadas em estufa a 70 °C, com ventilação forçada até atingirem o peso constante.

Foram analisados os parâmetros biométricos de H, DC, LF, PF e NL. Nos parâmetros produtivos, foram analisados a BFPA, BSPA, AF, BFR, BSR e o PRC.

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e realizado a comparação das médias, aplicando o teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Também foi realizada análise de regressão, considerando a significância dos coeficientes, testada até o nível de 5% de probabilidade. O coeficiente de determinação utilizado foi o  $R^2$  (ROSSA *et al.*, 2015a).

### 3. Resultados e discussão

O resultado das médias das variáveis de produção H, DC, LF, PF e NL da mandioca BRS 397 foram avaliados aos 220 dias do plantio e são apresentados na Tabela 4.

Observou-se que não houve resposta significativa para os parâmetros vegetativos DC, LF, PF e NL avaliados com a aplicação das fertilizações. No parâmetro H, a aplicação do FLL promoveu incremento quando comparado ao tratamento com esterco de galinha. Porém, somente o T3 (60g de FLL) foi superior ao T5 (NPK) – Tabela 4.

**Tabela 4. Médias das variáveis altura (H), diâmetro do coleto (DC), largura de folhas (LF), pecíolo da folha (PF) e número de lóbulos (NL).**

**Parâmetros biométricos**

Doses de FLL	H (cm)	DC (mm)	LF (cm)	PF (cm)	NL
0g-1 (T1)	169,12ab	112,22a	23,15 a	20,08 a	6,60 a
30g-1 (T2)	164,69ab	114,01a	23,03 a	19,59 a	7,10 a
60g-1 (T3)	190,12a	122,30a	25,48 a	23,21 a	6,99 a
120g-1(T4)	168,16ab	127,61a	23,70 a	21,20 a	7,03 a
NPK (T5)	186,90ab	127,24a	22.13 a	20.15 a	6.87 a
Esterco de galinha(T6)	154,90b	110,88a	23.63 a	19.30 a	6.35 a
CV (%)	6,86	7,04	11.23	12.30	6.95

*As Médias seguidas pela mesma letra na não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.*

Para a variável H, no grupo de plantas fertilizadas com FLL, notou-se diferença entre os tratamentos. O FLL promoveu incremento na altura das plantas demonstrando uma relação quadrática, onde o T3 (60g de FLL) obteve o melhor desempenho atingindo 190,12 cm, seguido das plantas fertilizadas com NPK com 186,90 cm de altura. Entretanto, os T2 (30g de FLL) e T4 (120g de FLL) obtiveram resultados inferiores aos tratamentos sem fertilização e NPK

Resultados semelhantes em relação a fertilização com FLL foram encontrados por Rossa *et al.*, (2015), quando estudaram o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e observaram o aumento da altura das mudas com a aplicação de FLL. Em outro trabalho, observou-se interação significativa no parâmetro altura da planta com a utilização do FLL na produção de mudas de *Galle-siainTEGRIFOLIA* (Spreng.) Harms (ROSSA *et al.*, 2014)

Ao avaliar substratos e doses de FLL no crescimento e qualidade de mudas de Paricá (DE SOUZA SANTIAGO *et al.*, 2021) verificou que os dados para a altura da parte aérea apresentaram melhor ajuste para a equação quadrática, resultado este que condiz com os descritos por Rossa *et al.*, (2013) onde a aplicação de FLL

levou a ganhos significativos de crescimento das mudas de Paricá se comparado às plantas não fertilizadas.

A adubação nitrogenada pode ter uma relação com o aumento da altura linear, pois em estudo realizado pelos mesmos autores foram obtidos resultados semelhantes quando a altura de mudas de *Schinus terebinthifolius*, aumentou conforme a elevação dos níveis de fertilizantes com significativa proporção de nitrogênio em sua composição (ROSSA *et al.*, 2015b).

É possível observar que o FLL se destacou em relação ao esterco de galinha. As plantas fertilizadas com 60 g de FLL superaram as que receberam o esterco de galinha em 18,52% e, em comparação com as plantas adubadas com NPK, a superioridade foi de 1,69%.

Houve um incremento na H das plantas com o aumento das doses de FLL entre os T2 e T3. Nota-se que no T2 (30 g FLL) atingiu 164,69cm, 13,37% (190,12 cm) no tratamento 3 (60 g FLL). Porém, ao ser comparado com o T2 o T4 teve um aumento inferior ao do T3atingido 2,06% (168,16 cm), conforme os dados da Tabela 3.

Estes resultados estão de acordo com os descritos em outro trabalho ao avaliar substratos e doses de FLL no crescimento e qualidade de Mudanças de Paricá (DE SOUZA SANTIAGO *et al.*, 2021).

No parâmetro DC, as plantas que receberam 120 g de FLL e 40 g de NPK obtiveram os melhores resultados, sendo o FLL com 127,61 mm, 13,11% a mais do que as plantas fertilizadas com esterco de galinha e o NPK com 127,24 cm, 12,85% superior ao esterco de galinha.

Resultados parecidos foram encontrados em trabalho que analisou o desenvolvimento do diâmetro do coleto em plantas de mandioca fertilizadas com NPK, quando se percebeu um incremento ao aplicar doses do fertilizante mineral (MERANGIN *et al.*, 2018).

Em estudo realizado no estabelecimento de mudas de ipê-roxo e angico branco Langet *et al.* (2011) encontraram resultados semelhantes nas plantas fertilizadas com FLL e NPK em relação ao parâmetro diâmetro do coleto.

Desempenho positivo do DC, com o aumento das doses de FLL, foi verificado em estudo de substrato e doses de FLL no desenvolvimento de mudas de Paricá, onde o substrato areia promoveu maior eficiência nas doses de FLL em comparação ao NPK (DE SOUZA SANTIAGO *et al.*, 2021). Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Rossa *et al.*, (2013) ao avaliar os parâmetros de crescimento de mudas de Paricá.

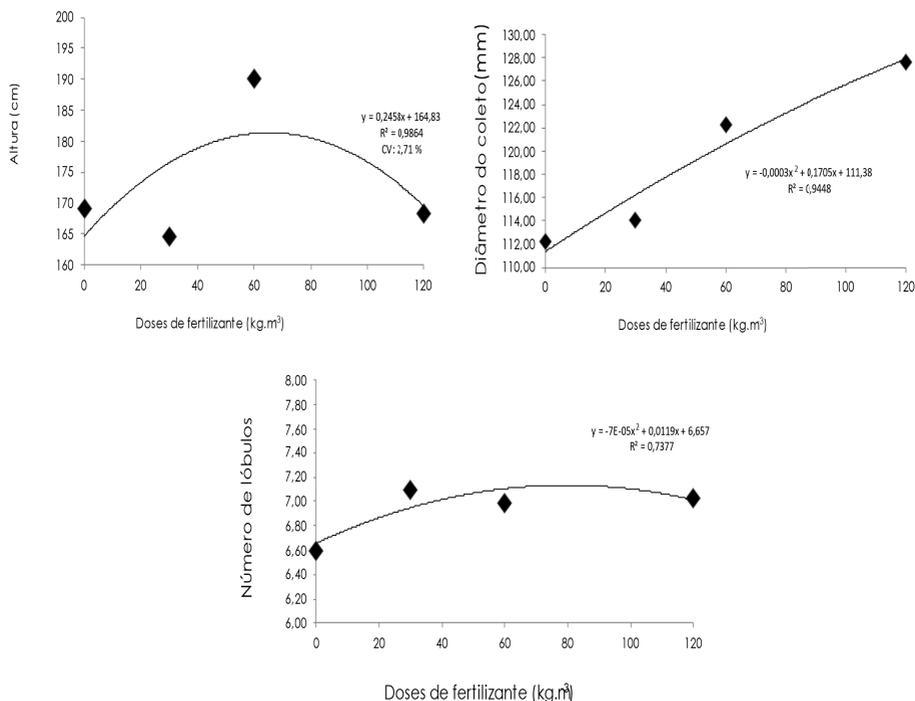
Na variável LF o T3 (60 g FLL) superou o NPK em 13,04% e teve um desempenho 7,26% a mais do que o T6. Já no PF a diferença pró T3 foi de 16,84% em relação ao esterco de galinha e 13,18% comparado ao NPK. Para o parâmetro NL, o FLL promoveu aumento de 9,8% sobre o esterco de galinha. Porém, não houve diferenciação significativa entre as fertilizações com FLL e NPK.

A análise de regressão foi realizada com os dados do FLL comparando os T1, T2, T3 e T4 nos parâmetros H, DC e NL que demonstraram resultado significativo. Não foi realizada a regressão nas variáveis LF e PF, pois as mesmas não apresentaram respostas significativas às diferentes doses de fertilização.

Para o parâmetro DC a equação foi linear, pois, conforme foi aumentada a dose de FLL, maior foi o desempenho. Nas variáveis H e NL houve uma relação quadrática, onde o T3 (60 g FLL) obteve o melhor resultado (Figura 2a, 2b e 2c).

Em trabalho realizado na segunda metade do século XX, ao estudar a Lei de Mitscherlich, criada pelo professor alemão Eilhard Alfred Mitcherlich em 1909, Gomes (1951) percebeu que a análise da variância em certos casos é perturbada pela existência da correlação e que isso ocorre, por exemplo, quando se experimentam doses diferentes de um mesmo adubo (GOMES, 1951).

Figura 2. Dados de regressão da altura total (H), diâmetro do coleto (DC) e número de lóbulos (NL).



### Organização: Os autores (2022)

As Figuras 2a, 2b e 2c correspondem aos parâmetros H, DC e NL, que apresentaram resultados significativos com as fertilizações de FLL.

Considerando os resultados obtidos, percebeu-se que as plantas que receberam 60 g de FLL obtiveram melhor desempenho nos parâmetros H, LF e PF. Já as plantas fertilizadas com 120 g de FLL e 40 g de NPK se destacaram no parâmetro DC. Porém, na variável NL o T2 (30 g FLL) obteve o melhor resultado entre as fertilizações. Os dados, representados na Figura 2, demonstram essa situação.

Nos parâmetros produtivos, nota-se a influência do FLL na BF-PA na BFR. O T3 (60 g FLL) atingiu 30.067 kg/ha na BFPA e 46.403 kg/ha na BFR. Na variável BFR percebe-se que o T2 (30 g de FLL) obteve um desempenho melhor em relação aos demais tratamentos com a produção de 46.656 kg/ha (Tabela 5).

*Tabela 5. Biomassa fresca parte aérea (BFPA), Biomassa seca parte aérea (BSPA), Área foliar (AF), Biomassa fresca raiz (BFR), Biomassa seca raiz (BSR) Peso raiz comercial (PRC)*

*Parâmetros produtivos*

Fertilizantes	BFPA g	BSPA g	BFR g	BSR g	PRC g	AF cm <sup>2</sup>
0g-1 (T1)	1296.77a	265.5a	2479.64a	839.01a	2107.81a	240.09ab
30g-1 (T2)	1485.61a	397.4 a	2822.86a	801.55a	2436.85a	257.16ab
60g-1 (T3)	1819.19a	363.6a	2807.57a	975.57a	2356.73a	210.22ab
120g-1(T4)	1524.44a	289.5a	2758.86a	943.07a	2393.70a	278.02a
NPK(T5)	1382.40a	267.4a	2707.51a	882.05a	2251.53a	197.70ab
Esterco Galinha(T6)	998.45a	207.39 a	1937.29a	611.73a	1974.16 a	153.80b
CV (%)	39.95	40.94	38.53	44.22	38.39	17.15

*As Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.*

A variável BFPA apresentou diferença significativa entre os tratamentos. OT3 (60 g de Basacote) atingiu 30.067 kg/ha, 16,20% a mais do que as plantas do T4(120 g FLL) com 25.195 kg/ha e 18,33% superior às plantas do T2 (30 g FLL) que alcançaram 24.554 kg/há (Tabela 4).

Ao comparar os efeitos de diferentes doses de FLL no crescimento de mudas de *Gallesia integrifolia*, Rossa *et al.* (2014) encontraram resultados parecidos na produção de biomassa fresca da parte aérea.

Novamente é possível observar que o FLL se destaca, com maior desempenho, em relação ao NPK, esterco de galinha e tratamento sem fertilização na produção da BFPA. As plantas que receberam 60 g de FLL foram superiores às fertilizadas com esterco de galinha em 45,11% Em comparação com as plantas fertilizadas com NPK, a superioridade foi de 24,01% e, em relação às plantas que não receberam nenhum tratamento, a diferença pró FLL foi de 28,71% (Tabela 4).

Ao estudar o FLL no crescimento e qualidade de mudas de canafístula (*Peltopho rumdubium*), Dutra *et al.* (2017) identificaram que a produção de massa seca de raiz e total, massa seca da parte aérea e a relação massa seca aérea e massa seca de raiz foram influenciadas significativamente de forma isolada pelas doses do FLL avaliadas.

A importância do acúmulo de biomassa está relacionada à quantidade de carbono presente na planta. Em se tratando em cultivares de espécies que acumulam energia em forma de amido nos tubérculos, ela pode refletir em uma maior produção de biomassa da raiz (MODRZYŃSKI *et al.*, 2015).

O experimento demonstrou que o FLL se destaca em relação ao NPK e esterco de galinha. No entanto, o T3 (60 g FLL) foi o que obteve maior eficiência no desenvolvimento da biomassa da parte aérea. Esse resultado evidencia uma relação quadrática entre os tratamentos.

No parâmetro BRF, nota-se que as plantas fertilizadas com a menor dose de FLL (T2) alcançaram os melhores índices com 2822.86 kg, ou seja, 46.656,23 kg/ha, resultado 31,37% superior ao das plantas fertilizadas com esterco de galinha e 4,08% a mais do que as plantas adubadas com NPK. Essa realidade pode ser explicada em trabalho realizado no século XX, onde verificou-se que é preciso levar em conta a correlação, sem o que a análise da variância pode conduzir a resultados falsos. Apesar de, em geral, se supor que a regressão é linear, em experiências de adubação é frequente o caso da existência de regressão não linear, geralmente do tipo exponencial introduzido por Mitscherlich (GOMES, 1951).

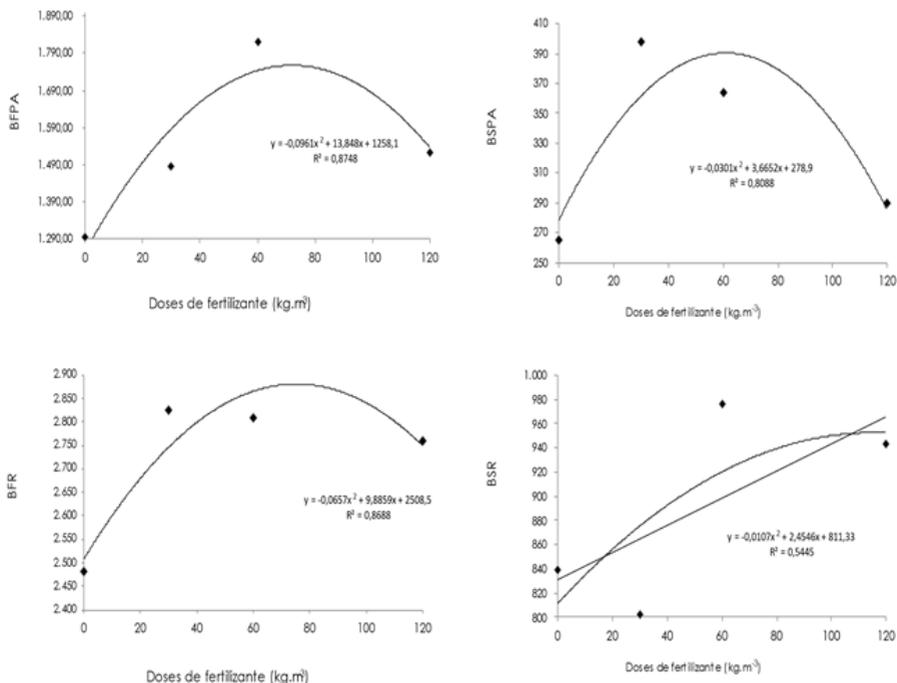
A produtividade alcançada de 46.656,23 kg/há apresenta-se superior em mais de 100% à média da Região Sul do Brasil que é de 21.891,85 kg/há (MANDIOCA EM NÚMEROS, EMBRAPA, 2018). Comparando com a média de produtividade de Santa Catarina, a diferença é ainda maior. O Estado catarinense tem uma média de produtividade em torno de 17.000 kg/ha (NUNES; MARCHESI; BACK, 2020).

As plantas que receberam 30 g de FLL produziram 46.656,23 kg/ha, 2,26% a mais do que as plantas fertilizadas com 120 g de FLL que atingiram a produção de 45.598 kg/ha e 0,54% superior às plantas adubadas com 60 g de FLL alcançaram a produtividade de 46.394 kg/ha. Situação semelhante foi encontrada no parâmetro biomassa seca da raiz (Tabela 5). Em estudo realizado com mudas de *Araucaria angustifoliae Ocotea odorífera*, Rossa *et al.*, (2011) verificaram influência significativa do FLL em todas as variáveis estudadas.

As plantas fertilizadas com esterco de galinha produziram 32.014 kg/ha, resultado 21,87% inferior ao alcançado pelas plantas sem fertilização que obtiveram a produtividade de 40.972 kg/ha. Em experimento realizado utilizando a fertilização com esterco de galinha a produtividade de raízes de mandioca, em termos de produção de massa/ha, apresentou um acréscimo de 19% em relação a produtividade sem o uso do fertilizante Rós *et al.*,(2013). Esse resultado contradiz com o obtido no experimento.

Considerando os dados obtidos nos parâmetros produtivos, o T2 (30 g de FLL) demonstrou melhor desempenho nas variáveis BFPA, BSPA, BFR e PRC. Na variável BSR, o T3 (60 g de FLL) obteve o maior êxito e no parâmetro AF, o T4 (120 g de FLL) se destacou. Os resultados da análise de regressão feita nos tratamentos com FLL, T1, T2, T3 e T4 são demonstrados na Figura 3.

Figura 3. Dados de regressão da Biomassa fresca parte aérea (BFPA), Biomassa seca parte aérea (BSPA), Biomassa fresca raiz (BFR) e Biomassa seca raiz (BSR).



### Organização: Os autores (2022)

As figuras correspondem aos parâmetros que apresentaram resultados significativos com as fertilizações de FLL.

De modo geral, o FLL promoveu incrementos na biomassa da parte aérea e no peso das raízes. Entretanto, as fertilizações não influenciaram na morfologia das folhas. Pinheiro *et al.*, (2021), ao estudarem as características agrônômicas e produção de outra cultivar de mandioca, a *Manihot esculenta* Crantz cv. BRS-Poti, submetida a tratos culturais, verificaram que a interação de doses de adubação é significativa no desenvolvimento de biomassa da parte aérea e produção de raízes.

## 4. Conclusões

- A Fertilização com 60 g de FLL Basacote 12M por cova apresentou maior incremento na H, na BFPA e na BSR da cultivar de mandioca BRS 397.
- O esterco de galinha, ao ser comparado com o FLL Basacote 12M e a tecnologia convencional – NPK, não influenciou significativamente no desenvolvimento e na produtividade da cultivar BRS 397.
- As tecnologias de fertilização não influenciaram significativamente na área foliar das folhas, porém incrementaram à altura, produção de biomassa da parte aérea das plantas e biomassa da raiz de mandioca da cultivar BRS 397.

## 5. Referências

- BRANCALIÃO, S. R.; CAMPOS, M.; BICUDO, S. J. the Growth and Development of the cassava in function of liming and fertilizer with Zinc. *Nucleus*, v. 12, n. 2, p. 175–182, 2015.
- CLIMÁTICA, R. Governo do Estado de Santa Catarina Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. DECLARAÇÃO METEOROLÓGICA A pedido da Prefeitura Municipal de Massaranduba , d. n. 048, p. 6–8, 2021.
- COMPO EXPERT, BASACOTE® PLUS., 2021. Disponível em: <<https://www.compo-expert.com/products/basacote-high-k-12m-12-5-182/>> Acesso em: 07 set. 2022.
- CORREA, N. B. Laboratório de Análise de Solos. Relatório de Análise de Solo. Interpretação dos Resultados das Análises para Culturas do Grupo 2. Governo do Estado de Santa Catarina Laboratório de Análise de Solos. Relatório de Análise de Solo Interpretação dos Resultados d. n. 47, p. 6–9, 2020.
- DE SOUZA SANTIAGO, T.; JOSÉ DAMASCENO, L.; DE CINQUE MARIANO, D.; AUGUSTO EBLING, Â.; FERREIRA DE OLIVEIRA NETO, C.; SHIGUERU OKUMURA, R. Substrates and doses of slow release fertilizers in growth and quality of Paricá Seedlings. *Revista em Agronegocio e Meio Ambiente*, v. 14, n. 3, p. 545–558, 2021.

- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q. Fertilizante de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium*). *Floresta*, v. 46, n. 4, p. 491–498, 2017.
- FERNANDES; DA COSTA, G. L. Análises de Cenários da Cadeia da Mandioca. Embrapa, 2017.
- GOMES, F. P. A lei de Mitscherlich e a análise da variância em experiências de adubação. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, v. 8, n. 0, p. 355–368, 1951.
- GUIMARÃES, A.; DAS CHAGAS, F.; SILVA MELO, D.; AUGUSTO LOPES, L.; HAWERROTH, J.; ALBERTO KENJI, C.; VAGNER VALENTIM, M.; XAVIER DE SOUZA, F.; ALVES BEZERRAS, M. Orientações para instalação, condução e avaliação de experimentos de campo. Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E), p. 85, 2017.
- HERNANDEZ, G.; CAMEJO, M.; PEREIRA, H. Manual De Metodos Logico-Cuantitativos. [s.l: s.n.]. 2011.
- KUINCHTNER, A.; BURIOL, GA. A. The Climate of Rio Grande Do Sul State according to Köppen and Thornthwaite. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Exatas*, v. 2, n. 1, p. 171–182, 2001.
- LANG, A.; CONTRO, MALAVASI U.; DECKER, V.; VERGILI PÉREZ, P.; ANTÔNIO ALEIXO, M.; DE MATOS MALAVASI, M. Aplicação De Fertilizante De Liberação Lenta No Estabelecimento De Mudas De Ipê-Roxo E Angico-Branco Em Área De Domínio Ciliar. *Floresta*, v. 41, n. 2, p. 271–276, 2011.
- LUZ, G. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ESTERCO DE GALINHA POEDEIRA. 2022. Disponível em: <<https://www.materiais.gelsonluz.com/2019/03/composicao-quimica-do-esterco-de.html>>. Acesso em: 11 set. 2022.
- MANDIOCAS. Embrapa, 2015. Disponível em: <<http://amaranto.cpac.embrapa.br/agrobsb/mandioca/Default>>. Acesso em: 10 out. 2022.
- MANDIOCA EM NÚMEROS. Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros>. Acesso em: 11 set. 2022.
- MERANGIN, D. I. D.; METANSAN, F.; NIJMAN, G.; VINCENT NEKARIS, K. Manejo de adubação na cultura da mandioca. [s.l: s.n.]. v. 2. 2018.
- MODESTO, M. DE SOUZA J.; ALVES, R. N. B. Cultura da Mandioca. [s.l: s.n.]. v. 1, 2014.
- MODRZYŃSKI, J.; CHMURA, D.J.; TJOELKER, M.G. Seedling growth and biomass allocation in relation to leaf habit and shade tolerance

- among 10 temperate tree species. *Tree Physiology*, v. 35, n. 8, p. 879–893, 2015.
- MORAIS, R.; OLIVEIRA, I.; FONTES, J. R. Características Biométricas e Produtividade de Plantas de Mandioca Cultivar BRS Purus Submetidas a Diferentes Espaçamentos de Plantios em Manaus-Am. *Agrotropica (Itabuna)*, v. 32, n. 3, p. 233–238, 2020.
- MUNICIPAL, : : IBGE - PRODUÇÃO AGRÍCOLA. *Fisiográfica em 2020*. p. 1–5, 2021.
- NUNES, E. C.; MARCHESI, D. R.; BACK, Á. J. Manejo da fertilidade da mandioca: bases técnicas e manual do programa AdubaMANÍ-SC 41. *Boletim Epagri*, v. 189, n. 2674–9513, p. 40, 2020.
- PAZ, R. B. DE O.; DA COSTA, C. H. M.; VIEIRA, E. A.; COELHO, M. V.; CRUZ, S. C. DA S.; MACHADO, L. B. Desempenho agrônômico de cultivares de mandioca de mesa em ambiente do cerrado. *Colloquium Agrariae*, v. 16, n. 3, p. 37–47, 2020.
- PRODUÇÃO DE MANIVAS E RAÍZES DE MANDIOCA. Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169192/1/folder-ProducaoRaizesManivasMandioca-Jaeveson.pdf>>. Acesso em: 11 de set. 2022.
- RÓS, A. B.; SILVA HIRATA, A. C.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, v. 43, n. 3, p. 247–254, 2013.
- ROSSA, U. B.; ÂNGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; BOGNOLA, I. A.; WESTPHALEN, D. J.; SOARES, P. R. C.; BARROS, L. T. S. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de paricá em viveiro. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 33, n. 75, p. 227–234, 2013.
- ROSSA, Ü. B.; ÂNGELO, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; UTIMA, A. Y.; MILANE, J. E. DE F.; MONZANI, R. M. Fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. *Revista Agrocientífica*, v. 1, n. 1, p. 23–32, 2014.
- ROSSA, Ü. B.; ÂNGELO, A. C.; BOGNOLA, I. A.; WESTPHALEN, D. J.; MILANE, J. E. DE F. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Floresta*, v. 45, n. 1, p. 85–96, 2015a.
- ROSSA, Ü. B.; ÂNGELO, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; MONTEIRO DE OLIVEIRA, F. E.; FONSECA DA SILVA, F.; CÉLIO DE ARAÚJO, J. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (angico-vermelho) E *Schinus*

- terebinthifolius Raddi (aroeira-vermelha). *Ciencia Florestal*, v. 25, n. 4, p. 841–852, 2015b.
- SANTANA, L. Delineamento em Blocos Casualizados Introdução. Universidade Estadual de Londrina, 2018.
- SILVA, A. S. DA.; NETO, J. R.; DUARTE, V. M.; GARBUIO, F. J. Atributos Químicos do Solo e Produtividade de Mandioca em Função da Calagem, Adubação Orgânica e Potássica. 2o Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense - SICT-Sul, p. 86–92, 2013.
- SILVA, D. C. O. ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SOUSA, A. A.; BARRETO, G. F.; SILVA, C. N. DA. Curvas de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 60, n. 2, p. 158–165, 2017.
- THOMAS, P. C.; JÚNIOR, J. J. A.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOS, F. S. A.; KUSS, G. M.; SILVA, H. D. DA. Exigências Nutricionais da Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)1. X Encontro de iniciação científica III Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação, p. 1–7, 2016.
- UCHÔA, S. C. P.; NASCIMENTO, F. R.; ALVES, J. M. A.; MELO, V. F.; DILVA, D. C. O.; SILVA, A. J.; BATISTA, K. D.; MATOS, K. S.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Adubação fosfatada na produtividade e qualidade de raízes tuberosas de cultivares de mandioca na savana amazônica, Brasil. v. 43, n. 4, p. 381–389, 2020.

## CAPÍTULO 5

# Potencial de geração de energia elétrica com o uso do biogás produzido através da biomassa gerada em uma coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água na zona rural de Massaranduba (SC)

DOI 10.29327/5250847.1-5

*Roosevelt Duarte Junior<sup>1</sup>*  
*Überson Boaretto Rossa<sup>2</sup>*  
*Cleder Alexandre Somensi<sup>3</sup>*  
*Dilamara Riva Scharf<sup>4</sup>*  
*Luana Marcele Chiarello<sup>5</sup>*

**RESUMO:** A crescente demanda por energia faz com que novas fontes energéticas sejam mais aproveitadas. Uma grande alternativa para o crescimento de novas fontes pode ser a utilização da biomassa em sistemas de biodigestão anaeróbica, em que o substrato orgânico é degradado e transformado em energia e biofertilizante.

- 1 - Mestre em Tecnologia e Ambiente. Instituto Federal Catarinense – IFC.
- 2 - Orientador. Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. Instituição de vínculo: Instituto Federal Catarinense – IFC.
- 3 - Doutor em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade do Vale do Itajaí, UNIVALI Instituição de vínculo: Instituto Federal Catarinense -IFC, Campus Araquari.
- 4 - Doutora em Química pela Universidade Federal do Paraná – UFPR Instituição de vínculo: Fundação Universidade Regional de Blumenau, FURB.
- 5 - Doutora em Química pela Universidade Federal do Paraná – UFPR Instituição de vínculo: Fundação Universidade Regional de Blumenau, FURB.

zante. Nesse sentido, surge o interesse em obter energia através da biomassa gerada na coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água. Esta biomassa de origem orgânica tem a vantagem de produzir energia limpa/verde, a qual pode ser disponibilizada em forma de calor através da queima do biogás e da eletricidade a partir do biocombustível (biogás) para alimentar grupos geradores (motores). O estudo teve o objetivo de verificar o potencial para a geração de energia com o uso do biogás gerado em uma coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água. O método adotado para a determinação na produção de  $\text{CH}_4$  foi o ensaio do BMP (Biochemical methane potential) através de biorreatores em bancada. Para verificar a geração de energia elétrica foi proposta a utilização de um motogerador com uso do biogás como combustível. No estudo realizado, foi verificado que  $1 \text{ m}^3$  de biomassa dos dejetos líquidos da coturnicultura (DLC), produz  $4,36 \text{ m}^3$  de biogás a cada 45 dias de retenção no biorreator, e quando convertido em energia elétrica através do uso de um motogerador utilizando como combustível o biogás, obtêm-se o valor de 9,30 kwh/dia ou 104,64 kwh/45 dias.

**Palavras-chave:** Biomassa; Fontes energéticas; Biogás.

## POTENTIAL FOR GENERATING ELECTRICITY WITH THE USE OF BIOGAS PRODUCED FROM BIOMASS GENERATED IN A COTURNICULTURE WITH A WATER DEPTH TREATMENT SYSTEM IN THE RURAL AREA OF MASSARANDUBA (BRAZIL)

**ABSTRACT:** The growing demand for energy means that new energy sources are more used. A great alternative for the growth of new sources can be the use of biomass in anaerobic biodegradation systems, in which the organic substrate is degraded and transformed into energy and biofertilizer. In this sense, there is an interest in obtaining energy from the biomass generated in quail farming with a water depth treatment system. This biomass of organic origin has the advantage of producing clean/green energy, which can be made available in the form of heat through the burning of biogas and electricity from biofuel (biogas) to power generator sets

(engines). The study aimed to verify the potential for energy generation with the use of biogas generated in a quail farm with a water depth treatment system. The method adopted for the determination of methane production was the BMP test (Biochemical methane potential) using benchtop bioreactors. To verify the generation of electric energy, it was proposed the use of a motor generator with the use of biogas as fuel. In the study carried out, it was verified that 1 m<sup>3</sup> of biomass from liquid quail farming waste (DLC) produces 4.36 m<sup>3</sup> of biogas every 45 days of retention in the bioreactor, and when converted into electricity through the use of a motor generator using as fuel or biogas, a value of 9.30 kWh/day or 104.64 kWh/45 days is obtained. The method adopted for the determination of methane production was the BMP test (Biochemical methane potential) using benchtop bioreactors. To verify the generation of electric energy, it was proposed the use of a motor generator with the use of biogas as fuel. In the study carried out, it was verified that 1 m<sup>3</sup> of biomass from liquid quail farming waste (DLC) produces 4.36 m<sup>3</sup> of biogas every 45 days of retention in the bioreactor, and when converted into electricity through the use of a motor generator using as fuel or biogas, a value of 9.30 kWh/day or 104.64 kWh/45 days is obtained. The method adopted for the determination of methane production was the BMP test (Biochemical methane potential) using benchtop bioreactors. To verify the generation of electric energy, it was proposed the use of a motor generator with the use of biogas as fuel. In the study carried out, it was verified that 1 m<sup>3</sup> of biomass from liquid quail farming waste (DLC) produces 4.36 m<sup>3</sup> of biogas every 45 days of retention in the bioreactor, and when converted into electricity through the use of a motor generator using as fuel or biogas, a value of 9.30 kWh/day or 104.64 kWh/45 days is obtained.

Key words: Biomass; Energy sources; Biogas.

## **1. Contextualização do problema e Estado da Arte**

O aumento constante das emissões do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico indicam uma urgência em desenvolver soluções de energia renovável e limpa e, para tanto, as forças econômicas e

de mercado que afetam as taxas de adoção de tecnologias energéticas devem ser consideradas (ROSA; ORDÓÑEZ, 2022).

O contínuo crescimento da população mundial e a sua demanda por alimentos fizeram uma grande pressão para o desenvolvimento do setor agropecuário, entretanto, não houve preocupação com os impactos ambientais negativos que essas atividades trazem ao meio ambiente, de forma que hoje se torna essencial a utilização de práticas sustentáveis para mitigar a emissão de gases do efeito estufa e reduzir a degradação ambiental (MIELE *et al.*, 2015).

Com passar dos anos, os produtores observaram a importância de tratar ou, pelo menos, armazenar os dejetos produzidos para posteriormente serem usados como fertilizantes em áreas agrícolas.

O modelo mais adotado por muitos produtores sempre foi o uso de lagoas de estabilização para armazenar e também tratar os efluentes da atividade. A implantação das lagoas de estabilização consagrou-se no tratamento de efluente, pois, além do baixo custo e manutenção, mostra-se eficaz na remoção da matéria orgânica (DIAS *et al.*, 2006).

Com a implantação desse sistema, acabou reduzindo a contaminação do solo e da água provocada pelos efluentes rurais. Porém, a lagoa de estabilização tem sua desvantagem, que é a emissão de gases do efeito estufa na atmosfera.

De acordo com o Plano setorial de mitigação e adaptação às mudanças climáticas para consolidação da economia de baixa emissão de carbono na agricultura, conhecido como Plano “ABC”, um sistema eficaz de tratamento de dejetos propicia uma redução na emissão de metano ( $\text{CH}_4$ ), o que representa o equacionamento de um problema ambiental e também possibilita um aumento na renda dos agricultores, seja pelo composto orgânico produzido ou pela geração de energia automotiva, térmica e elétrica por meio do uso do biogás (BRASIL, 2012).

Compreende-se que um ótimo sistema de tratamento de dejetos deve ser aquele que minimiza o impacto negativo ao meio am-

biente e maximiza os impactos positivos ao meio ambiente (recuperação dos recursos energéticos, aumento da produtividade e da sustentabilidade do produtor) (KUNZ; ENCARNAÇÃO, 2007).

De acordo com a União Brasileira de Avicultura (2008), os dejetos de poedeiras têm um grande potencial biológico, com um alto potencial de aproveitamento da matéria-prima para fertilizantes e fonte energética.

No Brasil, em 2020, existia um plantel de 16,7 milhões de codornas, sendo o estado do Espírito Santo o com maior rebanho de codornas, seguido respectivamente dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Ceará (IBGE, 2020). Com o crescimento da atividade da coturnicultura de postura, há como consequência o aumento da geração dos dejetos das codornas.

O tratamento de dejetos da coturnicultura será abordado neste estudo, considerando a utilização de biodigestores, que é uma das tecnologias indicadas para os produtores de animais, os quais visam se adequar às leis relacionadas à Política Nacional do Meio Ambiente.

Os biodigestores anaeróbios são compostos por duas partes: uma câmara fechada, que permite a digestão da biomassa, e um gasômetro ou campânula que serve para armazenar o biogás e, por fim, tem-se um efluente rico em nutrientes (SALES FILHO, 2014).

No interior do biodigestor é que acontecem todas as etapas de digestão anaeróbica e produção do gás. A digestão anaeróbica é um processo biológico que acontece em diversas etapas da degradação da matéria orgânica, com a finalidade de produzir biogás e digestato em ambientes sem a presença de oxigênio. Habitualmente, o processo acontece em quatro etapas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (CAPSON-TOJO *et al.*, 2016).

A implementação de biodigestores nos sistemas de produção animal é essencial, pois promovem o tratamento do resíduo e retornam parte da energia que seria perdida de volta ao sistema pro-

duto, através da queima do biogás (SILVA *et al.*, 2005; ORRICO *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2007).

O biogás foi descoberto no século XVIII, por Alessandro Volta, e iniciou sua produção em grande escala em biodigestores distribuídos pela China e Índia com o propósito de suprir as necessidades energéticas na zona rural (SILVEIRA, 1981).

Atualmente a conversão energética do biogás pode ser uma solução para o grande volume de resíduos produzidos, pois traz ainda a redução do potencial tóxico das emissões de  $\text{CH}_4$ , e produz energia elétrica, agregando, desta forma, ganho ambiental e redução de custos (COSTA, 2002).

Segundo Milanez *et al.* (2018), o biogás está apresentando um crescimento considerável no Brasil, tendo em vista que, em 2016, o país tinha em torno de 120 MW de capacidade instalada para geração elétrica a partir do biogás, um volume seis vezes superior ao registrado em 2007.

O biogás ainda possui a vantagem de ser gerado de modo contínuo, o que o difere da energia solar e eólica, sendo possível estocá-lo com baixo custo, seja como matéria-prima, ou como gás comprimido (MILANEZ *et al.*, 2018).

Na literatura, pode-se encontrar estudos com a objeção de verificar o potencial de produção de biogás através dos mais variados tipos de substratos utilizando-se a biodigestão anaeróbica.

No trabalho de Silva *et al.* (2021), os autores analisaram o potencial máximo de geração de biogás e  $\text{CH}_4$  a partir das combinações de cama de codorna (substrato) + lodo granulado (inóculo), o que apresentou potencial para biogás (0,000220  $\text{Nm}^3 \cdot \text{g}^{-1} \text{VS}$ ) e  $\text{CH}_4$  (0,000086  $\text{Nm}^3 \cdot \text{g}^{-1} \text{VS}$ ).

Lucas Jr. *et al.* (1997) *apud* Lucas Jr. e Santos (2000) estudaram a biodigestão anaeróbica dos resíduos da coturnicultura em biodigestores contínuos, sob quatro tempos de retenção hídrica (TRH) de 30, 20, 15 e 10 dias e obtiveram significativo potencial para produção de biogás de 2,47  $\text{m}^3$ ; 1,90  $\text{m}^3$ ; 1,29  $\text{m}^3$ ; 1,11  $\text{m}^3$ , por  $\text{m}^3$  biodigestor, respectivamente, ao THR.

Considerando esta possibilidade de potencial de produção de  $\text{CH}_4$ , essa pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de identificar a melhor época de retirada do dejetos líquido da coturnicultura (DLC) proveniente da produção de ovos de codornas, com o intuito de aumentar a produção de biogás, utilizando biodigestores em sistema de batelada e, posteriormente, identificar o potencial de geração de energia elétrica com o uso do biogás produzido.

## 2. Introdução

Está ocorrendo uma transição no setor energético em busca de uma menor dependência de combustíveis fósseis através de geração de energia limpa, em especial, de fontes renováveis (MENDEZ *et al.*, 2013).

Em um futuro não muito distante, existe a tendência de se esgotar as fontes tradicionais de energia como o carvão e o petróleo e, por isso, é emergencial a busca por novas fontes de energia, em especial as de recursos renováveis, que sejam limpas.

As fontes tradicionais apresentam-se ainda com custos crescentes de produção e impactos socioambientais relevantes enquanto que o aproveitamento de fontes renováveis como a biomassa (destaque para o biogás) é visto como fonte privilegiada (MILANEZ *et al.*, 2018).

O aproveitamento do biogás gerado a partir da biodigestão anaeróbica tem se tornado uma escolha eficiente para o tratamento dos dejetos de animais. Vale ressaltar que este dejetos requer atenção especial, pois caso não seja manejado de maneira correta poderá causar danos ambientais, como contaminação do ar e do lençol freático (DEUBLEIN; STEINHAUSER, 2011).

O Brasil, em 2020, tinha 16,7 milhões de codornas, sendo o estado do Espírito Santo com maior rebanho de codornas, seguido respectivamente dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Ceará (IBGE, 2020). Com intensificação da atividade da coturnicultura de postura, tem-se como consequência o aumento da geração dos dejetos das codornas.

No passado, os dejetos não tinham valor agregado no sistema produtivo, tornando-se uma fonte de poluição. Hoje, a produção de dejetos tem um valor energético considerável, com potencial de aproveitamento e ainda possibilidade de redução do impacto ambiental negativo (HACHMANN *et al.*, 2013).

A destinação final dos dejetos das aves de postura, de forma racional, ambiental e econômica, com a finalidade de alcançar o potencial energético e a minimização do impacto ambiental negativo, pode ser alcançada através da digestão anaeróbica (PINHEIRO *et al.*, 2022).

A digestão anaeróbia apresenta-se como uma das mais vantajosas, uma vez que, após o processo de fermentação, é obtido o biogás e o fertilizante, que possuem alto valor como fontes energéticas (PALHARES, 2004).

Nos dias atuais, a sociedade mundial tem uma matriz de produção de energia elétrica formada principalmente por fontes não renováveis, como o carvão mineral, o petróleo e o gás natural (IEA, 2019). No Brasil, ocorre o inverso do restante do mundo, pois o país apresenta uma matriz elétrica predominantemente renovável, contando com 82% de sua capacidade de geração de energia provenientes de fontes renováveis, como: solar, eólica, biomassa e hidráulica (EPE, 2016).

A utilização de energias renováveis está contribuindo para diminuir as emissões dos gases do efeito estufa. E uma das fontes de energia que possui grande potencial no Brasil é a biomassa, a qual se constitui em resíduos agrícolas, tanto animal quanto vegetal, resíduos de agroindústrias, e culturas energéticas (RÊGO *et al.*, 2020; BRITO *et al.*, 2020; QUEIROZ *et al.*, 2021).

No ano de 2012, a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, com o propósito de normatizar a geração distribuída de eletricidade com fontes renováveis, publicou a Resolução Normativa (RN) nº 482/2012, a qual regulamenta a produção de energia elétrica por meio de pequenas centrais geradoras (micro e minigeração

de energia) e estabeleceu o Sistema de Compensação de Energia Elétrica.

Este sistema permite que a energia elétrica gerada seja utilizada na própria unidade consumidora e o excedente seja distribuído na rede para que, nas próximas faturas, seja compensado como crédito de energia (WEIRICH, 2021).

A oportunidade de criação de fontes energéticas descentralizadas e de pequena escala é de extrema importância para buscar a sustentabilidade. As unidades que operam com fontes renováveis e não exigem alta tecnologia para instalação ou mão de obra especializada para sua execução são os modelos ideais para atender os produtores rurais a fim de reduzir sua demanda das concessionárias de energia elétrica (COLDEBELLA, 2006).

Atualmente, com as diversas opções de biomassa, houve um crescimento no uso das fontes alternativas de energia devido à crescente demanda do consumo e também à necessidade de se utilizar fontes renováveis e sustentáveis para gerar energia elétrica.

Para atingir o efeito de crescimento em fontes renováveis como a biomassa se faz necessário avaliar o potencial de biodegradabilidade dos substratos e seus potenciais de produção de biogás. O teste do BMP é, hoje, o parâmetro mais relevante para estimar o potencial de produção de bioenergia acumulada na forma de  $\text{CH}_4$  (TRIOLO *et al.*, 2011).

De acordo com Angelidaki *et al.* (2009), o biogás produzido poder ser medido por meio de diferentes técnicas, tais como: métodos volumétricos, manométricos, métodos de cromatografia gasosa com detectores de ionização por chama ou condutividade térmica.

A biomassa possui energia química da transformação energética provida pela radiação solar e essa energia pode ser disponibilizada pela combustão direta ou convertida em outras fontes de energia, através de outros processos tecnológicos (NOGUEIRA; LORA, 2003).

Entretanto, para utilizar o biogás como combustível em motores, será necessário identificar a sua produção, a composição quí-

mica e os parâmetros que determinam o real potencial de geração de energia elétrica.

Na atualidade, tem-se diversas tecnologias para realizar a conversão energética do biogás. Compreende-se por conversão energética o processo que modifica um tipo de energia em outro, como por exemplo o biogás, em que a energia química contida em suas moléculas é convertida em energia mecânica através de um processo de combustão interna do tipo “Ciclo – Otto” (motores de combustão interna). Essa tecnologia de combustão interna é a de uso mais frequente, segundo Coelho *et al.* (2006).

Nesse contexto, o objetivo principal desse estudo foi verificar o potencial para a geração de energia com o uso do biogás gerado através da biomassa produzida em uma coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d’água na zona rural de Massaranduba (SC).

## 2. Materiais e métodos

Para verificar o potencial de geração de energia elétrica com o uso do biogás produzido através da biomassa gerada em uma coturnicultura, foi realizada pesquisa em granja de codornas localizada no município de Massaranduba, Estado de Santa Catarina, situada na Latitude: 26° 34’ 30” sul e Longitude: 48° 55’ 04” oeste.

A Figura 1 mostra a localização da propriedade em estudo.

*Figura 1. Localização da coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água no município de Massaranduba (SC).*

*Figure 1. Location of coturniculture with water depth treatment system in the city of Massaranduba (SC, Brazil).*



*Fonte: Google Earth (2022).*

Os proprietários da granja dedicam-se à agricultura familiar e à granja de produção de ovos de codornas, equipada com sistema de tratamento de dejetos por lâmina d'água, com plantel de 32 mil aves de postura criadas em gaiolas suspensas. A principal atividade da granja é a produção e comercialização de ovos na região.

Os dejetos da coturnicultura gerados pelo sistema de produção são depositados em um sistema de tratamento por lâmina d'água e, em seguida, conduzidos a uma esterqueira, que depois de tratado, será utilizado como biofertilizante para fertirrigação.

Para alcançar o objetivo proposto, foi utilizado o Ensaio BMP (*Biochemical methane potential*), pelo qual é possível quantificar e qualificar a produção de biogás produzido pela biomassa e, posteriormente, estimar a geração de energia elétrica na coturnicultura. Nesse sentido, foram feitas as análises, seguindo as etapas a seguir.

## 2.1 Determinação na produção de metano

Para a composição experimental, utilizaram-se amostras de DLC de três concentrações de deposição, 15, 30 e 45 dias (substrato + inoculo) e o inóculo, configurando-se quatro tratamentos em triplicata. Foram analisados os dados de geração e produção de biogás e  $\text{CH}_4$  após 45 dias, com a leitura da pressão dos manômetros e análise cromatográfica do gás de alívio. Para o inóculo, utilizou-se o dejetto do tanque da esterqueira da granja de produção de ovos de codornas.

A realização do ensaio confeccionou biorreatores em bancada de volume de 250 mL e em condições mesófilas ( $37 \pm 2^\circ\text{C}$ ) através de uma estufa de laboratório. O teste foi realizado com a relação substrato/inóculo (5:1), no qual pretendeu analisar a produção e o percentual de biogás e  $\text{CH}_4$ . O tempo de retenção hídrica (TRH) nos biorreatores foi de 45 dias.

## 2.2 Geração de energia elétrica a partir do biogás

Após mensurar a produção total de biogás, o estudo considerou a utilização do biodigestor acoplado ao motogerador para a conversão do biogás em energia elétrica. De acordo com a metodologia do Centro para Convenção de Energia (CCE, 2000) adaptada por Marques (2012), ao adaptar o motogerador de origem a diesel para o uso do biogás como combustível, há um resultado de equivalência de 25% na transformação do biogás em energia elétrica.

A metodologia utilizada por Marques (2012) monitorou o consumo de biogás ( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ) no motor na geração de energia elétrica (kWh), através de um medidor de fluxo de massa de dispersão térmica, modelo Thermatel TA2 Enhanced.

Já para identificar a qualidade do biogás (percentual de  $\text{CH}_4$ ), o autor utilizou um analisador para gases do tipo Drager X-am 7000 e a produção de energia elétrica (kWh) foi obtida através de um medidor e registrador portátil (SMART METER T), que pos-

sibilitou gerar gráficos e relatórios em conformidade com a resolução 505 da ANEEL.

Ao final do estudo e com os valores de combustível consumido, potência medida e tempo (horas), foram calculados o consumo específico de combustível e a eficiência do sistema motor gerador, conforme as equações 1 e 2 (MIALHE, 1996 *apud* MARQUES, 2012) a seguir:

Equação 1: Consumo específico de combustível ( $C_e$ ), em  $m^3.kWh^{-1}$

$$C_e = \frac{Ch}{P_e}$$

onde:  $Ch$  é o consumo horário de biogás ( $m^3.h^{-1}$ )  $P_e$  é a potência ativa

Equação 2: Eficiência da Conversão de Biogás em Energia Elétrica

$$\eta = \frac{P_e}{Ch \cdot PCI}$$

onde :  $\eta$  é a eficiência do sistema motor gerador  
 $PCI$  é o poder calorífico inferior do biogás ( $kWh.m^3$ )

### 3. Resultados e discussão

Conforme o método proposto no estudo, foi realizado o ensaio de BMP, a fim de obter a produção de biogás por  $m^3$  de biomassa de DLC e também a estimativa da geração de energia elétrica a partir do biogás.

#### 3.1 Avaliação da produção de biogás e metano

A composição do biogás e os resultados da geração de biogás e  $CH_4$  obtidos a partir do ensaio, contendo o dejetos do tanque da esterqueira da granja (inóculo) e DLC com deposição de 15, 30 e 45 dias, estão descritos na Tabela 8, através do volume de biogás e  $CH_4$  acumulado em condições normais de temperatura e pressão ( $Nm^3$ ).

Tempo de deposição	Tratamento	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	Volume de Biogás Acumulado CNTP m <sup>3</sup>	Volume de CH <sub>4</sub> Acumulado CNTP m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> de Biogás /m <sup>3</sup> de Biomassa
Inóculo	T1	36,5Cc	17,98Ab	0,00009Cc	0,000032Dc	0,5Cc
15 dias	T2	74,41Aa	23,17Aab	0,000478Bb	0,000356Bb	2,65Bb
30 dias	T3	73,59Aa	22,39Aab	0,000784Aa	0,000575Aa	4,36Aa
45 dias	T4	56,61Bb	29,16Aa	0,000372Bb	0,000214Cb	2,07Bb
CV (%)		7,83	18,1	20,68	18,87	20,63

*Legenda: T1 = dejetos do tanque da esterqueira da granja; T2 = dejetos líquidos da coturnicultura com deposição de 15 dias; T3 = dejetos líquidos da coturnicultura com deposição de 30 dias; T4 = dejetos líquidos da coturnicultura com deposição de 45 dias.*

*Nota: Letras maiúsculas indicam teste Scott-Knott e letras minúsculas indicam teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.*

*Fonte: Os Autores (2022).*

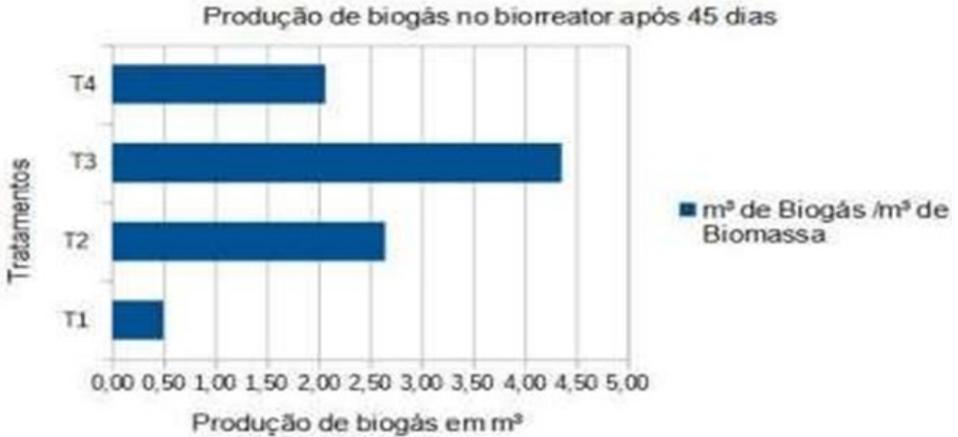
Na Tabela 8, observa-se também um aumento da produção de biogás e CH<sub>4</sub> dos tratamentos T2, T3 e T4 após 45 dias de retenção, quando comparados o volume acumulado (Nm<sup>3</sup>) e m<sup>3</sup> de biogás/m<sup>3</sup> de biomassa, com o tratamento de controle T1.

O aumento no percentual de CH<sub>4</sub> também foi identificado nos tratamentos T2, T3 e T4, que obtiveram mais de 37,91%, 37,09% e 20,11%, respectivamente, que a amostra controle.

Embora todos os tratamentos com adição de DLC tenham apresentado aumento no volume acumulado (Nm<sup>3</sup>), o tratamento com adição de deposição de 30 dias (T3) também obteve a maior produção de biogás (0,000784 m<sup>3</sup>) e CH<sub>4</sub> (0,000575 m<sup>3</sup>), tendo maior potencial energético expresso em m<sup>3</sup> de produção de biogás por m<sup>3</sup> de biomassa (4,36 m<sup>3</sup>). No entanto, observou-se que o tratamento T3 terá a maior geração de biogás e CH<sub>4</sub> (Figura 13).

Figura 13. Produção do Biogás gerada através da biomassa do dejetto líquido da coturnicultura com 45 dias de retenção no biorreator.

Figure 13. Biogas production generated through the biomass of liquid waste from quail farming with 45 days of retention in the bioreactor



Fonte: Os Autores (2022)

Lucas Jr. *et al.* (1997) *apud* Lucas Jr. e Santos (2000) estudaram a biodigestão anaeróbia dos resíduos da coturnicultura em biodigestores contínuos, sob quatro tempos de retenção hídrica (TRH) de 30, 20, 15 e 10 dias e obtiveram significativo potencial para produção de biogás de 2,47 m<sup>3</sup>; 1,90 m<sup>3</sup>; 1,29 m<sup>3</sup>; 1,11 m<sup>3</sup>, por m<sup>3</sup> biodigestor, respectivamente, ao THR. Assim, pode-se inferir que os resultados obtidos neste estudo são próximos aos encontrados por Lucas Jr. *et al.* (1998) quando comparados com o tempo de retenção hídrica.

### 3.2 Avaliação de geração de energia elétrica a partir do biogás

A quantidade de m<sup>3</sup> produzidos na coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água é atualmente de 96 m<sup>3</sup> a cada 45 dias. Em uma simulação, caso fosse instalado um biodigestor na propriedade, este poderia produzir 4,36 m<sup>3</sup> de biogás por m<sup>3</sup> de biomassa, de acordo com os resultados obtidos no teste BMP, totalizando 418,56 m<sup>3</sup> de biogás produzidos a cada 45 dias. Com es-

te volume de biogás produzido com o DLC, e sendo convertido em energia elétrica através do uso de um moto gerador utilizando como combustível o biogás, se chegaria a um valor de 9,30 kwh/dia ou 104,64 kwh/45 dias.

Analisando uma fatura de energia elétrica disponibilizada pela propriedade, foi possível identificar o consumo médio de 23,20 kwh/dia e consumo médio faturado por mês de 571kwh/30 dias. Ao realizar uma comparação do consumo de energia elétrica da propriedade com a energia elétrica que será produzida a partir do biogás, constata-se que a propriedade não teria condições de ser autossuficiente, considerando a atual quantidade de biomassa gerada pelo DLC.

Com o objetivo de aprimorar sistemas deste tipo, sugere-se como proposta a transformação da esterqueira em biodigestor. Para isso, os dispositivos de entrada e saída deverão ser modificados com tubulações e também deverão ser acrescentados a colocação de uma manta com lastro e selo hídrico, conforme recomendam Ranzi e Andrade (2003).

## **4. Conclusão**

Essa pesquisa teve o intuito de verificar o potencial para a geração de energia com o uso do biogás gerado através da biomassa produzida em uma coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água na zona rural de Massaranduba (SC). Para isso, foi utilizado o método BMP, chegando-se à conclusão de que é viável, do ponto de vista técnico, a implantação de um biodigestor acoplado ao motogerador.

Já do ponto de vista ambiental, embora os impactos ambientais e a viabilidade econômica não tenham sido abordados diretamente neste estudo, é possível dizer que alguns impactos ambientais negativos se transformarão em impactos ambientais positivos, tanto para o meio ambiente, como para o coturnicultor, como por exemplo a minimização da liberação de gases nocivos e a redu-

ção dos custos econômicos através do biofertilizante e da geração de energia para consumo próprio na atividade.

Por fim, entende-se que esse estudo contribuiu para o entendimento de que a atividade rural em conjunto com a tecnologia atual possui potencial para estabelecer uma relação harmônica com o meio ambiente, tendo como um de seus resultados as novas fontes de energia limpa e sustentáveis para o Brasil.

## **5. Considerações finais**

Os dejetos líquidos da coturnicultura com sistema de tratamento por lâmina d'água demonstraram ser bons substratos para o processo de digestão anaeróbia, apresentando potencial energético para a utilização desses materiais como fonte alternativa de energia.

O ensaio BMP se apresenta como uma excelente ferramenta experimental para determinação do potencial de geração de biogás de dejetos líquidos de codornas.

Os inóculos utilizados neste trabalho demonstraram boa adaptação aos substratos e ao processo como um todo. Este fato foi evidenciado pelos potenciais de produção de biogás mais elevados alcançados pelos substratos com adição de inóculo quando comparados sem adição de inóculo. Ressalta-se também que a utilização de um inóculo com uma população microbiana adaptada ao dejetos favoreceu a partida do processo, assim como melhorou o desempenho dos biodigestores.

O melhor potencial de geração de biogás dos dejetos líquidos da coturnicultura de Massaranbuba-SC obtido nos ensaios foi de  $0,0112\text{m}^3/\text{kg}$  de sólidos totais, no tratamento com adição de deposição de 30 dias (T3). Este potencial pode representar que  $1\text{ m}^3$  de biomassa dos dejetos líquidos da coturnicultura (DLC), produz  $4,36\text{ m}^3$  de biogás a cada 45 dias de retenção no biorreator e, quando convertido em energia elétrica através do uso de um motogerador utilizando como combustível o biogás, obtêm-se o valor de  $9,30\text{ kwh/dia}$  ou  $104,64\text{ kwh/45 dias}$ .

## 6. Referências

- ALVES, A. D. Avaliação de compostos orgânicos provenientes de resíduos da agropecuária para o cultivo de alface (*Lactuca sativa*). 2018. 34f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica), Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://tede.ufrrj.br/jspui/handle/jspui/4628#preview-link0>>. Acesso em: 19 mai. 2022.
- ANGELIDAKI, I.; ALVES, M.; BOLZONELLA, D.; BORZACONNI, L.; GUWY, A. J.; KALYUZHNYI, S.; JENICEK, P.; VAN LIER, J. B. Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: a proposed protocol for batch assays. *Water Science and Technology*, v. 59, n. 5, p. 927–934, 2009. Disponível em: <<https://iwaponline.com/wst/article-abstract/59/5/927/15563/Defining-the-biomethane-potential-BMP-of-solid>>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- APPELS, L.; BAEYENS, J.; DEGRÈVE, J.; DEWIL, R. Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge. *Progress in Energy and Combustion Science*, v. 34, n. 6, p. 755–781, 2008. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360128508000312>>. Acesso em: 18 dez. 2022.
- BLASIUS, J. P. Influência de diferentes composições de resíduos alimentares no processo de biometanização. 2019. 113f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181887>>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Plano setorial de mitigação e adaptação às mudanças climáticas para consolidação da economia de baixa emissão de carbono na agricultura. Brasília: MAPA/AC, 2012. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2022.
- BRITO, M. R.; OUTA, R.; CHAVARETTE, F. R.; GONÇALVES, A. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; MIRANDA, R. S. Análise das propriedades do biodiesel da polpa do abacate como lubrificante: teste pin on disk. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e136973886, p. 1-18, 2020. Disponível em <[https://www.researchgate.net/publication/341261895\\_Analise\\_das\\_propriedades\\_do\\_biodiesel\\_da\\_polpa\\_do\\_abacate\\_como\\_lubrificante\\_teste\\_pin\\_on\\_disk/fulltext/5eb6101d4585152169c10118/Analise-das-propriedades-do-bodie](https://www.researchgate.net/publication/341261895_Analise_das_propriedades_do_biodiesel_da_polpa_do_abacate_como_lubrificante_teste_pin_on_disk/fulltext/5eb6101d4585152169c10118/Analise-das-propriedades-do-bodie)>

sel-da-polpa-do-abacate-como-lubrificante-teste-pin-on-disk.pdf>. Acesso em 19 dez. 2022.

- CABIROL, N.; BARRAGÁN, E. J.; DURÁN, A.; NOYOLA, A. Effect of aluminium and sulphate on anaerobic digestion of sludge from wastewater enhanced primary treatment. *Water Science and Technology: a journal of the Association on Water Pollution Research*, v. 48, n. 6, p. 235 - 240, 2003. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14640223/#:~:text=It%20was%20found%20that%20at,the%20same%20type%20of%20bacteria>>. Acesso em 16 dez. 2022.
- CAPSON-TOJO, G.; ROUEZ, M.; CREST, M.; STEYER, J. P.; DELGENÈS, J. P.; ESCUDIÉ, R. Food waste valorization via anaerobic processes: a review. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, v. 15, n. 3, p. 499–547, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11157-016-9405-y>>. Acesso em 04 mai. 2022.
- CENTRO PARA CONVENÇÃO DE ENERGIA – CCE. Guia Técnico do Biogás. Algés: Ed. JE92 Projetos de Marketing Ltda., junho 2000.
- CHEN, Y.; CHENG, J. J.; CREAMER, K. S. Inhibition of anaerobic digestion process: a review. *Bioresource technology*, v. 99, n. 10, p. 4044–64, jul. 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852407001563>>. Acesso em 17 dez. 2022.
- COELHO, S. T.; VELÁSQUEZ, S. M. S. G.; SILVA, O. C.; PECORA, V.; ABREU, F. C. Geração de energia elétrica a partir do biogás proveniente do tratamento de esgoto. Campinas/SP: 2006. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v1/070.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2022.
- COLDEBELLA, A. Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais. 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/2841>>. Acesso em: 28 jun. 2022.
- COSTA, D. F. Biomassa como fonte de energia, conversão e utilização. 2002. Monografia (Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia), Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo.
- COSTA, L. V. C. da. Produção de biogás utilizando cama de frango diluída em água e em biofertilizante de dejetos de suínos. 2012. 90f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/101710>>. Acesso em 20 dez. 2022.

- DE BONA, E.; STEINMETZ, R., SOMER, J.; LINS, L., VIANCELLI, A.; KUNZ. Cama de Frango como substrato para a produção de biogás após diferentes períodos de estocagem. In: Anais do V Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais. 09 a 11 de maio de 2017, Foz do Iguaçu, p. 451–455, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165642/1/final8602.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- DEUBLEIN, D.; STEINHAUSER, A. Biogas from waste and renewable resources. 2 ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2011.
- DIAS, C. A.; BITENCOURT, M. I. P.; BEUX, S. Estimativa do desempenho das lagoas de estabilização em um laticínio. Synergismus Scyentifica, v. 1, n. 2, p. 25-30, 2006. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/2491>. Acesso em: 14 jul. 2022.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Balanço Energético Nacional. Relatório síntese: ano-base 2015. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-126/topico92/Relat%C3%B3rio\\_S%C3%Adntese\\_2016.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-126/topico92/Relat%C3%B3rio_S%C3%Adntese_2016.pdf). Acesso em: 11 ago. 2022.
- ESPOSITO, G.; LIOTTA, F.; PANICO, A.; PIROZZI, F. Bio-Methane Potential Tests to Measure the Biogas Production from the Digestion and Co-Digestion of Complex Organic Substrates. The Open Environmental Engineering Journal, v. 5, p. 1-8, 2012. Disponível em: <<https://benthamopen.com/contents/pdf/TOENVIEJ/TOENVIEJ-5-1.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2022.
- FIRMO, A. L. B. Estudo numérico e experimental da degradação de biogás a partir da biodegradação de resíduos sólidos. 2013. 268f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12875>>. Acesso em 28 jul. 2022.
- FUKAYAMA, E. H. Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante. 2008. 121f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Disponível em: <<http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/download/pgtrabs/zoo/d/2833.pdf>>. Acesso em 16 dez. 2022.
- HACHMANN, T. L.; LAURETH, J. C. U.; PARIZOTTO, A. A.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C. Resíduos de aves e suínos: Potencialidades. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, n. 5,

- p. 59-65, 2013. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2368>>. Acesso em: 24 jul. 2022.
- HANSEN, T. L.; SCHMIDT, J. E.; ANGELIDAKI, I.; MARCA, E.; JANSEN, J. L. C.; MOSBÆK, H.; CHRISTENSEN, T. H. Method for determination of methane potentials of solid organic waste. *Waste Management*, v. 24, n. 4, 393–400, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X0300223X>>. Acesso em: 15 mai. 2022.
- HARRIES C. R.; CROSS C. J.; SMITH, R. Development of a biochemical methane potential (BMP) test and application to testing of municipal solid waste samples. In: *Anais do Simpósio Internacional de Gerenciamento de Resíduos e Aterros Sanitários*. Cagliari, Italy: v. 1, 2001. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/313069377\\_Development\\_of\\_a\\_biochemical\\_methane\\_potential\\_BMP\\_test\\_and\\_application\\_to\\_testing\\_of\\_municipal\\_solid\\_waste\\_samples](https://www.researchgate.net/publication/313069377_Development_of_a_biochemical_methane_potential_BMP_test_and_application_to_testing_of_municipal_solid_waste_samples)>. Acesso em: 11 jul. 2022.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. *Matriz energética mundial 2016*. França, 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics>. Acesso em: 11 ago. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção Agropecuária 2020*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria>>. Acesso em: 15 set. 2022.
- JURGUTIS, L.; SLEPETIENE, A.; VOLUNGEVICIUS, J.; AMALEVICIUTE-VOLUNGE, K. Biogas production from chicken manure at different organic loading rates in a mesophilic full scale anaerobic digestion plant. *Biomass and Bioenergy*, v. 141, out. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953420302270>>. Acesso em: 16 jul. 2022.
- KUNZ, A. Biodigestão anaeróbia, parâmetros de interesse e manejo de instalações. In: *Capacitação em tecnologias do biogás para operação e tomada de decisão em condomínios de agroenergia*. Foz do Iguaçu, 2011.
- KUNZ, A.; ENCARNAÇÃO, R. Tratamento de dejetos de animais. In: GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P. *Gestão Ambiental na Agropecuária*. 21. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 167-191, 2007.
- LUCAS JR. J., SANTOS T. M. B. Aproveitamento de resíduos da indústria avícola para produção de biogás. In: *Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola*, Concórdia/SC, 2000.
- LUCAS JR., J.; SANTOS, T. M. B. Biodigestão anaeróbia de dejetos de aves de postura, considerando quatro tempos de retenção hidráulica.

- ca. In: BALBUENA et al. (Ed.). *Ingenieria Rural y Mecanizacion en el Âmbito Latinoamericano* La Plata: UNLP, 1998, p. 346-351.
- MARCHIORO, V.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C.; GASPARETO, T. C.; TREICHEL, H.; KUNZ, A. Poultry Litter Solid State Anaerobic Digestion: Effect of Digestate Recirculation Intervals and Substrate/Inoculum Ratios on Process Efficiency. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 2, p. 1-10, ago. 2018. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2018.00046/full>>. Acesso em: 23 abr. 2022.
- MARQUES, C. A. Microgeração de energia elétrica em uma propriedade rural utilizando biogás como fonte primária de energia elétrica. 2012. 81f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura), Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/819?mode=full>>. Acesso em: 19 jun. 2022.
- MENDEZ, L. F. R.; ERTHAL JÚNIOR, M.; HOSKEN, L. A. L. Seleção de sistema de fornecimento de energia elétrica para propriedades rurais litorâneas localizadas no norte do estado do Rio de Janeiro. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*, v. 4, n. 1, p. 338-345, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufrj.br/index.php/producaoengenharia/article/view/28814>>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- MIELE, M.; SILVA, M. L. B.; NICOLOSO, R. S.; CORRÊA, J. C.; HIGARASHI, M. M.; KUNZ, A.; SANDI, A. J. Tratamento dos efluentes de usinas de biogás. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, n. 1, p. 31-46, jan./mar. 2015. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/964>>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- MILANEZ, A. Y.; GUIMARÃES, D. D.; MAIA, G. B. S.; SOUZA, J. A. P.; LEMOS, M. L. F. Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas. *BNDES Setorial* 47, p. 221-276, 2018. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15384>>. Acesso em: 16 ago. 2022.
- NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S. *Dendroenergia: Fundamentos e Aplicações*. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2003.
- OLIVER, A. P. M. (org.) *Manual de treinamento em biodigestão*. Salvador: Winrock International Brasil. 2008. Disponível em: <[https://www.academia.edu/6686420/MANUAL\\_DE\\_TREINAMENTO\\_EM\\_BIODIGEST%C3%83O](https://www.academia.edu/6686420/MANUAL_DE_TREINAMENTO_EM_BIODIGEST%C3%83O)>. Acesso em: 14 mar. 2022.
- ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J.; ORRICO JÚNIOR, M. A. P. Caracterização e biodigestão anaeróbia dos dejetos de caprinos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 639-647, set./dez. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eaagri/a/4zQNhk5RgfbfK-8TB3YvqV8s/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 12 jul. 2022.

- PALHARES, J. C. P. Uso da cama de frango na produção do biogás. Circular Técnica. Concórdia: EMBRAPA, 2004.
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da Coturnicultura no Brasil. Revista Eletrônica Nutritime, v. 9, n. 6, p. 2041–2049, nov./dez. 2012. Disponível em: <[https://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura\\_.pdf](https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/180%20-Panorama%20da%20coturnicultura_.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2022.
- PATTANAİK, L.; PATTNAİK, F.; SAXENA, D. K.; NAIK, S. N. Biofuels from agricultural wastes. Second and Third Generation of Feedstocks: The Evolution of Biofuels, p. 103- 142, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128151624000057#:~:text=Agricultural%20wastes%20are%20a%20major,%2C%20biohydrogen%2C%20and%20biodiesel>>. Acesso em: 30 ago. 2022.
- PINHEIRO, T. S.; GOMES, M. C.; DOURADO, A. C. C.; SILVA, J. F. Tratamento de resíduos da avicultura de postura por digestão anaeróbia: redução dos sólidos voláteis. Rev. Augustus, v. 29, n. 56, p. 193-201, 2022. Disponível em: <<https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/734/541>>. Acesso em: 02 set. 2022.
- QUADROS, D. G.; OLIVER, A. P. M.; REGIS, U.; VALLADARES, R.; SOUZA, P. H. F.; FERREIRA, E. J. Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos e ovinos em reator contínuo de PVC flexível. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 3, p. 326-332, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/tpq3rw6z-V7RLmqhKQcqNFWJ/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 01 set. 2022.
- QUEIROZ, I. R.; COSTA, A. S. V.; ALMEIDA, I. C.; BARROS, G. F.; ALVES, W. M.; SOUZA, M. C.; FRANCO, M. L.; POMPERMAYER, R. S.; SOUZA, A. O.; FERREIRA, A. C. O biocombustível no Brasil: potencialidades da cultura do Crambe abyssinica para produção de biodiesel. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, p. e11510514618, 2021. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/O-biocombust%3AAdvel-no-Brasil%3A-potencialidades-da-do-Queiroz-Costa/b8a8af9d4305478860d509b9096ed344d8a6985c>>. Acesso em 03 jan. 2023.
- RANZI, T. J. D. Estudo de viabilidade de transformação de esterqueiras e bioesterqueiras para dejetos de suínos em biodigestores rurais visando o aproveitamento de biofertilizante e do biogás. 2003. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Catarina.
- RÊGO, D. M. G.; SILVA, L. C.; OLIVEIRA, M. N. M.; MELO, R. P. F.; CARMO, S. K. S. Planejamento fatorial e avaliação econômica do processo de produção de biodiesel a partir da gordura suína. Research

- Society and Development, v. 9, n. 9, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/343863948\\_Planejamento\\_fatorial\\_e\\_avaliacao\\_economica\\_do\\_processo\\_de\\_producao\\_de\\_biodiesel\\_a\\_partir\\_da\\_gordura\\_sui\\_na](https://www.researchgate.net/publication/343863948_Planejamento_fatorial_e_avaliacao_economica_do_processo_de_producao_de_biodiesel_a_partir_da_gordura_sui_na)>. Acesso em: 27 ago. 2022.
- ROCHA, L.; SOARES, T. C.; ARAÚJO, F. F. Avaliação de biodigestor para uso domiciliar na reciclagem de resíduos semi-sólidos orgânicos. *Colloquium Exactarum*, v. 1, n. especial, p. 120-130, 2009. Disponível em: <<http://journal.unoeste.br/suplementos/enepe-2009/documentos/areas/exactarum/EngSanitaria.pdf>>. Acesso em 04 jan. 2023.
- RODRIGUES, R. P.; RODRIGUES, D. P.; KLEPACZ-SMOLKA, A.; MARTINS, R. C.; QUINA, M.J. Comparative analysis of methods and models for predicting biochemical methane potential of various organic substrates. *Science of The Total Environment*, v. 649, p. 1599 – 1608, fev. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971833242X>>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- ROSA, A. V. da; ORDÓÑEZ, J. C. Capítulo 13 – Biomass. In: ROSA, A. V. da; ORDÓÑEZ, J.C. *Fundamentals of Renewable Energy Processes (Fourth edition)*. Academic Press, p. 577-628, 2022.
- SALES FILHO, I. O. S. Avaliação da Toxicidade e Remoção de Matéria Orgânica de Efluente de Biodigestor de Resíduos Sólidos Orgânicos Tratado em Wetlands. 2014. 63f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10545>>. Acesso em: 22 jul. 2022.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, E. P.; WEILAND, P.; BORJA, R. The effect of biogas sparging on cow manure characteristics and its subsequent anaerobic biodegradation. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v. 83, p. 10-16, set. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096483051300125X>>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- SANTOS, T. M. B.; LUCAS JÚNIOR, J.; SILVA, F. M. Avaliação do desempenho de um aquecedor para aves adaptado para utilizar biogás como combustível. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal* v. 27, n. 3, p. 658-664, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eagri/a/nB-NDndcBHpRyYFmL465rcPR/?lang=pt>>. Acesso em 05 mai. 2022.
- SILVA, F. M.; LUCAS JÚNIOR, J.; BENINCASA, M.; OLIVEIRA, E. Desempenho de um aquecedor de água a biogás. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 25, n. 3, p. 608-614, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eagri/a/4mmvyn7dZJGGXbppc9zZZG/?lang=pt>>. Acesso em: 11 jul. 2022.

- SILVA, G. A.; MORAIS JR., J. A.; ROCHA, E. R. Proposta de procedimento operacional padrão para o teste do Potencial Bioquímico do Meta-no aplicado a resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 21, n. 1, p. 11–16, jan./mar. 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/vHhYzvVNpsTXZkDgk4c7Hkn/?lang=pt>>. Acesso em: 12 ago. 2022.
- SILVA, T. H. L.; SANTOS, L. A.; OLIVEIRA, C. R. M.; PORTO, T. S.; JUCÁ, J. F. T.; SANTOS, A. F. D. M. S. Determination of methane generation potential and evaluation of kinetic models in poultry wastes. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, n. 32, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878818121000323#cebib0010>>. Acesso em 25 jul. 2022.
- SILVA, W. T. S.; NOVAES, A. P.; KUROKI, V.; MARTELLI, L. F. A.; MAGNONI JR., L. Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola. *Química Nova*, v. 35, n. 1, p. 35-40, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/yKqrG7WxRkFqcb-t4PmVvbxG/?lang=pt>>. Acesso em 05 ago. 2022.
- SILVEIRA, O. Biodigestor. Solução energética para o campo. São Paulo: Secretaria de Ciência/Família Cristã, jul. 1981.
- STEIL, L. Avaliação do uso de inóculos na biodigestão anaeróbia de resíduos de aves de postura, frango de corte e suínos. 2001. 109f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/88047#:~:text=Os%20resultados%20mostraram%20que%20os,de%20ST%20adicionados%2C%20respectivamente%20para>>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- TELES, I. B. Biodigestão anaeróbica de dejetos de suínos e aves associados ao uso de inoculantes. 2019. 59f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistema de Produção na Agropecuária), Unifenas. Disponível em: <<http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/handle/jspui/259>>. Acesso em 20 dez. 2022.
- TRIOLO, J. M.; SOMMER, S. V.; MOLLER, H. B.; WEISBJERG, M. R.; JIANG, X. Y. A new algorithm to characterize biodegradability of biomass during anaerobic digestion: Influence of lignin concentration on methane production potential. *Bioresource Technology*, v. 102, n. 20, p. 9395–9402, 1 out. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852411009527>>. Acesso em 05 jul. 2022.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBA. Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras. Junho, 2008. Disponível em: <<https://www>>

avsite.com.br/legislacao/anexos/protocolo\_de\_bem\_estar\_para\_aves\_poedeiras.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

WEIRICH, C. S. Análise econômica de sistemas de geração de eletricidade no modo GD: motor gerador a biogás e painéis fotovoltaicos. 2021. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura), Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/5360>>. Acesso em 19 set. 2022.

XAVIER, C. A. N.; LUCAS JÚNIOR, J. Parâmetros de dimensionamento para biodigestores batelada operados com dejetos de vacas leiteiras com e sem uso de inóculo. Engenharia Agrícola, v. 30, n. 2, p. 212–223, mar./abr. 2010. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/eagri/a/cYnDMSKWtmNQkfNZJQDR7Cy/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28 jul. 2022.

ZHANG, R.; EL-MASHAD, H. M.; HARTMAN, K.; WANG, F.; LIU, G.; CHOWATE, C.; GAMBLE, P. Characterization of food waste as feedstock for anaerobic digestion. Bioresource Technology, v. 98, n. 4, p. 929-935, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852406000940>>. Acesso em 22 dez. 2022.

## ANEXOS

*Figura 1. Plantel das codornas em criação intensiva em gaiolas para a produção de ovos com sistema de tratamento de dejetos por lâmina d'água.*

*Figure 1. Plant of quails in intensive rearing in cages for the production of eggs with a water depth treatment system*



*Fonte: Os Autores (2022)*

*Figura 2. Biorreatores de bancada instalados nas dependências do Laboratório de Química do Instituto Federal Catarinense, Campus de Blumenau.*

*Figure 2. Bioreactors benches installed on the premises of the Chemical Laboratory of the Instituto Federal Santa Catarina, Blumenau Campus*



*Fonte: Os Autores (2022)*

*Figura 3. Reatores identificados e incubados na estufa com temperatura mesofílica durante os 45 dias de retenção.*

*Figure 3. Reactors identified and incubated in the oven at mesophilic temperature during the 45 days of retention.*



*Fonte: Os Autores (2022)*

*Figura 4. Seringa para coleta do gás e equipamento de cromatográfica*

*Figure 4 -Syringe for gas collection and chromatography equipment*



*Fonte: Os Autores (2022)*

## CAPÍTULO 6

# Diretrizes para a formação do profissional de saúde e segurança ocupacional nas atividades da agropecuária e da agroindústria

DOI 10.29327/5250847.1-6

*Antonio Nunes Barbosa Filho<sup>1</sup>*

**Resumo:** O agronegócio se consolida, cada vez mais, como dos mais importantes setores da economia nacional, tanto pela geração de riqueza, como pela crescente ocupação da mão de obra, cuja integridade e capacidade laboral precisam ser preservadas em função das muitas oportunidades de ameaças a estas na consecução de suas atividades. Para o adequado cumprimento deste mister, os desafios da atuação dos profissionais de Saúde e Segurança Ocupacional, em razão da multiplicidade de aspectos a dominar, quando dedicados aos segmentos da agropecuária e da agroindústria são inúmeros. Neste artigo, visando propiciar a estes profissionais orientações quanto à formação ou à reciclagem profissional, se buscou apresentar uma sistematização de conteúdos para estudo e discussão, que possam resultar no melhor proveito deste intento.

**Palavras-chave:** Saúde e Segurança Ocupacional; Formação Profissional; Agronegócio; Agropecuária; Agroindústria.

### **GUIDELINES FOR THE TRAINING OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PROFESSIONALS IN AGRICULTURE**

---

1 - Professor e Pesquisador da Universidade Federal de Pernambuco, Escola de Engenharia – Centro de Tecnologia e Geociências. Email: antonio.barbosafa@ufpe.br

## AND AGROINDUSTRY ACTIVITIES

**Abstract:** Agribusiness is increasingly consolidating itself as one of the most important sectors of the national economy, both for the generation of wealth and for the growing occupation of the workforce, whose integrity and work capacity need to be preserved due to the many opportunities for threats to these in carrying out its activities. For the proper fulfillment of this mister, the challenges of the work of Occupational Health and Safety professionals, due to the multiplicity of aspects to be mastered, when dedicated to the segments of agriculture and agribusiness are countless. In this article, aiming to provide these professionals with guidance regarding training or professional recycling, an attempt was made to present a systematization of contents for study and discussion, which may result in the best use of this intent.

**Keywords:** Occupational Safety & Health; Professional Qualification, Agribusiness; Farming; Agroindustry.

### 1. Introdução

A formação de profissionais dedicados à Saúde e Segurança Ocupacional (SSO) é um campo bastante amplo, não apenas em relação à variedade das temáticas relacionadas, quer no tocante aos aspectos técnicos, normativos ou legais e gerenciais, como também em razão da amplitude de especificidades dos riscos laborais bem próprios de cada segmento econômico e de suas especialidades, o que exige destes profissionais, não apenas o domínio de um complexo rol de informações, como também requer destes a compreensão de suas inter-relações no tocante às distintas ameaças à integridade dos muitos trabalhadores ocupados nestas atividades.

Nesta esteira, cabe citar que, no ano de 2022, mantendo uma tendência de crescimento<sup>1</sup>, o agronegócio brasileiro foi responsável por empregar de 19 milhões de pessoas, o que o coloca em posição

---

1 - <https://cepea.esalq.usp.br/br/analises-trimestrais-mercado-de-trabalho.aspx>

de destaque como um dos mais importantes protagonistas do mercado de trabalho nacional<sup>1</sup>.

Em nosso país, a agroindústria, que compreende vários elos da cadeia produtiva entre o campo e a industrialização do que nele se produz, sendo responsável por 30 % da mão de obra ocupada, mais de 35 % das exportações nacionais e algo como a terça parte ou mais do PIB, destacando-o nos cenários internacionais atinentes à temática: entre os maiores produtores mundiais de café, açúcar, laranja, etanol, alguns grãos e carnes bovina, suína e de frango. Nas últimas duas décadas, por exemplo, o incremento na produção de grãos foi da ordem de 150%, enquanto a área plantada cresceu em torno de um terço. Ou seja, houve grande incremento de produtividade, provido por novas tecnologias aplicadas (BARBOSA FILHO, 2017).

Entretanto, ao lado destes números impressionantes, há outro que carece de inadiável atenção: anualmente, centenas de milhares de trabalhadores do segmento sofrem algum tipo de acidente laboral. Originados nas mais diversas causas, resultam perdas humanas e produtivas que poderiam e deveriam ser evitadas, pois representam brutal custo humano, social e econômico.

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) reconhece que a agropecuária está entre as atividades com as maiores cifras de acidentes em todo o mundo. São frequentes os acidentes com tratores e equipamentos agrícolas, a exposição ao ruído e à vibração no trato com estes, assim como às radiações solares por longos períodos, aos agrotóxicos, ao intenso trato manual de cargas, não raro em posturas inadequadas, em ritmos de trabalho intensos e sem se observar as pausas para descanso e a reposição hídrica e calórica necessárias, frente a jornadas laborais também excessivas, dentre outras exigências ou oportunidades de dano à integridade a que estes operários costumam ser rotineira e comumente submetidos.

Já em 1700, Bernadino Ramazzini, no célebre “As doenças do Trabalho”, alertava quanto às doenças dos obreiros dedicados a

---

1 - <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/agronegocio-brasileiro-emprega-mais-de-19-milhoes-de-pessoas>

essa produção. Dentre outros, a obra - cuja leitura recomendamos – traz capítulos dedicados aos “azeiteiros, curtidores, queijeiros e de outros ofícios imundos”, assim como aos “fabricantes de amido”, “pescadores” e “agricultores”, em cujo capítulo (pp. 195-200) expressa:

“Podem atribuir-se esses males a duas causas ocasionais: o ar e a má alimentação; expostos à inclemência do tempo, enquanto realizavam as fainas campestres, açoi-tados pelos ventos quer do norte, quer do sul, molhados pelas chuvas e pelos orvalhos noturnos, ou tostados pelo sol estival, ainda que sejam fortes, rijos de natureza, não podem suportar tão grandes variações, ora gelados, ora derretidos em suor”.

E, em tom de conclusão e de desafio, fazia a si mesmo, assim como aos seus leitores, uma pergunta crucial: “Como a arte médica protegerá a esses lavradores que são tão necessários?”.

O trato com animais, com equipamentos, ferramentas e com a maquinaria, o contato com substâncias naturais ou com químicos processados, bem como a forma do exercício das atividades inerentes aos respectivos processos produtivos, seja em campo ou em ambientes interiores, dentre outros aspectos e variáveis de análise da atividade produtiva em questão, fornece um vasto leque de oportunidades para a intervenção destes profissionais em prol dos obreiros sob os seus cuidados e atenções.

Neste sentido, conhecer as potenciais ameaças à capacidade laboral dos trabalhadores neste segmento e os meios necessários à prevenção de acidentes e/ou doenças associados a esta produção pode significar ganhos de conforto, segurança e produtividade para os trabalhadores, contribuindo, assim, ainda mais para a consolidação da capacidade produtiva deste importante segmento na economia nacional.

O objetivo deste trabalho reside justamente em oferecer a estes profissionais um breve roteiro sistematizado para estudo e discussão das temáticas inerentes à SSO neste segmento, propician-

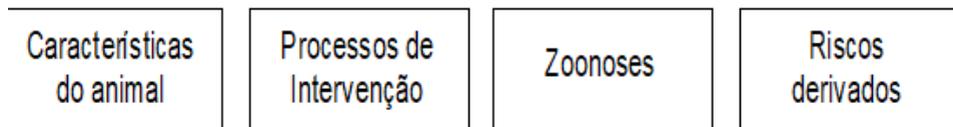
do horizontes de formação e, por intermédio desta, uma posterior intervenção para a melhoria das condições de trabalho, saúde e segurança ocupacional desta significativa parcela da população empregada em nosso país.

## **2. O trato com animais**

Desde há muito, os seres humanos lidam com animais. A título exemplificativo, listaremos apenas algumas referências temporais desta convivência. Acredita-se que as cabras e ovelhas foram as primeiras espécies animais domesticadas há 12.000 anos. Os porcos teriam sido domesticados há 9.000 anos, enquanto os bovinos e galinhas teriam sido domesticados há 8.000 anos passados.

Por sua vez, estima-se que os cavalos foram domesticados no período compreendido entre 4.200 a 6.000 anos. Desde então, a criação destes tem assegurado à humanidade, além de alimento, força de tração, transporte, vestimentas e outros vários outros produtos derivados do aproveitamento de suas partes.

*Figura 1. Variáveis de Análise relativas à SSO no trato com animais.*



*Fonte: O autor*

Quanto às características dos animais, devemos observar a espécie, o porte, a idade ou fase do desenvolvimento animal, seu perfil de comportamento (ou etologia), o uso e a expressão de seus sentidos (visão e limitações, audição, paladar, olfato e percepção cutânea e tato).

De posse destas informações, é possível estabelecer os fundamentos básicos para o seu manejo, que pode ser compreendido como um conjunto de medidas a serem adotadas visando a uma melhor correlação entre o animal e as pessoas envolvidas na atividade, valorizando-se sempre o bem-estar da espécie, bem como a segurança do ser humano e do animal.

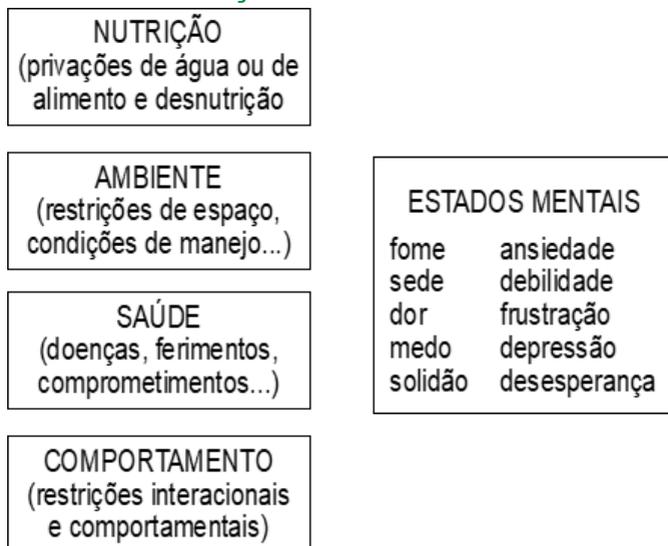
Mesmo que adotadas boas práticas de manejo, alguns processos de intervenção, por sua natureza, podem causar dor e sofrimento animal. Logo, sujeitam e ampliam as oportunidades da exposição dos trabalhadores durante a execução da lida a possíveis acidentes, seja em relação ao comportamento animal, seja em razão dos meios materiais utilizados para tanto.

Entre estes, podemos citar: vacinação, castração, colocação de brinco, marcação a fogo, caudectomia, extração de dentes e descorna ou mochação. A estas ocorrências, devemos, ainda, acrescentar situações como a estabulação, o embarque e desembarque dos animais, apartação, lavagem, tosquia e casqueamento, controle de enfermidades e de parasitas, cruzas, partos, inseminação e exames ginecológico e andrológico, que igualmente podem ensejar reações inesperadas dos animais.

Destas interações, podem resultar eventos indesejados como quedas, chifradas, coices, mordidas, pisadas e prensamentos dos trabalhadores e seus auxiliares contra objetos, paredes ou mesmo contra outros animais.

A reação inesperada de um animal diante de um fato corriqueiro ou anormal, potencializa a ocorrência de acidentes e implica, necessariamente, risco ao trabalhador. Oportuna, então, a compreensão dos domínios influentes e dos mecanismos que levam os animais a determinado estado mental, bem como as presumíveis reações decorrentes. Neste sentido, um bom modelo para análise é o originado em MELLOR e REID (1994), revisado por MELLOR (2016), que trata do bem-estar animal e suas implicações.

Figura 2. Domínios da formação do estado mental dos animais.



Fonte: Adaptado de MELLOR e REID (1994); MELLOR (2016)

PARANHOS DA COSTA et al. (2019) são categóricos ao afirmarem que “Entender como os bovinos [assim como as demais espécies] reagem frente aos procedimentos de manejo faz com que as dificuldades e os riscos de acidentes sejam diminuídos, aumentando a eficiência e a segurança na realização do trabalho”. (inserção nossa).

Acidentes com animais podem decorrer não somente desse comportamento animal, mas também em razão das condições das instalações e meios materiais disponíveis, dos equipamentos de proteção em uso, em particular, mais notadamente, da forma de manejo e do proceder dos trabalhadores, resultante de seu domínio técnico e experiência em relação à tarefa em execução.

Quando lidamos com animais, todos estes devem ser considerados portadores naturais de microrganismos patogênicos, os quais podem estar restritos a algumas espécies, sendo, portanto, específicas destas e outras, como no caso da raiva e da salmonela, que contam com várias espécies disseminadoras, cuja transmissão poderá se dar por contato direto com o animal infectado, com flui-

dos e excreções dos animais infectados, por via aérea e pela água contaminada, por meio de hospedeiros, como insetos e roedores, assim como pelo consumo de alimentos derivados desses animais ou contaminados durante o seu processamento em condições inadequadas (risco ao consumidor).

Importante destacar que, além do contato estreito e habitual com os animais de produção (de carnes, ovos, leite, lã, cera e mel, por ex.), determinadas condições favorecem a presença e a permanência dos animais sinantrópicos nas imediações dos ambientes humanos (aqueles que convivem conosco sem que tenhamos decidido por tal condição: insetos, aves, roedores e outros mais, que se aproximam das instalações por nós utilizadas para aproveitar oportunidades de obtenção de moradia, alimentação etc.), ampliou-se, também, a proximidade com animais silvestres, em especial nas áreas rurais, o que culminou com a transmissão de doenças entre todos estes e as pessoas, com consequências variáveis, alcançando, inclusive, em determinados casos, desfecho fatal.

No ambiente rural são frequentes as interações de trabalhadores e mesmo de seus familiares com animais domésticos, de criação e com os de natureza sinantrópica. Estas podem oportunizar diversas doenças, inclusive parasitárias. Pode, desta forma, ocorrer o adoecimento cruzado entre trabalhadores e familiares e vice-versa. Dentre estas, podemos citar, por exemplo, a toxoplasmose e a leishmaniose, muito comuns em animais de companhia.

Doenças como a tuberculose, brucelose, leptospirose, o tétano, a febre amarela, a ornitose e outras doenças respiratórias das aves, esporotricose (doença dos jardineiros), o mormo, além das ocorrências originadas em ectoparasitas como a febre maculosa e a doença de Lyme (originadas em carrapatos), em pulgas e piolhos, ademais de outras possibilidades de adoecimento originadas outros patógenos como nematódeos e protozoários, próprias ou não de uma criação em particular, encontram lugar na vasta literatura técnica especializada disponível, a qual deve ser cuidadosamente revisada.

Medidas como o controle do trânsito, a vermifugação e a vacinação de criação, assim como o controle da umidade e a limpeza dos locais de permanência e trato, incluindo, também, o controle de vetores como roedores e insetos, podem contribuir sobremaneira para a redução de doenças nos animais, assim como sua potencial transmissão aos seres humanos, devendo, portanto, ter caráter regular e permanente nos ambientes de produção agrícola.

No tocante aos riscos derivados temos, de um lado todas as etapas e operações para a preparação e distribuição da alimentação animal, que envolve a utilização de máquinas (fORAGEIRAS, por exemplo), a formação de poeiras, a silagem, a manipulação de cargas e as formas de energia resultantes ou presentes nestas operações.

De outro, temos os riscos derivados do contato com os excrementos, secreções e os demais resíduos de origem animal, que podem afetar direta ou indiretamente os trabalhadores, quando dispersos no ambiente, ao atingirem cursos d'água e ao não receberem o devido tratamento para o controle de seu potencial danoso.

Em face dessa condição, são recomendadas como boas práticas as seguintes medidas no tocante ao trato com os animais:

- a) imunização dos trabalhadores, quando disponível meios para a profilaxia;
- b) medidas de segurança quanto à manipulação e eliminação de secreções, excreções e restos de animais, incluindo a limpeza e desinfecção das instalações contaminadas;
- c) fornecimento de desinfetantes e de água suficientes para a adequada higienização dos locais de trabalho;
- d) formas corretas e locais adequados de aproximação, contato e imobilização;
- e) maneiras de higienização pessoal e do ambiente; e,
- f) orientar todos os trabalhadores quanto ao reconhecimento e precauções relativas a doenças transmissíveis, em especial daquelas não preveníveis pela vacinação.

Adicionalmente, é devido orientar o comportamento do trabalhador manipulador de animais e de seus derivados, visando assegurar hábitos de higiene pessoal e práticas de procedimentos laborais com o intuito de favorecer e controlar a sua própria saúde, reduzindo as oportunidades de adoecimento e de perigos que possam afetar a produção, tais como descontinuidades ou lesões de pele, da boca, bem como afecções nos tratos respiratório e digestivo.

A própria condição de saúde de cada obreiro pode representar ameaças à produção em curso, assim como à integridade dos demais trabalhadores.

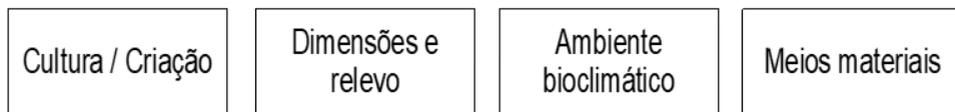
### **3. Os cultivos e o trabalho de campo**

No trabalho em campo, podemos estabelecer também quatro grupos de análise no tocante à SSO aplicada. Ademais das questões relacionadas ao trato com animais em específico, discutidas no item anterior, devemos voltar atenções para as características das culturas, conforme o caso, riscos típicos, em particular os químicos, seja por substâncias naturais, seja pelo uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, de acordo com as composições e potencial toxicológico das substâncias componentes, número de vezes e intervalos entre aplicações.

Em continuidade, é preciso observar-se modos de plantio, colheita, as posturas a que os trabalhadores estarão sujeitos, os esforços despendidos nestas etapas e nas atividades intermediárias, como o raleio ou desbaste em algumas culturas, os meios materiais utilizados para tanto (ferramentas, gabaritos, equipamentos e maquinaria empregados) etc.

De outro lado, devemos observar as dimensões, a topografia e a altitude do terreno em relação ao nível do mar no qual os obreiros atuarão, cujas informações darão ideia das distâncias a percorrer, da possibilidade ou não da utilização de determinadas tecnologias em nosso proveito etc.

**Figura 3. Variáveis de Análise relativas à SSO nas atividades de campo.**



**Fonte:** O autor

Por sua vez, o ambiente bioclimático incluirá biomas, que nos indicarão a natureza da vegetação originária (ocasionando a liberação de pólen, por exemplo), a presença de animais os mais diversos e sua vitalidade para atacar os seres humanos (insetos, roedores, peçonhentos e selvagens) de acordo com o horário do dia e com a estação do ano em que uma determinada atividade se desenvolver.

Os fatores temperatura e umidade, com repercussões específicas sobre o metabolismo, como o trabalho sob exposição solar ou submetido a temperaturas extremas (positiva ou negativa), bem como as potenciais agressões sobre a pele dos obreiros (resultante da exposição à radiação ultravioleta), a presença de chuvas ou de meios úmidos que também poderão trazer repercussões sobre a pele, sobretudo para as extremidades do corpo etc.

No tocante aos meios materiais, particular atenção deve ser dada aos tratores e seus implementos, notadamente em razão do elevado registro de ocorrências de acidentes graves ou fatais, em sua maioria originados na inobservância das boas práticas na condução destes veículos (velocidade da operação, mudança súbita de direção, não uso de cinto de segurança, parada e estacionamento, entre outros aspectos rotineiros), cuja potência e porte são ampliados a cada nova geração.

## **4. Os processos industriais**

Os processos industriais dizem respeito à capacidade de obter uma produção ou a reprodução de um determinado produto, por meio de máquinas, com maior ou menor intervenção humana, sem a atuação direta de seu projetista. Ou seja, o ambiente e as condições de trabalho associadas podem ser estabelecidos à distância

de onde estas terão lugar. Não raro, podem ser introduzidas em uma localidade e, a posteriori, serem transmutadas para uma outra.

Neste contexto, em função da produção a ser obtida, ganham relevância as características da edificação, suas dimensões (inclusive pé-direito), os materiais de sua construção, fatores como iluminação e ventilação, facilidades de ampliação, necessidades de limpeza e/ou manutenção, redes e instalações (água, vapor, energia elétrica etc.), em suas distintas implicações sobre a compatibilidade entre as exigências relativas à saúde humana e a produção animal, seja *in vivo* ou não, bem como os materiais auxiliares empregados nesta produção em suas distintas etapas, inclusive intermediárias ou preparatórias: ferramental e acessórios diversos (contenedores, gabaritos e equipamentos de proteção individual, p. ex.), embalagens (de contenção, de transporte e de comercialização), aditivos e outros insumos deste processo com algum potencial de causar dano aos trabalhadores.

Os processos de produção dizem respeito à sequência encadeada de operações visando obter a transformação de determinada matéria-prima e a obtenção de seus produtos e subprodutos, por intermédio de modelos de produção industrial, sejam contínuos ou intermitentes, sob encomenda ou por lotes de produção.

Esta definição é fundamental para a determinação do regime de trabalho, das interações entre suas etapas, bem como no tocante ao dimensionamento de equipes e da distribuição das tarefas entre os seus integrantes, que são dimensões relativas à Organização do trabalho.

Figura 4: Variáveis de Análise relativas à SSO na Agroindústria.



Fonte: O autor

A Organização do Trabalho diz respeito, justamente, a como determinada empresa estrutura o melhor aproveitamento de seus recursos produtivos, sejam pessoas, tempo, recursos materiais,

planejando, programando e coordenando o atingimento das metas do empreendimento. Assim sendo, nesta dimensão estão contidas as relações interpessoais, o estilo de gerenciamento e controle da produção, bem como o uso do fator tempo, com a determinação da duração e extensão das jornadas de trabalho, bem como as condições nas quais estas são exercidas, em especial no tocante à configuração espacial dos postos de trabalho, o que implica posturas, esforços, segurança e as consequências do trabalho (fadiga, desgaste crônico, erros de produção, acidentes etc.), elementos típicos da análise ergonômica de tarefas (AET).

Por sua vez, o exame da maquinaria recomenda a integração produtiva e tecnológica das partes componentes de um mesmo processo, bem como de seus sistemas de comando e controle. Devem ser observadas condições de perigo, como transmissões de força, pontos de compressão e de arrasto, arestas cortantes, pontos de aquecimento, emissão de vapores, ruídos, entre outros aspectos.

Deve-se atentar, ainda, para as interações homem-máquina, alcances, controle visual e meios de acesso ao equipamento. Importante salientar que esta análise, conforme preconiza a Norma Regulamentadora n. 12 (NR 12), deve se dar nos distintos momentos do ciclo de vida do equipamento, seja sua instalação, ajustes para início de operação, em operação plena ou sob regime, nas atividades de limpeza, reparo e de manutenção, bem como em situações especiais, como o transporte, atualização tecnológica, desinstalação e destinação final.

## **5. Conclusões e recomendações**

Em face da amplitude e variedades de questões associadas às condições de trabalho nas atividades agrícolas e relacionadas, estruturar ou dispor de um roteiro sistematizado de estudos poderá ser de relevada importância para a formação ou preparação de profissionais de saúde e segurança ocupacional para o exercício de seu mister junto aos empreendimento do segmento, uma vez que os orienta no levantamento e percepção de riscos laborais nas atividades desenvolvidas neste segmento produtivo, seja durante as

etapas de formação, seja na elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos no Trabalho Rural – PGRTR, nos moldes do estabelecido pela NR 31.

Todavia, ademais dos aspectos tratados ao longo deste artigo, a saúde e segurança ocupacional nas atividades agropecuárias poderá voltar suas atenções para outras temáticas específicas, como por exemplo, a segurança na aviação agrícola, apesar do crescimento da utilização de tecnologias como os veículos aéreos não-tripulados (VANT), aos fenômenos relativos à combustão espontânea, que podem originar incêndios na armazenagem de alguns produtos agrícolas, além de riscos em processos derivados como a geração de energia elétrica a partir de biodigestores, que ganham contornos próprios na previsão, prevenção e proteção dos trabalhadores frente aos riscos existentes em suas atividades produtivas.

Por último, mas nem por isso de menor importância, cabe destacar o aprendizado que pode decorrer da análise e investigação de acidentes ocorridos em outras organizações, sobretudo em razão de sua prevalência em determinados ambientes, atividades e equipamentos (como em silos – soterramento e queda de altura, tombamento de tratores, com animais peçonhentos, descarnação e corte de carcaças etc.). Esta prática não só contribuirá para o reconhecimento e a antecipação de potenciais ocorrências por similaridade de situações entre o caso concreto estudado e aquelas existentes no empreendimento em que um determinado profissional estiver atuando, como fornecerá subsídios para a tomada de decisão e a introdução de melhorias no Sistema de Saúde e Segurança do Trabalho da empresa, o que contribuirá para a redução de oportunidades de perdas humanas, econômicas e materiais resultantes dos acidentes e doenças ocupacionais. Neste intuito, a troca de experiências entre profissionais e empresas do segmento servirá, ao mesmo tempo, como repositório e memória técnica das temáticas associadas, consolidando a formação conjunta de todos os profissionais envolvidos.

## 6. Sugestões de leitura

- ACHA, P.N.; SZYFRES, B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. 3. ed. 3 v. Washington/DC: Organización Panamericana de la Salud (OPAS), 2003. (Publicación Científica y Técnica No. 580).
- BARBOSA FILHO, A.N. Segurança do Trabalho na Agropecuária e na Agroindústria. São Paulo: Atlas, 2017.
- BRAGA, J.S.; et al. O modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. In Revista Brasileira de Zootecias 19(2): 204-226. 2018.
- BRASIL. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA) – Lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e Decreto n. 30.961, de 29 de março de 1952 e alterações posteriores.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Instrução Normativa n. 50, de 24 de setembro de 2013. Lista de doenças animais de notificação obrigatória.
- \_\_\_\_\_. Norma Regulamentadora NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.
- \_\_\_\_\_. Norma Regulamentadora NR 31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração florestal e Aquicultura.
- \_\_\_\_\_. Norma Regulamentadora NR 36. Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados.
- FERNANDES, F.C.; FURLANETO, Antônio. Riscos biológicos em aviários. Rev. Bras. Med. Trab., Belo Horizonte, v. 2, n. 2, abr./jun. 2004.
- LaDOU, J.. Medicina ambiental y laboral. Cidade do México: Manual Moderno, 1999.
- LESSENGER, J.E. (editor). Agricultural Medicine – a practical guide. New York: Springer, 2006.
- MELLOR, D.J.; REID, C.S.W. Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. (1994). Disponível em: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/exprawel/7/>
- MELLOR, D.J. Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. In Animals 2016, 6, 21; doi:10.3390/ani6030021.
- Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/6/3/21>

- MELO FILHO, G.A.; QUEIROZ, H.P. (ed.). Gado de corte: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2. ed. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2011. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health. Injuries among farm workers in the United States. Ohio: NIOSH, 1993.
- OLIVEIRA FILHO, A. (org.). Produção e manejo de bovinos de corte. Curitiba: KCM Editora, 2015.
- OIT - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. Seguridad y salud en la agricultura. Repertorio de recomendaciones prácticas. Ginebra: OIT, 2011.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; et al. Boas práticas de manejo: no curral. Jaboticabal: Funep, 2019.
- RAMAZZINI, B. As doenças dos trabalhadores. 2. ed. São Paulo: Fundacentro, 1999.
- TRABULSI, L.R.; et al. Microbiologia. São Paulo: Atheneu, 1999.

# CAPÍTULO 7

## Comparativo dos indicadores do GRI nos relatórios de sustentabilidade das empresas estatais de saneamento de economia mista no Brasil

DOI 10.29327/5250847.1-7

*Gislaine D. Andrade<sup>1</sup>*  
*Helena B. dos Santos<sup>2</sup>*  
*Joelma V. P. Mendes<sup>3</sup>*  
*Thalya C. dos Santos<sup>4</sup>*  
*Luiz Panhoca<sup>5</sup>*

**Resumo:** O objetivo deste capítulo é identificar e comparar se os balanços de administração e relatórios de sustentabilidade atendem as normas das GRI nas cinco companhias de saneamento do Brasil que possuem capital aberto e negociação de valores na

- 
- 1 - Professor e Pesquisador da UFPR – Universidade Federal do Paraná, do Departamento de Ciências Contábeis, Doutor em Controladoria e Contabilidade. ORCID: 0000-0002-0839-1611. Email: panhoca@ufpr.br
  - 2 - Professor e Pesquisador da UFPR – Universidade Federal do Paraná, do Departamento de Ciências Contábeis, Doutor em Controladoria e Contabilidade. ORCID: 0000-0002-0839-1611. Email: panhoca@ufpr.br
  - 3 - Professor e Pesquisador da UFPR – Universidade Federal do Paraná, do Departamento de Ciências Contábeis, Doutor em Controladoria e Contabilidade. ORCID: 0000-0002-0839-1611. Email: panhoca@ufpr.br
  - 4 - Professor e Pesquisador da UFPR – Universidade Federal do Paraná, do Departamento de Ciências Contábeis, Doutor em Controladoria e Contabilidade. ORCID: 0000-0002-0839-1611. Email: panhoca@ufpr.br
  - 5 - Professor e Pesquisador da UFPR – Universidade Federal do Paraná, do Departamento de Ciências Contábeis, Doutor em Controladoria e Contabilidade. ORCID: 0000-0002-0839-1611. Email: panhoca@ufpr.br

Brasil Bolsa Balcão (B3) e também comparar entre esses relatórios, quais os indicadores que estão evidenciados e se as práticas e estratégias divulgadas pelas companhias estão claras e visam uma postura socioambiental mais responsável. Iniciando este capítulo será realizada uma breve introdução da história do saneamento no Brasil e como este segmento se tornou lucrativo para os acionistas. No decorrer do capítulo, será apresentado os resultados atingidos e se estes são considerados satisfatórios e suficientes para o usuário da informação contábil. A metodologia que será empregada neste capítulo refere-se a forma quantitativa e qualitativa das informações que serão observadas e os referenciais retóricos para auxiliar a explicar o tema e contribuição para o desenvolvimento, de uma forma que possibilite ao leitor avaliar se a informação disponibilizada realmente contribui de forma positiva para uma análise das companhias de saneamento. Se destaca neste capítulo a relação entre a contabilidade das empresas analisadas como critério a sustentabilidade e se estas estatais têm buscado o aumento e uma melhor apresentação dos seus indicadores e investimentos em meio de ações ambientais, ou seja, se existe transparência e clareza nesses quesitos com os indicadores de GRI. Outra questão está relacionada ao Novo Marco Regulatório do Saneamento, este por sua vez é um assunto recente que teve início em 2020 e que tem repercutido em todas as empresas de saneamento devido a universalização do saneamento no Brasil até 2030. Como o marco do saneamento tem impacto nas decisões da gestão estratégica quanto à distribuição dos investimentos e atendimento aos indicadores de GRI. Para contribuir na associação dos temas será utilizado o coeficiente de indicador r-quadrado, que evidenciará através de gráficos os resultados alcançados com as informações retiradas dos relatórios das estatais. Para concluir este capítulo será verificada a possibilidade de sugerir outras certificações ambientais que existem no Brasil (além das já conhecidas como ISO 14001 e Rótulo Ecológico da ABNT), como o Sistema B pode auxiliar as companhias a alcançar melhores resultados em suas operações, garantindo um olhar sustentável e valorativo a todos os agentes envolvidos: população, Governos, *stakeholders*, acionistas, empregados e fornecedores.

**Palavras-chave:** empresas saneamento, economia mista, GRI, indicadores

## **COMPARISON OF GRI INDICATORS IN THE SUSTAINABILITY REPORTS OF STATE SANITATION COMPANIES WITH MIXED ECONOMY IN BRAZIL**

**Abstract:** The objective of this work is to identify and compare, in the management balance sheets and sustainability reports of the five sanitation companies in Brazil that are publicly traded and traded in B3, if they are meeting the GRI's standards and compare these reports, which indicators are evidenced and their results, if the practices and strategies disclosed by the companies are really clear and if they aim at a more responsible socio-environmental posture. Starting this work, a brief introduction of the history of sanitation in Brazil will be carried out and how this segment has become profitable for shareholders. During the work, the results achieved will be presented and if these are considered satisfactory and sufficient for the user of the accounting information. The methodology that will be used in this work refers to the quantitative and qualitative form of the information that will be covered and the rhetorical references that will help to explain the theme and present its contribution to its development, in a way that allows the reader to assess whether the information made available, really contributes positively to a more complete analysis of sanitation companies. A highlight of this work will be the relationship between the accounting of the companies analyzed as a criterion for sustainability and if these state-owned companies have sought to increase and better present their indicators and investments in the midst of environmental actions, that is, if there is transparency and clarity in these aspects. and with the GRI indicators. Another issue that will be addressed in the work is related to the New Sanitation Regulatory Framework, this in turn is a recent issue that began in 2020 with the publication of the national law and that has had repercussions on all sanitation companies due to the universalization of sanitation in Brazil by 2030. In other words, how the sanitation framework has an impact on strategic management decisions regarding the distribution of investments and compliance with GRI indicators. To contribute to the association of themes and better exemplification, r-squared indicator will be used, which will show through graphs the results achieved with the information tak-

en from the reports of the state-owned companies. And to conclude this work, the possibility of suggesting other environmental certifications that exist in Brazil will be verified (in addition to those already known as ISO 14001 and ABNT Ecological Label), such as System B that can help companies to achieve better results in their operations, ensuring a more sustainable and valuing view of all the agents involved: population, governments, stakeholders, shareholders, employees and suppliers.

**Keywords:** indicators; standards; Sustainability. Introdução

## 1. Introdução

De acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANASA, o início do saneamento no Brasil foi no século XIX (Governo Federal, 2022), com o abastecimento de água sendo feito por bicas, poços de uso comum e fontes, onde os povoados se formavam em volta destes para garantir o acesso mais rápido e curto a água (recurso hídrico). Esses registros informam que o cenário começou a mudar com a chegada da família real ao Brasil, iniciando o processo de infraestrutura com a criação de pontes, estradas e redes que levavam água até a população. Mas ocorreu um grande problema gerado com o início das obras, foi a partir deste momento que o número de casas e pessoas que construíam cada vez mais próximos dessas redes de abastecimento começaram a se aglomerar e a poluir, agravando a qualidade da água e aumentando o número de doenças epidêmicas.

No decorrer dos anos seguintes notou-se a necessidade de algumas intervenções sanitárias através de campanhas para livrar as cidades das doenças causadas pela falta de saneamento básico. Um pouco antes da década de 1930 (Governo Federal, 2022), os serviços de saneamento básico no Brasil foram prestados por empresas estrangeiras que obtiveram a concessão e foi apenas no ano de 1940, que foi criado o Departamento Nacional de Obras de Saneamento - DNOS e como resultado desta criação as concessões estrangeiras foram sendo desautorizadas e as companhias

que prestavam serviços de saneamento na época tiveram que transferir os serviços aos municípios.

As Companhias Estatais de Saneamento Básico - CESB's foram criadas em 1971, após a implantação do Sistema Financeiro do Saneamento – SFS e com este sistema foi feita a instituição do Plano Nacional de Saneamento Básico-PLANASA, e seu objetivo era a promoção do equilíbrio financeiro do sistema e a eliminação do déficit no setor de saneamento básico. Conforme Vasco (2022), existem atualmente no Brasil 60 agências infranacionais atuando no setor de saneamento, entre elas são 25 estaduais, uma distrital, 28 municipais e apenas 6 intermunicipais.

Vasco (2022) também destacou que mesmo com esta quantidade de empresas atuando no setor de saneamento e a nova Lei do Saneamento que entrou em vigor no ano de 2020, existem quase 35 milhões de pessoas no Brasil que vivem sem água tratada e cerca de 100 milhões que não possuem acesso à rede coletora de esgoto, também cita que, apenas 50% do esgoto gerado no país recebe o devido tratamento e o restante acaba sendo despejado na natureza, resultando em problemas graves de saúde pública que poderiam ser evitadas com o acesso ao saneamento básico, ou seja, essas empresas são responsáveis por este cenário e possuem impacto direto quando se trata dessas questões.

Das 25 companhias estaduais, apenas 12 divulgam relatórios de sustentabilidade que, de acordo com a Global Reporting Initiative – GRI (2022), devem fornecer uma visão abrangente dos tópicos materiais de uma organização e seus respectivos impactos, devendo ser utilizados como ferramenta direcionada à gestão adequada de indicadores ambientais, sociais e econômicos dentro das empresas, apresentando informações de performance, seus riscos e desafios (SGS, 2017).

Esses documentos atualmente são utilizados pelas companhias para apresentar, identificar, avaliar e gerir indicadores de sustentabilidade, com foco no desenvolvimento sustentável e na construção de um mundo limpo e de uma economia mais estável e segura para todos (SGS, 2017). Ou seja, nestes relatórios as empre-

sas devem apresentar informações que consideram relevantes e confiáveis para seus próprios interesses, repassando um cenário aos acionistas e stakeholders que lhes deem bases suficientes para uma tomada de decisão.

Portanto se torna importante este capítulo, afim de contextualizar e comparar as informações divulgadas por Vasco e artigos divulgados sobre o tratamento ambiental no Brasil no que se diz a respeito da falta de saneamento e o despejo irregular no meio ambiente, vale uma análise mais detalhada desses relatórios de sustentabilidade, se estes documentos estão evidenciando informações e indicadores transparentes, cumpridores de normas estabelecidas e destacando ações e investimentos que realmente devem beneficiar todos os envolvidos: natureza, sociedade, governo e stakeholders.

Para exemplificar essa relação entre os agentes envolvidos, Bebbington, Larrinaga, O'Dwyer e Thomson, (2021) destacam que os capítulos contábeis devem se envolver nesta relação entre água e sociedade, pois são nos relatórios de GRI's que o Mercado de Capitais e seus usuários da informação, tem tomado decisões de impacto ambiental, social e impulsionando seus gestores e compor estratégias para um desenvolvimento sustentável. Portanto, esses relatórios têm como objetivo a apresentação das informações de performance das companhias, seus riscos e maiores desafios, não sendo apenas uma forma de apresentar uma "imagem institucional mais positiva e abrir caminho para novas oportunidades de negócios" (SGS, 2017), mas sim, um reflexo no cenário atual com pontos positivos e pontos de melhoria.

Diante disso, nota-se uma necessidade de identificar e comparar as informações divulgadas nesses documentos, pois no decorrer deste capítulo será observado outras pesquisas e artigos relacionados ao tema de saneamento, que podem resultar em conflito de interesses, porque as empresas de saneamento apontando em seus relatórios que são modelos de eficiência e inovação em tratamento de efluentes e do outro lado existem publicações que apontam o Brasil é um dos países com menos saneamento básico

no mundo, e que o país vem ocupando entre a 112<sup>o</sup> e 117<sup>o</sup> posição no ranking de saneamento considerando que estão sendo avaliados aproximadamente 200 países, aparecendo atrás de países menos desenvolvidos localizados na África e Oriente Médio (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável Cebds, 2022). E como citado anteriormente, existem as empresas estatais e Governos informando ao público em geral que tem sido investido cada vez mais no saneamento do país, aumentando esses indicadores de desempenho. Ou seja, as informações disponibilizadas nos relatórios estão de acordo com a realidade da população e realmente estão sendo apresentadas as informações de forma integra aos seus stakeholders?

Com este capítulo, espera-se evidenciar os indicadores de GRI's destacados nos relatórios de sustentabilidade e comparar se todas as empresas de capital aberto que possuem ações negociadas na bolsa de valores, estão dentro das normas contábeis vigentes. Este estudo está dividido em (a) objetivo geral e específicos, (b) metodologia, (c) revisão da literatura, (d) comparabilidade de informações, (d) conclusão e por fim, (f) as referências.

Em continuação a introdução deste capítulo, será abordado no item a seguir o objetivo geral, onde será apresentado o principal motivo desta pesquisa. Os objetivos específicos, que devem subsidiar a comparabilidade deste capítulo e a justificativa, que mostrará a importância desta pesquisa e sua contribuição para os estudos contábeis relacionados ao tema.

## **1.1 Objetivo geral**

Conforme Pimentel (2022), durante o processo de elaboração de um relatório de sustentabilidade a organização deve se preocupar com as questões sustentáveis, e destacar seu processo de materialidade, com a garantia que a empresa irá relatar todas as informações necessárias ao seu usuário desta informação e não apenas o que deseja e lhe convém.

Como o país passou por uma crise hídrica intensa e longa nos últimos anos, iniciando em 2019 e perdurou até o fim de 2021, a expectativa dos usuários das informações de acordo com o site Seu Dinheiro (2021) em relação as CESB's, era de analisar os impactos por esta escassez e suas respectivas performances, demonstradas nos seus relatórios de sustentabilidade e demonstrações contábeis, ainda mais pelo fato que, as estatais de saneamento tratam diretamente com um recurso natural e recebem recursos públicos.

Este capítulo busca identificar se as estatais estão atendendo as normas contábeis na qualidade da informação, se estão destacando seus impactos nos relatórios, o atendimento as leis vigentes e normas de GRI's. Além disso, este capítulo busca possíveis falhas ou ruídos na informação divulgada em seus relatórios e se as informações disponíveis permitem a comparabilidade entre os resultados que as empresas possuem e apresentam no mercado financeiro.

Além disso, pretende identificar nos balanços de Administração e Demonstrações Contábeis e seus Relatórios de Sustentabilidade das cinco companhias de saneamento do Brasil, o atendimento as diretrizes da Global Reporting Initiative - GRI e identificar os indicadores que estão sendo evidenciados em seus resultados dentre as empresas destacadas neste capítulo, no período que compreende os anos de 2018 a 2021, antes e após a crise hídrica.

## **1.2 Objetivos específicos**

- Evidenciar o montante destinado a programas socioambientais das empresas de saneamento e sua evolução partindo de seus balanços sociais no decorrer dos anos de 2018 a 2021.
- Relacionar quais GRI's foram alcançados por cada companhia de saneamento.
- Traçar uma análise comparativa entre as empresas de saneamento do Brasil quanto ao cumprimento das GRI's.

- Verificar o  $R^2$  de cada companhia para identificar o nível de confiança.
- Avaliar se as empresas estatais cumprem os critérios para uma possível certificação do Sistema B Brasil.

### 1.3 Justificativa

Conforme um artigo publicado no site da Bolsa de Valores B3 oficial do Brasil, no ano de 2021, houve um aumento de 56% de novos investidores no mercado de capitais em relação ao mesmo período do ano anterior e que desse montante aproximadamente 35% estão diversificando cada vez mais o ativo de suas carteiras para empresas de segmentos diferentes ou outros tipos de investimentos (B3, 2022a), uma parte desses novos investidores foram migrados para o setor de saneamento, como se pode ver no exemplo da Companhia de Saneamento do Paraná - Sanepar, que conforme seu formulário de referência entre os anos 2018 a 2021, repassado periodicamente à CVM, no ano de 2018 registrava apenas um total de 33.149 acionistas em sua distribuição de capital e no ano de 2021 esse número aumentou para 391.275 acionistas (Sanepar, 2021). Esse exemplo ilustra o número de acionistas que vem investindo no setor de saneamento e justifica a necessidade da qualidade na informação deste setor e como torna-se imprescindível esses registros. Borges onde explica que:

O crescimento exponencial do número de investidores na B3 também representa a multiplicação de demandas e de expectativas junto às áreas de RI, que devem estar preparadas para atender os mais variados perfis de acionistas e sanear suas ansiedades. Historicamente, no Brasil, o mercado acionário foi movimentado principalmente por investidores institucionais e estrangeiros, mas a enxurrada de CPFs na Bolsa, que se encontram ao redor de 1,7 milhão no total, promete mudar o quadro (Borges, 2020, p. 9).

A Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar como um exemplo de CESB que abriu seu capital, realizou sua conversão

para uma companhia de capital aberto em 10 de março de 2000 na antiga Sociedade Operadora do Mercado de Ativos S.A. - SOMA e em maio de 2002, lhe foi concedida o registro na B3 S.A. - Brasil, Bolsa, Balcão, denominada na época BM&FBOVESPA S.A. - Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (Sanepar, 2022) e vem aumentando o número de ações disponíveis ao mercado, isto demonstra que os investidores estão buscando investir seus recursos em empresas de serviços essenciais para a população e que apresentam em seus relatórios e fundamentos resultados que consideram mais financeiramente vantajosos e competitivos.

Para a sociedade o importante é que as empresas sejam mais sustentáveis, segundo Lourenço (2018) do site Migalhas.com.br, líderes que propõem o crescimento solidificado embasado em políticas sustentáveis e que não agredem o meio ambiente criam um alicerce maior para suas culturas operacionais, o que acaba atraindo mais investidores e stakeholders, além de aumentar o engajamento empresarial da sua empresa no seu meio de negócio, “eles valorizam as pessoas e seus talentos e tomam decisões que visam a estabelecer relações confiáveis, garantindo a integridade da companhia” (Lourenço, 2018).

Segundo Yemal, Teixeira e Nääs (2011), uma empresa ecologicamente correta pode garantir uma imagem positiva perante a sociedade e acabar agregando valor aos seus produtos, garantindo vantagem competitiva perante seus concorrentes. Sendo importante e essencial que a empresa realize investimentos voltados à sustentabilidade, justifica-se assim, a análise dos relatórios de sustentabilidade e análise dos investimentos realizados do ano de 2018 a 2021 nas cinco empresas de saneamento do Brasil que possuem capital aberto em bolsa.

Serão identificados e analisadas os relatórios das companhias de saneamento básico de capital aberto com ações negociadas em bolsa de valores. O período de análise das demonstrações que serão objeto deste estudo está compreendido entre o período antes da crise hídrica, os relatórios do exercício de 2018 e, após a crise hídrica brasileira os relatórios do exercício de 2021.

Com essa conceituação, espera-se que o leitor possa diferenciar e comparar se o que as empresas de saneamento básico realizam em seus relatórios estão em conformidade com as normas e pronunciamentos contábeis brasileiros. Resumindo, se as informações que são divulgadas pelas estatais permitem que o usuário da informação contábil possa compreender de forma clara, tempestiva e objetiva o seu real valor e permita a tomada de decisão para investimentos. Bem como avaliar o impacto desses conceitos e valores em seus demonstrativos financeiros e de resultados e permitindo ao leitor uma percepção do impacto que a nova lei do saneamento básico no Brasil pode repercutir nas demonstrações financeiras.

## **2. Metodologia**

Nesta seção, serão expostos os procedimentos metodológicos utilizados para identificar e analisar as informações contábeis e de sustentabilidade, que estão disponíveis nos relatórios das companhias de saneamento básico, as empresas que possuem capital aberto e tem ações negociadas em bolsa de valores, são: Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – Casan, Companhia Riograndense de Saneamento – Corsan, Companhia de Saneamento de Minas Gerais – Copasa, Companhia de Saneamento do Estado do Paraná – Sanepar e Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

O período de análise está compreendido entre o período antes da crise hídrica, relatórios do exercício de 2018, e após a crise hídrica que assolou o Brasil que demandou maior atenção das empresas estatais de saneamento em relação aos seus impactos ambientais, relatórios do exercício de 2021. Esta seção será dividida em três tópicos: (a) tipologia quanto aos objetivos, (b) tipologia quando a abordagem do problema, (c) tipologia quando a procedimentos.

### **2.1 Tipologia quanto aos objetivos**

De acordo com Santos (2013) “os expoentes da metodologia da pesquisa científica, a exemplo de: Gil (2008), dentre outros, a

tipologia quanto aos objetivos pode apresentar-se em três níveis – exploratória, descritiva e explicativa”, e na busca de apresentar os principais procedimentos metodológicos, voltados a fornecer informações que auxiliem no processo de análise da sustentabilidade das companhias de saneamento, que esse capítulo optou quanto aos objetivos de utilizar a pesquisa descritiva e explicativa, através do método de análise documental e bibliográfica.

A pesquisa explicativa exige maior investimento em síntese, teorização e reflexão a partir do objeto de capítulo, segundo Gil (2017), as pesquisas explicativas têm como propósito identificar fatores que contribuem e determinam a ocorrência de fenômenos. Portanto para o autor, essas pesquisas tendem a se aprofundar no conhecimento da realidade, pois tem como finalidade explicar a razão e o porquê das coisas. Por isso mesmo, constitui o tipo mais complexo e delicado de pesquisa, já que o risco de cometer erros eleva-se consideravelmente.

Conforme Triviños (1987), as pesquisas descritivas também exigem o detalhamento dos fatos e fenômenos de certa realidade, com o objetivo de obter o maior número de informações sobre um problema que precisa de investigação.

## **2.2 Tipologia quando a abordagem do problema**

Raupp e Beuren (2006, p. 91) explicam que uma das tipologias que são aplicáveis à contabilidade, contemplam-se na perspectiva das pesquisas qualitativas e quantitativas, ou seja, para este capítulo essas são utilizadas na pesquisa de revisão bibliográfica mediante publicações científicas contemporâneas a respeito do tema apresentado na introdução deste capítulo. Anteriormente Soares (2019, p. 19), afirmou que o pesquisador precisa interpretar os fatos quantitativos, para procurar soluções para um problema que lhe é proposto de forma qualitativa. Com essas contribuições, espera-se que possa ser permitido uma exploração de forma mais profunda e assertiva, baseada em informações claras e de qualidade.

Ainda citado por Raupp e Beuren (2006, p. 92) eles definem a pesquisa qualitativa como “análises mais profundas em relação ao fenômeno que está sendo estudado (...) visa destacar características não observadas por meio de um estudo quantitativo”, o qual Soares (2019, p. 179), explicou como um entendimento “indutivo, interpretativo e argumentativo”, ou seja, a partir do momento que se tem o conhecimento é possível “ir além do mensurável ou meramente informativo, escapando daquilo que seja previsível” (Soares, 2019, p. 179).

Já na pesquisa quantitativa os autores a caracterizam como um “emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados (...) se preocupa com o comportamento geral dos acontecimentos” (Raupp & Beuren; 2006, p. 92). Para este capítulo, os métodos quantitativo e qualitativo foram utilizados nos itens de comparação dos investimentos informados pelas CESB’s e nos indicadores de GRI’s, onde foi retirado dos seus relatórios e utilizados métodos estatísticos como o coeficiente de Person para contribuir nas análises dos dados levantados.

## **2.3 Tipologia quando aos procedimentos**

Quanto aos procedimentos, foi utilizado o método de análise documental e bibliográfica, com o intuito de analisar os demonstrativos administrativos e financeiros das estatais, bem como seus relatórios de sustentabilidade onde são divulgados em seus respectivos portais de relacionamento com investidores dos anos 2018, 2019, 2020 e 2021.

Nesta pesquisa documental serão abordados os principais temas: conceitos do Global Reporting Initiative e indicadores ambientais, e a própria contabilidade ambiental.

Para os autores Santos, Molina e Dias (2007, p.127) explicam que neste tipo de pesquisa é importante que seja realizada “por meio de documentos, os quais geralmente são conservados por órgãos públicos e privados, na pesquisa documental serão coletados dados da empresa como o histórico, estratégias, indicadores, am-

biente, resultados e tecnologias utilizadas”, como no caso de dados históricos das companhias de saneamento, pois suas origens inicialmente ocorreram na época do Brasil Colonial. Além disso a pesquisa documental

Trilha os mesmos caminhos da pesquisa bibliográfica, não sendo fácil por vezes distingui-las. A pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por material já elaborado, constituído basicamente por livros e artigos científicos localizados em bibliotecas. A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão etc. (FONSECA, 2002, p. 32).

Quanto a pesquisa bibliográfica, segundo Santos, Molina e Dias (2007, p. 127), é essencial que este capítulo seja “organizado sistematicamente com base em materiais publicados, onde são exigidas a busca de informações bibliográficas e a seleção de documentos que se relacionam com os objetivos da pesquisa”, ou seja, através desta pesquisa será possível compreender os conceitos básicos definidos pelos autores e sua aplicabilidade com as práticas utilizadas pela empresa.

### **3. Revisão da literatura**

No presente capítulo será abordada os conflitos de interesse como teoria base, pois no decorrer da pesquisa espera-se causar ao leitor uma reflexão mais detalhada sobre os indicadores de GRI's, agentes envolvidos e as empresas de saneamento básico de economia mista com capital aberto, com as suas respectivas características. Durante este capítulo também será abordado alguns conceitos como normas de GRI's, contabilidade crítica e normas contábeis, todos esses conceitos servirão para avaliar a qualidade das informações contábeis e aquelas que são de seu interesse, disponíveis pelas CESB's. Esta fase é considerada importante para

esclarecer os pontos teóricos da forma em que os indicadores de sustentabilidade são tratados nas estratégias organizacionais.

Será utilizado artigos sobre o saneamento no Brasil, informações que se encontram disponíveis em sites específicos sobre o assunto, como por exemplo o SNIS, AESBE, Instituto Trata Brasil, Relatórios de Administração e Demonstrações Contábeis, além de Relatórios de Sustentabilidade das companhias, para fundamentação das informações que serão apresentadas.

A grande variável que pode ocorrer durante o capítulo está relacionada a disponibilidade das informações que são publicadas pelas estatais em seus relatórios, podendo direcionar o usuário da informação ao entendimento que as estatais desejam. Devendo o leitor não considera-las como absolutas ou verdadeiras, mais sim, verificáveis, pois de acordo Jensen e Meckling (1976), os primeiros autores a apresentar esta teoria, os problemas de agência decorrem de conflitos de interesses existentes em atividades de cooperação entre os indivíduos, quer ela ocorra ou não em situações de hierarquia entre o principal e o agente, baseando-se em pressupostos a respeito da organização e do ser humano, sendo assim, essa teoria busca descrever a relação entre os envolvidos de uma forma crítica, ou seja, as empresas acabam por informar apenas o que lhe convém, ou que lhe resulte em resultados positivos.

No item a seguir será apresentado a relação entre a contabilidade que tem sido utilizada no setor de saneamento básico e a sustentabilidade, contribuindo para uma melhor comparabilidade das informações divulgadas e permitindo uma avaliação sobre a teoria apresentada.

### **3.1 Relação da contabilidade no saneamento x sustentabilidade**

A contabilidade que se conhece possui duas abordagens distintas conforme Ludícibus (2021, p. 3), sendo a primeira o fornecimento de informações “aos usuários, independentemente de sua natureza, um conjunto básico de informações que, presumivelmen-

te, deveria atender igualmente bem a todos os tipos de usuários” e a segunda abordagem baseada em que a “contabilidade deveria ser capaz e responsável pela apresentação de cadastros de informações totalmente diferenciados, para cada tipo de usuário”. Ou seja, em qualquer uma de suas abordagens a contabilidade visa apresentar aos seus usuários, as informações pertinentes ao que eles buscam e realmente necessitam, descrever sobre as receitas e faturamentos das empresas escolhidas. Evidenciação contábil não se trata os relatórios, mas de relatar melhores práticas de transparência nas informações, assim como descrito por Borges quando explica que

Relatar com as melhores práticas faz parte da excelência em governança e requer transparência e concisão das empresas. “Que o leitor seja contemplado, em primeiro lugar, com um retrato tão completo quanto possível da natureza e estrutura da organização, bem como de seus planos e resultados operacionais e econômico-financeiros; em segundo lugar, com uma visão bem clara da identidade organizacional, refletida em missão, visão e valores; e por fim, com uma exposição bem clara e fundamentada das preocupações de ordem ética em torno das quais está construída a cultura corporativa” (Borges, 2020, p. 25).

Para o caso das CESB's, existe um manual próprio de contabilidade aplicada ao setor de saneamento, elaborado e divulgado em consonância as Leis nº 11.445/2007 e 11.638/2007 pela Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais – AESBE.

Este manual procura atender a antigas reivindicações destas empresas, que vão além de modernizar e padronizar os procedimentos utilizados por elas, mas também almeja a eficiência e qualidade nas demonstrações contábeis do setor aos seus usuários internos e externos (Companhias Estaduais de Saneamento Básico CESB, 2009, p. 7).

Esta organização, responsável pelo manual aplicado ao setor de saneamento foi constituída em 1984 e se trata de “uma entidade civil sem fins lucrativos que representa as companhias estaduais de saneamento básico” e trabalha não apenas com empresas privadas de saneamento, mais com “o poder público para fomentar políticas públicas que contribuam para o melhor funcionamento das companhias estaduais e para a expansão da distribuição de água e da coleta e tratamento de esgoto” (AESBE, 2022). Sua composição se deve por integrantes das empresas de saneamento brasileira, iniciando pela presidência da associação, passando pelo conselho fiscal e câmaras técnicas, dentre as mais diversas câmaras internas, a que se destaca para este projeto é a câmara técnica de contabilidade e finanças que possui como objetivo

Fomentar capítulos sobre a contabilidade societária, fiscal, patrimonial, regulatória e a gestão financeira das empresas. Além de promover a prática de troca de experiência entre as companhias, em relação às inovações introduzidas em seus processos gerenciais e de controles (AESBE, 2022).

Portanto, todas as informações contábeis desse setor, são uma junção da contabilidade tradicional das empresas privadas com a contabilidade aplicada ao setor de saneamento básico. Mas para ilustrar essas informações pouco conhecida pelo público em geral e das publicidades e divulgação aos seus usuários, a Aesbe lança periodicamente a revista Sanear, que traz os mais diversos assuntos da contabilidade nas empresas de saneamento, faturamento, projetos de sucesso, cases de benchmarking e capítulos elaborados pelo Governo Federal, além de críticas e opiniões sobre decisões dos entes federados.

A sustentabilidade por sua vez, possui três pontos que a define e situa como balizadores de diferenciais competitivos nas organizações: “eficiência econômica, equidade social e proteção do meio ambiente” (Furtado, 2010), que de acordo com a contabilidade ambiental está tem um papel importante em parte do tripé do desenvolvimento sustentável. Para esta validação foram criados índi-

ces que regulamentam, avaliam e validam as condições pertinentes a sustentabilidade das organizações.

Para que este capítulo, alcance seus objetivos será apresentado e comentado a forma que as companhias registram e transmitem o seu tratamento contábil para as questões ambientais e sociais, utilizando como análise as contas destinadas para investimentos em programas voltados a meio ambiente, sociedade e inovação, assim como outros pesquisadores já relataram em seu artigo publicado.

Como pode ser constatado no objetivo da contabilidade ambiental, fica clara a preocupação com a evidenciação de informações referentes ao meio ambiente que, necessariamente são indispensáveis para qualquer tipo de usuário dessas informações. Nesse sentido, é de se esperar que as empresas, como as grandes responsáveis por impactos ambientais derivados pelo modo de produção do mundo globalizado, “tenham a preocupação de divulgar as ocorrências que estejam voltadas aos objetivos acima” descritos por Oleiro e Schmidt (2016, p. 280).

Estas mesmas questões são ilustradas por Café (2020) quando explica que

[...] existem há mais de 100 anos duas escolas de pensamento, onde uma vê a empresa como uma entidade legal que tem como objetivo a priorização dos deveres e direitos do acionista e do outro lado, a entidade real, que deve priorizar a sociedade, que por sua vez é diretamente afetada por ambientes políticos, sociais e ambientais conforme a região (p. 39).

Marques e Schmitt (2021), acrescentam que as alterações climáticas podem pôr em risco a causa dos direitos humanos fundamentais e interdependentes, tais como o direito à vida, à comida, água e saúde. As empresas de cunho social, como as companhias estatais de saneamento no Brasil têm o dever ético-deontológico de se envolverem mais nas questões ambientais, em defesa do meio

ambiente e seus envolvidos, indo para além da retórica e exigindo mudanças nas condições sociais e políticas reais.

Para exemplificar essa relação entre investimentos, indicadores e meio ambiente, o próximo item servirá como base comparativa, para estes assuntos.

*Tabela 1. Balanço em Reais de 2018 a 2021 das Companhias de Saneamento com ações na B3*

<b>Companhia/ indicador</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Sabesp	3.483.396,00	4.059.077,00	2.860.980,00	3.567.452,00
Ind. Internos	897.350,00	975.430,00	864.894,00	880.496,00
Ind. Externos	2.586.046,00	3.083.647,00	1.996.086,00	2.686.956,00
Ind. Ambientais	-	-	-	-
Sanepar	2.330.773,00	2.538.190,00	2.675.926,00	2.862.056,00
Ind. Internos	629.814,00	601.604,00	709.738,00	592.706,00
Ind. Externos	639.978,00	768.361,00	773.797,00	864.513,00
Ind. Ambientais	1.060.981,00	1.168.225,00	1.192.391,00	1.404.837,00
Copasa	1.762.497,00	1.900.698,00	1.987.267,00	2.085.095,00
Ind. Internos	643.128,00	672.366,00	672.580,00	695.826,00
Ind. Externos	860.654,00	1.041.220,00	1.151.238,00	1.097.901,00
Ind. Ambientais	258.715,00	187.112,00	163.449,00	291.368,00
Casan	832.067,00	585.555,00	716.039,00	637.819,00

Ind. Internos	477.131,00	166.214,00	146.732,00	180.867,00
Ind. Externos	116.254,00	173.839,00	195.268,00	203.957,00
Ind. Ambientais	238.682,00	245.502,00	374.039,00	252.995,00

*Nota: Valores em Reais (R\$) da data do relatório disponibilizados pelas empresas.*

### *Investimentos Financeiros à Sociedade e Meio Ambiente*

De acordo com Buosi (2020, p. 22), “as finanças sustentáveis ainda são consideradas um tema difícil de entendimento e ao relacionar a contabilidade, necessita de um acesso e integração de informações ASG”, que podem resultar em debates sobre causas socioambientais nas agendas das áreas de relações com investidores, finanças, comitês executivos e conselhos de administração.

Mesmo com todo esse debate entre contabilidade x sustentabilidade, a empresa precisa de investimentos financeiros, seja no setor de produção, pessoas, patrimoniais e meio ambiente. E o investimento para estes casos é conceituado como um “comprometimento de dinheiro ou de outros recursos no presente com a expectativa de colher benefícios futuros” (Bodie, Kane & Marcus, 2014, p. 1).

Para evidenciar esses investimentos em programas socioambientais surge o Balanço Social que para Ludícibus et al. (2000), tem como objetivo:

O Balanço Social busca demonstrar o grau de responsabilidade social assumido pela empresa e assim prestar contas à sociedade pelo uso do patrimônio público, constituído dos recursos naturais, humanos e o direito de conviver e usufruir dos benefícios da sociedade em que atua (p. 31).

Na análise desse tópico foram consultados, durante o mês de setembro do ano de 2022, os portais de investidores e os sites de cada empresa abordadas durante esse capítulo. Dessa forma, na

busca pelos balanços sociais das companhias, foi possível observar que nem todas trazem o informativo de forma acessível

Após a realização de consultas dentro dos relatórios nos sites da companhia e portal de investidores, utilizando pesquisas por palavras chaves, não foi possível localizar o balanço social da companhia Corsan, que até manifesta informação socioambiental, através do relatório ambiental, porém não disponibiliza os balanços sociais dos anos que serão analisados nesse tópico, e por conta disso a companhia não será listada para fim comparativo (Corsan, 2022a, 2022b).

Ao avaliar os grupos: 2 - Indicadores Sociais Internos; 3 - Indicadores Sociais Externos e 4 - Indicadores Ambientais, apresentados nos balanços sociais de cada companhia, é possível realizar uma comparação histórica e até mesmo setorial do quanto e em que é realizado os investimentos socioambientais nessas empresas.

Em uma análise prévia dos dados coletados, nota-se que os valores investidos em cada indicador, possui uma grande variedade e até ausência de investimento em determinados setores, como se pode observar na empresa Sabesp que não apresentou valor financeiro para o indicador de investimento ambiental em nenhum dos anos de 2018 a 2021, o que chama atenção, já que as companhias listadas trabalham com recurso natural (Sabestp, 2022a, 2022b). Em contrapartida, o valor de investimentos ambientais pela Sanepar é significativamente superior ao investimento dos outros dois indicadores.

*Tabela 2. Receita Operacional Líquida em Reais de 2018 a 2021 das Companhias de Saneamento com ações na B3*

Companhia	2018	2019	2020	2021
Sabesp	16.085.093,00	17.983.654,00	17.797.541,00	19.941.061,00
Sanepar	4.162.205,00	4.722.826,00	4.799.655,00	5.204.412,00
Copasa	4.669.003,00	4.685.283,00	5.015.077,00	5.181.786,00
Casan	1.085.552,00	1.124.024,00	1.143.679,00	1.217.771,00

*Nota: Valores em Reais (R\$) da data do relatório disponibilizados pelas empresas.*

**Tabela 3. Porcentual da Receita Operacional Líquida de 2018 a 2021 das Companhias de Saneamento com ações na B3**

<b>Companhia</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Sabesp				
Indicadores Internos	5,58	5,42	4,86	4,52
Indicadores Externos	16,08	17,15	9,23	13,79
Indicadores Ambientais	-	-	-	-
	21,66	22,57	14,09	18,31
Sanepar				
Indicadores Internos	15	13	15	11
Indicadores Externos	15	16	16	17
Indicadores Ambientais	25	25	25	27
	56	54	56	55
Copasa				
Indicadores Internos	15,41	14,35	13,41	13,43
Indicadores Externos	20,63	22,22	22,96	21,19
Indicadores Ambientais	6,20	3,99	3,26	5,62
	42,24	40,56	39,63	40,24
Casan				
Indicadores Internos	43,95	14,79	12,83	14,85
Indicadores Externos	10,71	15,47	17,07	16,75
Indicadores Ambientais	21,99	21,84	32,70	20,78
	76,65	52,09	62,61	52,38

**Nota: Valores em Reais (R\$) da data do relatório disponibilizados pelas empresas.**

Quando se leva em consideração o valor percentual de cada indicador ao da Receita Operacional Líquida – ROL é possível notar, com mais exatidão, os investimentos e prioridades das empresas. Trazendo na primeira linha de cada companhia a porcentagem total investida e, em seguida, a porcentagem de cada um dos indicadores considerando o ROL.

Figura 1. Investimento Socioambiental por Companhia



Analisando os dados atualmente, apenas a empresa Casan possui uma queda significativa dos valores investidos, as demais companhias não apresentam muita discrepância em seus percentuais. Porém, mesmo a declinação, ao considerar os balanços sociais das quatro companhias, a Casan é a empresa que possui melhor desempenho em relação ao investimento realizado no decorrer dos anos de 2018 a 2021, com uma média de 60,93% do seu ROL aplicado no âmbito social e ambiental, após vem a Sanepar com uma média de 55% de investimento, seguido pela Copasa com os investimentos na margem dos 40% e pôr fim a Sabesp, com os indicadores ambientais zerados e com os indicadores internos relativamente menores que as outras companhias.

### 3.2 Novo marco regulatório do saneamento e investimentos

Com relação aos resultados encontrados anteriormente, também constata-se que deve ser priorizado a busca pela universalização do saneamento básico juntamente com mais investimentos para a sociedade, com isso espera-se atender a toda população que ainda não possui acesso a estes recursos, sendo até uma crítica a privatização que tem trazido a nova lei do marco regulatório

(Lei nº 14.026/20), onde o presidente da AESBE comenta que “é importante observar que estes, especialmente o que regulamenta a verificação da capacidade das empresas de honrar financeiramente seus contratos, e não como um elemento de filtagem alternativa” (Sanear, 2020, p. 2), sendo que nos últimos anos o setor de saneamento tem se tornado uma das áreas mais rentáveis.

Conforme a AESBE, “para os defensores da privatização, todos os problemas do setor se resumem à ineficácia das companhias estaduais de saneamento (...) Bastam apenas investidores privados para, finalmente, solucionar o grave problema do saneamento no Brasil?” (Neves, 2020, p. 36), para os defensores do serviço público o maior problema é a questão de complexidade geográfica e territórios irregulares para a chegada da rede. Onde necessita-se de muito investimento e pouco retorno devido as comunidades mais carentes, não sendo uma proposta atrativa para o mercado financeiro que visa retorno e lucros.

Para atender a essa demanda da população que ainda não é atendida pelas redes de água e esgoto, uma proposta mais viável para as empresas seriam parcerias e convênios, podendo até em algumas circunstâncias considerar o Novo Marco uma “possibilidade de avanço para o setor, propondo uma maior padronização da área de regulação e abrindo mais espaço para a participação do capital privado” (Braga, 2020, p. 54). Com isso, espera-se possibilitar uma maior cobertura de atendimento as mais diversas áreas que sofrem com impasses legais para receber o serviço de saneamento.

### 3.3 Global Reporting Initiative (GRI)

Criada em 1997 em Amsterdã (Holanda), a GRI é uma organização sem fins lucrativos, fruto de um esforço conjunto da *Coalition for Environmentally Responsible Economies* (CERES) e do *United Nations Environmental Program* (UNEP), que visa auxiliar governos e organizações a compreender os impactos dos negócios no desenvolvimento sustentável (Campos et al., 2013).

As Normas GRI permitem que uma organização relate publicamente seus impactos mais significativos na economia, no meio ambiente e nas pessoas, inclusive podendo relacionar com os direitos humanos, e sobre como uma organização pode gerenciar de forma correta os seus riscos. Isso aumenta o nível de Governança e a transparência sobre os impactos da organização e melhora sua prestação de contas com todos os agentes envolvidos no processo. (GLOBAL, 2022).

Em concordância com as normas de GRI, a autora Buosi (2020) relaciona este tema com as questões ASG, a qual afirma que “valorar a sustentabilidade é um anseio de muitos profissionais de finanças e já se avançou em alguns passos neste caminho, mas ainda há muito debate a ser colocado na mesa até que tenhamos um consenso neste sentido” (Hess & Brandão, 2017, p.23). Ou seja, estes dois temas precisam estar alinhados e atendendo simultaneamente um ao outro, para que as companhias realmente estejam alinhadas as expectativas do mercado financeiro.

Pois ao contrário das Normas GRI's, “o acesso às informações ASG é um desafio importante neste processo. Por não termos obrigatoriedades regulatórias e padrões de relato de indicadores ASG, a obtenção de dados objetivos e relevantes ainda é um gargalo para o processo de decisão financeira” (Buosi, 2020, p. 23).

A primeira versão das diretrizes da GRI-G1 para relato de sustentabilidade foi publicada em 2000. Em 2002, a Secretaria do GRI mudou-se para Amsterdã, na Holanda, e foi lançada a primeira atualização das diretrizes G2. À medida que a demanda por relatórios GRI e a aceitação por parte das organizações cresciam constantemente, as diretrizes foram expandidas e aprimoradas, resultou a versão G3 em 2006 e G4 em 2013. Em outubro de 2016, a GRI lançou a série GRI Standards e estabeleceu os Padrões GRI. Desenvolvida pelo Global Sustainability Standards Board (GSSB), ela permite que organizações divulguem de forma pública seus impactos econômicos, ambientais e sociais, por meio de indicadores. Os Padrões continuam a ser atualizados e adicionados, incluindo no-

vos Padrões sobre Impostos 2019 e Resíduos em 2020, uma grande atualização dos Padrões Universais foi realizada em 2021 e a implementação contínua dos Padrões Setoriais (GRI, 2022).

As Normas GRI são estruturadas como um sistema de normas inter-relacionadas e é dividido em três séries: as Normas Universais da GRI, aplicável a todas as organizações; as Normas Setoriais da GRI, na qual se refere a setores específicos; e as Normas Temáticas da GRI, que aborda conteúdos relevantes a um tema em particular.

A GRI (GRI, 2022) também apresenta que um relatório de uma organização para ser considerado como “de acordo com” as suas diretrizes, deve cumprir todos os nove requisitos a seguir para relatar que está em conformidade com as Normas GRI.

- Requisito 1: Aplicar os princípios de relato
- Requisito 2: Relatar os conteúdos da Norma GRI 2: Conteúdos Gerais 2021
- Requisito 3: Definir os temas materiais
- Requisito 4: Relatar os conteúdos da Norma GRI 3: Temas Materiais 2021
- Requisito 5: Relatar os conteúdos das Normas Temáticas da GRI para cada tema material
- Requisito 6: Apresentar motivos para omissão em conteúdos e requisitos que a organização não puder cumprir
- Requisito 7: Publicar um sumário de conteúdo da GRI
- Requisito 8: Apresentar uma declaração de uso
- Requisito 9: Comunicar a GRI

Ressalta-se que, se a empresa optar por elaborar um relatório “de acordo com”, deve justificar a não divulgação de qualquer indicador considerado essencial pela GRI. Se a organização não cumprir todos os nove requisitos, não poderá declarar que preparou as informações relatadas em conformidade com as Normas GRI.

Os relatórios de sustentabilidade podem ser um impulsionador para um melhor desempenho ambiental. No entanto, as empresas

nem sempre estão relatando os dados mais importantes em conformidade. Com base nisso, realizamos uma análise comparativa das GRI's das 5 companhias de saneamento do Brasil que possuem capital aberto e negociação de valores na B3, no período de 2018 a 2021, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Análise comparativa das GRI's das empresas analisadas na B3.

	Sabesp				Sanepar				Corsan				Copasa				Casan			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Divulgações Gerais (GRI 102)																				
102	37	38	40	49	33	38	49	38	0	0	0	24	47	47	50	51	0	27	40	22
Abordagens de Gestão (GRI 103)																				
103	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	3	3	0	3	0	3	3	3
201 Dimensão Econômica (GRI 200)																				
201	3	2	3	3	1	1	0	0	0	0	0	3	2	2	4	4	0	2	3	2
202	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
203	2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
205	2	3	2	3	2	2	3	2	0	0	0	1	3	3	3	3	0	2	3	2
206	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
207	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
Dimensão Ambiental (GRI 300)																				
301	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
302	4	4	3	3	0	3	5	3	0	0	0	2	3	3	4	4	0	1	1	1
303	2	2	2	3	3	4	5	5	0	0	0	3	5	5	5	2	0	4	5	4
304	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0
305	3	4	3	5	3	3	0	3	0	0	0	0	7	7	7	7	0	7	7	2
306	1	0	0	4	3	3	0	3	0	0	0	2	2	2	6	2	0	0	5	0
307	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
308	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
Dimensão Social (GRI 400)																				
401	1	1	1	3	1	1	0	1	0	0	0	2	2	2	3	3	0	3	3	3
402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

	Sabesp				Sanepar				Corsan				Copasa				Casan			
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
403	0	1	9	9	0	0	0	0	0	0	0	1	10	10	10	10	0	0	0	0
404	0	2	0	3	2	2	0	2	0	0	0	0	3	3	3	3	0	2	3	2
405	2	0	0	2	2	2	1	2	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	1	0
406	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
412	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	1	0
413	1	1	1	2	2	2	0	2	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	2	1
414	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
415	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
416	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0
417	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
418	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
419	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

Os números que estão sendo apresentados nos anos de 2018 a 2021 em cada uma das empresas, representa a quantidade de indicadores relacionados a um tema das Normas GRI's. Para auxiliar no entendimento é possível usar como exemplo o indicador de disposições gerais (GRI 102), onde a Sabesp apresentou no ano de 2018 um total de 37 GRI's atendidas, no exercício seguinte ela apresentou 38 GRI's, no ano de 2020 a empresa aumentou para 40 GRI's atendidas e para finalizar a amostragem desta análise, o ano de 2021 constatou um aumento para 49 GRI's divulgadas pela empresa em seus relatórios.

A mesma análise comparativa, foi feita para todas as cinco CESB's que possuem ações negociadas na B3, nos anos de 2018 a 2021 e percebeu-se que algumas das estatais se dedicaram mais

aos indicadores de GRI's durante a crise hídrica e outra não. Essa análise pode ser observada mais a seguir nos apontamentos individuais de cada companhia e nas figuras de linha de tendência (Figura 2).

### **3.4 Apontamentos: Sabesp**

Em síntese, das 36 Normas GRI, a Sabesp atendeu a 15 em 2018 e 2020, 16 em 2019, e 19 em 2021. As normas que não foram atendidas pela Sabesp em nenhum período foi 204, 207, 307, 308, 402, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 414, 415, 419

Dentre as GRI analisadas, algumas não puderam ser consideradas como “atendidas” por estarem fora das normas:

No relatório de 2019 a GRI 201-2, capítulo 2, de acordo com o artigo 2.2 do de conteúdos específicos da GRI 201 de 2016. Ao compilar as informações especificadas no Conteúdo 201-2, se a organização relatora não possuir um sistema para calcular as implicações ou os custos financeiros envolvidos, ou para fazer projeções de receita, ela deverá relatar seus planos e o cronograma para desenvolver os sistemas necessários para esse fim.

Desta forma, embora a empresa tenha relatado que possui programas e iniciativas com objetivo de antecipar o impacto na disponibilidade hídrica, ela não estabeleceu um cronograma ou maiores detalhes de como mensurar ou resolver o problema. Logo, não é possível considerar que ela cumpra o requisito 201-2 em questão.

No relatório de 2020, as normas 206-1 e 307-1 não estão de acordo com o requisito 6 do GRI 1 Fundamentos, que define a forma como a empresa deve apresentar os motivos para omissão em conteúdos e requisitos que a organização não pode cumprir.

Ainda em 2020, a norma 416-2, não tem menção à página, nem resposta direta. Logo, não pode ser considerada.

### 3.5 Apontamentos: Sanepar

A Sanepar apresentou 15 normas no relatório de 2018, 16 normas no relatório de 2019, apenas 8 normas no relatório de 2020 e voltou a apresentar 15 normas no relatório de 2021.

No relatório de 2020, a norma 302-5, não está de acordo com o requisito 6 do GRI 1 Fundamentos, que define a forma como a empresa deve apresentar os motivos para omissão em conteúdos e requisitos que a organização não pode cumprir. Pois, quando a organização escolhe “não aplicável” como o motivo para omissão é necessário que a organização explique por que o conteúdo ou o requisito não se aplica à organização.

### 3.6 Apontamentos: Corsan

Não há relatório nos anos 2018, 2019 e 2020. Somente em 2021 a Corsan passou a adotar as normas de relato GRI (Global Reporting Initiative), bem como indicadores padronizados SASB (Sustainability Accounting Standards Board).

No relatório de 2021, a Corsan atendeu a 13 das 36 normas.

### 3.7 Apontamentos: Copasa

De todas as companhias a Copasa é a empresa que mais se esforçou para atender o máximo de normas possíveis. Foram 26 normas GRI atendidas nos relatórios de 2018 e 2019, e 31 normas apresentadas nos relatórios de 2020 e 2021. Contudo, foi notado que nos relatórios de 2018 e 2019 há um padrão que se repete, as mesmas GRI nas mesmas quantidades de 2018 se repetem em 2019, como uma cópia. De 2018 até 2021, a Copasa deixou de atender as seguintes GRI, as GRI 206 que versam sobre concorrência desleal, GRI 411 que trata dos direitos dos povos indígenas e a GRI 415 que se refere a políticas públicas. (Copasa, 2022a, 2022b)

### **3.8 Apontamentos: Casan**

Não há relatório em 2018, somente em 2019 a Casan passou a adotar as normas de relato GRI (Global Reporting Initiative), bem como indicadores padronizados SASB (Sustainability Accounting Standards Board).

No relatório de 2019, a Casan apresentou 11 das 36 normas. Em 2020, foram atendidas 15 normas e em 2021 voltou a apresentar 11 normas GRI.

No relatório de 2021, as normas 102-9, 102-10, 102-12, 102-18, 102-26, 305-2, 305-3, 305-4, 305-5, 305-6 = Não tem menção à página, nem resposta direta. Logo, não foram consideradas. (Casan, 2022)

### **3.9 Análise do R-quadrado nos investimentos em GRI**

Para Bruno Figueiredo Damásio, pesquisador e doutor em psicologia e psicometria, o  $R^2$ , ou comumente chamado de coeficiente de determinação, pode ser definido como uma medida estratégica quando analisado dados distintos. Pelo  $R^2$  é possível determinar o quão próximo de um padrão, ou uma linearidade, esses dados estão, ou seja, quão confiáveis para traçar um padrão esses dados se mostram.

Segundo Maia (2019) quanto mais próximo o valor do  $r^2$  for de 1, maior será a correlação desse valor com a reta, ou seja, mais linear pode se entender a evolução, já quão mais distinto for a quantidade de GRIs ao decorrer dos anos, menor será a linearidade do investimento. A partir dessas informações é possível aplicar a linearidade nas curvas de evolução das GRI ao longo dos anos de 2018 a 2021 e identificar como foi o comportamento da empresa em relação ao passar do tempo e uma perspectiva de como a adesão, ou não, dessas normas estão caminhando, ou seja, quão confiável e planejado são os a adoção dos indicadores que a empresa fez.

Portanto, nas figuras a seguir, será possível observar se as empresas tiveram um crescimento sustentável, conforme a quan-

tidade de indicadores que estão sendo divulgados e atendidos por estas, ou como em alguns casos, um decréscimo de atendimento nas normas. Permitindo aos usuários da informação a possibilidade de avaliar o tema de uma abordagem diferente, e de tomar a decisão conforme suas perceptivas. Trazendo este tipo de análise para o setor de saneamento básico, permite-se entender através da fala de Buosi (2020) que:

Escassez de recursos essenciais às demandas das novas gerações, temos cada vez mais evidências que o tema será parte dos debates entre empresas, instituições financeiras e o poder público. A participação de reguladores e do próprio Ministério da Economia nesta agenda reforça esta visão e sinaliza a importância do tema para o país, que busca ampliar suas relações comerciais e atrair investimentos para o desenvolvimento da nossa economia (p. 24).

Portanto, associar o tema de GRI com a contabilidade das CESB's, tona-se essencial e contribui de forma positiva que os agentes e usuários da informação, possam formar suas perspectivas de mercado e auxilia para uma melhor tomada de decisão. Como se pode ver nas Figuras de 2 a 6.

*Figura 2. Linhas de tendência da companhia Sabesp – R-quadrado*

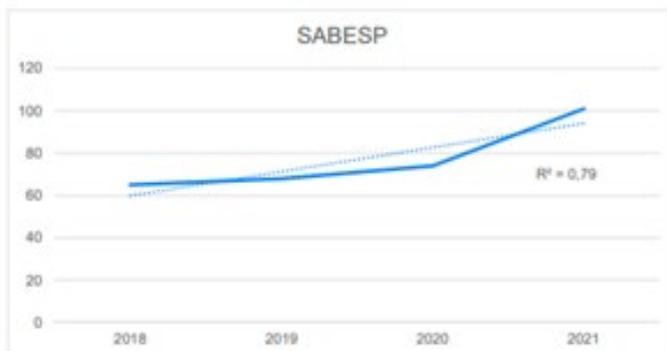


Figura 3. Linhas de tendência da companhia Sanepar – R-quadrado



Figura 4. Linhas de tendência da companhia Copasa – R-quadrado

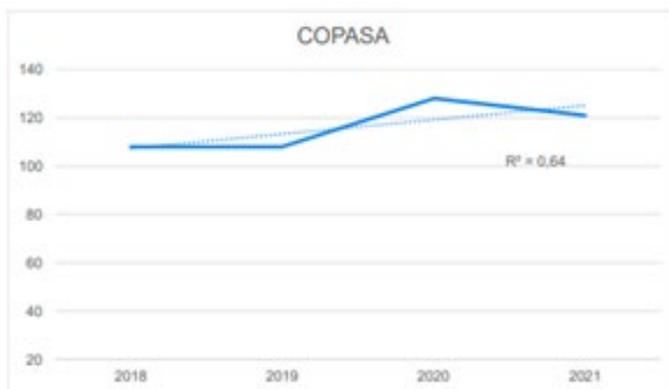


Figura 5. Linhas de tendência da companhia Casan – R-quadrado

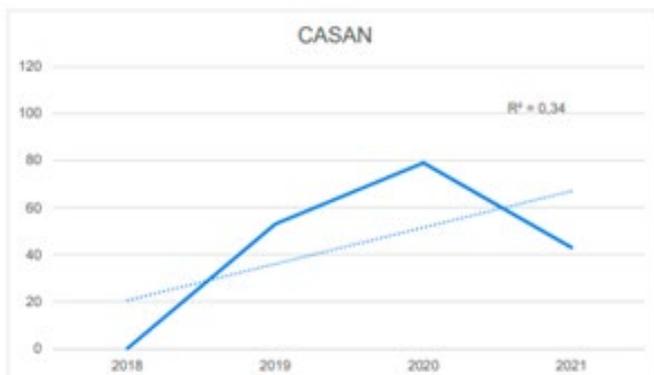
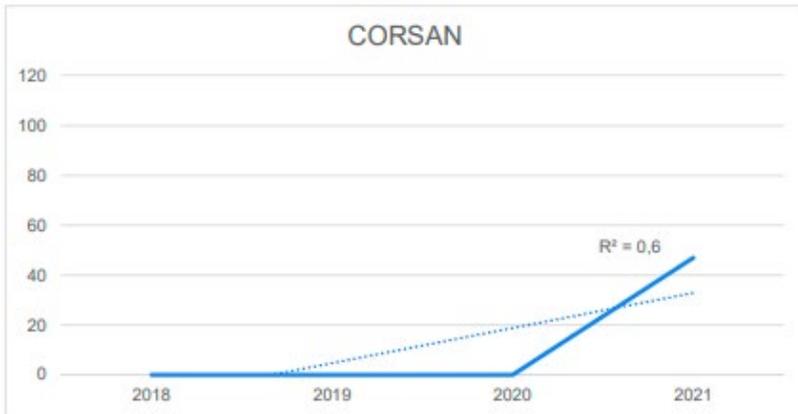


Figura 6. Linhas de tendência da companhia Corsan – R-quadrado



Ao analisar o gráfico de cada empresa é possível notar que a Sabesp é a que mais se aproxima ao  $R^2 = 1$ , sendo considerada a mais confiável de acompanhar o progresso, seguida pela Sanepar que por conta do aumento pouco significativo apresenta um  $R^2$  de 0,68, a Corsan e a Copasa mantêm um  $R^2$  bem próximos uma da outra de 0,60 e 0,59, respectivamente. Já a Casan é a que possui a relação mais fraca entre suas variáveis, justificada pela queda da quantidade de GRI apresentada entre 2020 e 2021, com o  $R^2$  de 0,37, trazendo uma incerteza dos investimentos da companhia em adotar as GRI's ao decorrer dos anos.

É importante salientar a difícil comparabilidade das empresas em consideração a Corsan, já que essa apresentou a adoção às GRI's apenas no ano de 2021, o que dificulta também a previsão de como a empresa seguirá na adoção, ou não, de novos indicadores no decorrer dos anos.

### 3.10 Sistema B Brasil

O Sistema B Brasil (B3) surge com uma ideia alinhada a GRI, a entidade além do lucro, deve-se preocupar com seus impactos ambientais, sociais e preocupar-se também com a Governança e transparência de seu negócio ( B3, 2022). Enquanto a Global Reporting Initiative busca ajudar e guiar entidades, sejam empresas

privadas ou governos, a integrar, compreender e comunicar o impacto de suas atividades na sociedade por meio de seus relatórios de sustentabilidade, seja em relação a mudanças climáticas, poluição ambiental, ou questões sociais como direitos humanos, contribuindo também para a agenda 2030 da ONU (Cebds, 2017). O B3 busca certificar as entidades, que segundo seu site, acreditam em uma nova economia.

A intenção é criar um novo modelo de negócio, em que a sociedade, entidades e lucros andem juntos, sejam interdependentes. O evento realizado pela FIPECAFI por meio do Núcleo de capítulos em Contabilidade e Meio Ambiente - NECMA/USP, em 2010, que pôs em pauta a integração de relatórios financeiros e não financeiros, intitulado “Diálogo IFRS & GRI”, pode-se concluir que a iniciativa para maior transparência nos relatórios contábeis e também inclusão de informações de natureza ambiental e social, tem que partir da contabilidade e de finanças, pois é a linguagem que os mercados entendem; que de nada adiantaria a retórica dos ambientalistas, socialistas, economistas, para atingir um mercado mais sustentável, pois é “necessário integrar os relatórios não financeiros com a Contabilidade que possui know-how e tradição no reporte empresarial e é respeitada pelos mercados” (Iudícibus et al. 2018, p. 2384).

### **3.11 Certificação do Sistema B Brasil**

A certificação Empresa B é um estudo detalhado da empresa, em todas as suas áreas, que possibilita mapear quais os temas na empresa que já se destacam e atendem aos objetivos esperados e quais são os pontos com possibilidade de melhoria, para realizar uma gestão mais transparente, responsável a longo prazo e auxiliar na tomada de decisão estratégica (B3, 2022).

A certificação Empresa B é reconhecida pelo Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), índice que passou a incorporar em sua avaliação 3 indicadores diretamente conectados aos critérios de análise do B3, segundo o site da B3 onde “o objetivo do ISE B3 é ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos

de empresas selecionadas pelo seu reconhecido comprometimento com a sustentabilidade empresarial” (B3, 2022b). O indicador busca apoiar investidores, fornecendo mais uma forma de avaliar as entidades, mensurando o comprometimento das entidades com a sustentabilidade, criado em 2005 pela Bovespa, atual B3, para incentivar que as entidades adotem as melhores práticas de sustentabilidade segundo o ESG “governança ambiental, social e corporativa, do inglês *Environmental, Social, and corporate Governance*” (B3, 2022b).

Estabelecendo parceria com a Global Reporting Initiative (GRI), uma organização internacional fundada em 1997 que trouxe critérios de fato, para uma análise de sustentabilidade, critérios esses reconhecidos e adotados mundialmente (B3, 2022).

Em conjunto, o B Lab e a GRI, desenvolveram guias e manuais para que as empresas interessadas na certificação, ou já certificadas, possam examinar os pontos em comum entre os padrões GRI e a Avaliação de Impacto B (BIA), possibilitando assim a construção de relatórios e abordagens gerenciais mais profundas e completas sobre as práticas desenvolvidas pela entidade (B3, 2022).

### 3.12 A nova economia

Sobre a Nova Economia, o site do Sistema B relata que “Existe um novo modelo de capitalismo em curso. É preciso que os principais atores do mercado repensem o modelo econômico atual e avaliem a melhor forma de incorporar formas e instrumentos que reflitam as atuais necessidades da nossa sociedade e do meio ambiente” (B3, 2022). Os principais atores, hoje, do mercado seriam as entidades com fins lucrativos.

A intenção da Nova economia é fazer com que as empresas venham a competir para ser as melhores para o mundo, para as pessoas e também para natureza, não apenas as melhores em lucros, valorização de ações. Nesse modelo econômico o lucro e o propósito estarão em equilíbrio. Com a missão de reconhecer e provar em todo o mundo que as empresas podem e devem se respon-

sabilizar pela geração de impacto positivo para a sociedade e o meio ambiente por meio de seus negócios (B3, 2022).

Segundo o Site do B3 (2022), até a data de finalização da presente pesquisa, para se tornar uma Empresa B Brasil, primeiramente é necessário ser uma entidade com fins lucrativos (B3, 2022). As entidades sem fins lucrativos não podem se certificar justamente porque a função dessas entidades está ligada a mediação e resolução de questões sociais, segundo Ministério Público do Paraná (2019) o terceiro setor, que seriam instituições que não fazem parte do mercado nem do Estado, sem finalidade lucrativa “exercem uma atividade de interesse social – ou seja, trabalham em causas humanitárias, prestam serviços filantrópicos ou realizam atividades que promovem a cidadania e a inclusão social”(MPPR, 2019); o B3 visa trabalhar justamente com empresas que não foram originadas com tal intuito, e mostrar que essas devem também ser responsabilizadas pelos impactos na sociedade e meio ambiente (B3, 2021).

A entidade deve estar em operação por mais de 12 meses, a Avaliação de Impacto B (BIA) realiza uma análise das informações referente ao funcionamento e comportamento da empresa, de seu último ano fiscal. Caso a entidade não tenha pelo menos 12 meses de operação, deve aplicar para o Selo de Empresa B Pendente (B3, 2022).

Ser uma empresa completa e distinta, ou seja, que inclua em sua análise todas as áreas de gestão do negócio, não sendo possível obter uma certificação individual para departamentos, divisões, marcas, unidades ou empresas que não tenham o controle de seu produto ou serviço.

Operar em mercados competitivos, a entidade deve estar exposta aos riscos normais de qualquer empresa, seja no sentido econômico da oferta e demanda, impostos e mudanças comerciais, ou em relação aos seus concorrentes. As empresas que operarem em monopólio, são controladas pelo governo ou têm benefícios significativos em relação a impostos, não são elegíveis para se tornar uma Empresa B (B3, 2022).

Adicionar as Cláusulas B aos seus documentos, em até 12 meses após a obtenção da Certificação de Empresa B, a entidade se compromete a incluir em seu contrato social duas Cláusulas B, tais cláusulas segundo o site do B3 “asseguram o compromisso do negócio de atuar para além de interesses puramente financeiros e econômicos, protegendo e estabelecendo responsabilidades sobre questões sociais e ambientais atreladas à sua operação”.

A Tabela 4 apresenta os 8 passos divulgados no site do B3, para certificar um negócio como Empresa B:

*Tabela 4. Passos para ser uma Empresa B.*

Passos	Requisitos
1º Complete a Avaliação de Impacto B (BIA) 1.1 Preencha o “Questionário de Divulgação”	Para se tornar uma Empresa B é necessário preencher a Avaliação de Impacto B (BIA), nossa ferramenta gratuita, online e confidencial, criada para ajudar você a medir e gerenciar o impacto positivo de sua empresa.

Passos	Requisitos
2º Envie sua Avaliação de Impacto B (BIA) para revisão	<p>Além de preencher a Avaliação de Impacto B (BIA), a empresa deve declarar a relação que mantém com setores ou práticas controversas.</p> <p>Enquanto a Avaliação de Impacto B (BIA) se concentra principalmente na medição do impacto positivo de uma empresa, o Questionário de Divulgação (QD) é destinado para qualquer impacto negativo significativo que já tenha sido causado pelo negócio. Nesse momento também acontece a verificação de antecedentes da empresa. O preenchimento do Questionário de Divulgação (QD) permite que a organização compartilhe com o B Lab, de forma confidencial, práticas sensíveis, penalidades ou sanções que já foram recebidas pela empresa ou por seus parceiros.</p> <p>Uma vez concluída a Avaliação de Impacto B (BIA), a empresa deve obter uma pontuação de, no mínimo, 80 pontos para realizar o envio de seu formulário para revisão e, assim, iniciar o processo de certificação.</p>
3ª Avaliação 3.1. Análise de elegibilidade	<p>Após submeter a Avaliação para revisão, a primeira etapa será a análise inicial feita pelo Sistema B Internacional (organização que supervisiona o crescimento do Movimento B na América Latina). Nesse momento é observado se a empresa é, de fato, elegível e cumpre os requisitos mínimos para obter a Certificação como Empresa B.</p>

Passos	Requisitos
3.2. Pagamento inicial	Após a análise de elegibilidade, você deverá efetuar o “Pagamento Inicial” para começar formalmente o processo de se tornar Empresa B. Este pagamento corresponde a 30% da taxa anual de certificação, definida de acordo com a receita anual da sua empresa em seu último ano fiscal (redirecionamento para seção com a tabela de taxa anual) e não é passível de reembolso caso a organização não seja aprovada nas etapas seguintes.
4ª Avaliação	Com o pagamento inicial realizado, sua empresa segue para a etapa de Avaliação. Nesta fase serão confirmadas informações relevantes declaradas pela empresa no questionário preenchido, como setor, tamanho, indústria, modelo de negócio de impacto e áreas de maior pontuação.
5ª Verificação	Após a Avaliação, sua empresa entrará na “Fila de Verificação”. Nesta etapa serão solicitados documentos e evidências que comprovem práticas, políticas e processos internos declarados pela empresa na Avaliação de Impacto B (BIA). Todo o material fornecido é tratado de forma confidencial.

Passos	Requisitos
6ª Verificação	<p>Além de preencher a Avaliação de Impacto B (BIA), a empresa deve declarar a relação que mantém com setores ou práticas controversas.</p> <p>Neste momento, é designado um auditor da equipe do B Lab para avançar com o processo de verificação e auditoria. Nele, o auditor fica responsável por revisar a Avaliação e assegurar a coerência das respostas da empresa com base na documentação fornecida. Ao final deste processo, a empresa recebe uma pontuação final revisada.</p> <p>Se após a verificação, a empresa permanecer com, pelo menos, 80 pontos, ela é considerada apta a ser uma Empresa B Certificada mediante o pagamento dos 70% restantes da taxa de certificação e assinatura do Termo de Interdependência com o Movimento B.</p> <p>Caso tenha sua pontuação reduzida para menos de 80 pontos, a empresa entrará em um “Período de Melhorias”, e terá até 3 meses para trabalhar na implementação de práticas e processos que possam levá-la novamente a atingir, pelo menos, a pontuação mínima, retornando a etapa de “Verificação”. Durante esse período, a Avaliação de Impacto B (BIA) é reaberta à empresa.</p>
7º Realize o pagamento da taxa anual	<p>Após a conclusão do processo com a pontuação exigida, para confirmação da Certificação como Empresa B, a empresa deverá pagar os 70% restantes da taxa anual de certificação conforme estabelecido no início do processo.</p>

Passos	Requisitos
8º Cumpra os requisitos legais de uma Empresa B	Para se tornar uma Empresa B sua organização deve se comprometer com a inclusão de duas Cláusulas B em seu contrato social. Todas as empresas do Movimento B têm até 12 meses após a obtenção da Certificação para realizarem a alteração.

Processo Standard para empresas que possuem até 250 trabalhadores e menos de USD 100M de faturamento em seu último ano fiscal (B3, 2022).

Portanto, para as CESB's este tipo de certificação não é possível devido seu cunho social e público, pois mesmo que as estatais busquem recursos financeiros no mercado de ações, elas têm características públicas de assistência social, com programas que atendam as famílias de baixa renda, sendo que não atende a um dos critérios da certificação, empresas somente com fins lucrativos.

Para o setor de água as únicas empresas que possuem a certificação do B3 (2022) são: Diagonal (saneamento condominial), Eco Pantlas (Resina plástica reciclada), Okena (Tratamento de efluente industrial) e Suindara Radar e Redes (soluções em marcas).

## 4. Conclusão

O presente capítulo teve como propósito analisar dos relatórios de sustentabilidade e demonstrações contábeis, das cinco estatais que possuem ações negociadas em Bolsa de Valores B3, pois como foi colocado no início deste capítulo existem algumas questões que vem se contradizendo entre divulgação de resultados das estatais, transparência nas informações e artigos publicados de pesquisadores do setor. Este capítulo comparou a forma que as empresas têm feito a distribuição dos seus investimentos e se estes são evidenciados de forma clara e objetiva.

A forma que é realizada a distribuição de investimentos citada na introdução teve uma melhor explicação na metodologia quanto

aos procedimentos e objetivos, onde neste capítulo foi buscado a identificação dessa alocação nos relatórios contábeis, apresentados pelos gestores das empresas estatais, no que se refere a evidenciação de forma clara e transparente, e percebeu-se que nas cinco companhias, existe uma falha em evidenciar esses resultados de forma eficiente, porque como visto anteriormente, nem todas apresentam os relatórios completos ou explicam em suas notas o motivo da mudança de apresentação dos investimentos, caso Corsan e Sabesp.

Neste capítulo foram apresentadas as relações entre a contabilidade e a sustentabilidade, bem como os investimentos financeiros com a sociedade e o meio ambiente, o que se pode perceber neste contexto é que estes temas precisam estar conexos e relacionados com as atualizações do conceito ASG e finanças sustentáveis, para que seja evitado um conflito de interesses, explicado pela Teoria da Agência citado no referencial teórico. Para completar esta relação, foi publicado na Revista RI por Hess e Brandão (2017, p. 20) que existem “duas escolas de pensamento: a entidade legal (atende acionistas) e a entidade real (atende sociedade)”. Ou seja, uma dessas escolas tende a atender as necessidades da contabilidade que repassa o suporte de informações aos acionistas e stakeholders, e a outra escola, busca o atendimento a sociedade e meio ambiente, com objetivo de garantir processos limpos e sustentáveis.

Esses dois temas, foram trazidos exclusivamente para os cenários de saneamento básico e percebeu-se duas falhas importantes na divulgação dos resultados das estatais, uma delas foi da companhia Corsan que não divulga balanço social a pelo menos cinco anos, ou seja, não tem assumido a prestação de contas à sociedade e agentes envolvidos sobre o uso da água e seus recursos naturais. Outro problema detectado nesta relação foi na estatal Sabesp, que não publica de forma clara e em outros quesitos não é transparente na divulgação dos valores financeiros repassados e atribuídos ao meio ambiente, ou seja, ferindo alguns dos princípios contábeis da informação, sobre o que diz respeito as característi-

cas qualitativas fundamentais, em relação a representação fidedigna onde deve esta ser completa, neutra e livre de erros.

Antes de fazer o levantamento dos indicadores de GRI's torna-se importante, ressaltar que o Novo Marco Regulatório do Saneamento que foi citado neste capítulo, tem em sua teoria a universalização do saneamento até o ano de 2030, mas o que se pode observar é que este assunto ainda é tratado pelos entes do governo e empresas com muita cautela, pois exige investimentos mais pesados no setor ambiental devido à complexidade geográfica do Brasil, o que torna essa universalização mais difícil num prazo considerado médio, já que existem algumas regiões do Brasil com uma grande parte da população sendo atendida por estes serviços e outras mais afastadas que carecem mais de recursos financeiros e que se encontram nas mais diversas situações. Esse assunto traz à tona novamente a teoria do conflito de interesses, porque existem vários agentes envolvidos nesta relação, como: a população (usuária e mantenedora do serviço), acionistas e empresas (almejam mais lucros) e o meio ambiente (fonte hídrica e responsável pela manutenção da vida).

As autoras realizaram um levantamento quantitativo e comparativo a respeito do número de normas que as estatais de saneamento têm atendido e divulgado em seus relatórios e demonstrações contábeis entre os anos de 2018 a 2021 sobre as GRI's, pode-se apurar de forma individual que a Sabesp teve um leve crescimento no número de normas atendidas e divulgadas desde o início da crise hídrica nacional; Na empresa Sanepar também percebe-se um crescimento no ano de 2019, mas infelizmente após esse período não houve mais nenhum avanço na quantidade de normas atendidas até a presente data; Na Copasa o cenário já se encontra diferente, sendo que dentre as cinco empresas analisadas é a que mais possui divulgação de normas GRI's atendidas em seus relatórios, mas compreendendo o percentual de avanço no período pesquisado a companhia diminuiu de forma leve o número de normas, ou seja, em 2020 atendeu mais normas que em 2021; Dentre as empresas analisadas o pior cenário de queda foi detectado na Casan, dois exercícios seguidos de diminuição de indicadores atendidos e divulgados nos relatórios; E por fim na Corsan, obteve-se o melhor rendimento em quantidade e percentualmente de normas atendidas

e divulgadas, compreendendo os anos analisados que perduraram a escassez hídrica no país.

Com o intuito de contribuir na análise dos investimentos em GRI, foi realizada uma análise do coeficiente de determinação, utilizando os dados colhidos na análise comparativa quantitativa anteriormente realizada, onde de todas as companhias analisadas a que possui o resultado mais linear é a Sabesp que atingiu o índice  $R^2$  de 0,79 e a empresa que obteve o resultado menos confiável de evolução foi a Casan, que apenas teve um índice  $R^2$  de 0,34.

Como uma forma de contribuir para que as empresas possam buscar uma melhor performance de avaliar seus indicadores e garantir uma certificação que possibilite um reconhecimento por todas os seus avanços na gestão ambiental alinhadas com as Normas de GRI's e práticas ESG perante seus agentes e principais, existe o B3, onde as empresas buscam essa certificação de forma global e corporativa não para serem as melhores do mundo, mas para o mundo, conforme o relatório anual do B3 (2022). E através dos documentos disponíveis pelo Sistema B, percebe-se que nenhuma empresa de saneamento básico possui esse tipo de certificação. Necessitando de uma verificação do motivo e foi constatado que as empresas do terceiro setor não podem participar dessa certificação, pois tem um cunho social (saneamento básico público) e esta certificação é apenas para empresas com fins lucrativos, ficando uma sugestão que o Sistema B, que possa abrir um critério ou possibilidade das estatais públicas que possuem ações em bolsa, possam buscar esse tipo de certificação em seus negócios, já que lidam com recursos naturais e essências para a vida.

Por fim, constatou-se a importância de analisar os demonstrativos e relatórios para verificar se as CESB's estão atendendo as normas contábeis e de GRI's, a quantidade e se esses investimentos estão sendo evidenciados de forma clara e transparente, pois é através do investimento contínuo e o compromisso com a qualidade na informação contábil que poderá ser assegurado ao mercado e os stakeholders uma posição confortável para uma tomada de decisão de seus recursos, com resultados e índices de atendimento acima do que se espera.

## 5. Referências

- Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE). (2022). Disponível em: <https://aesbe.org.br/novo/institucional/#sobre>. Acesso em: 12 set. 2022.
- Bebbington, J., Larrinaga, C., O'Dwyer, B., & Thomson, I. (Eds.) (2021). *Routledge Handbook of Environmental Accounting*. (1 ed.) Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780367152369>
- Bodie, Z., Kane, A., & Marcus, A. J. (2014). *Investimentos*. 10a. ed. Porto Alegre: AMGH.
- Borges, A. (2020). O que os investidores querem saber? O importante papel do RI nesse processo. *Revista RI - Relações com Investidores*, 238, 9.
- Braga, B. (2020). Novo Marco do Saneamento: A panaceia ou um desastre total? *Revista Sanear*, 36, 54.
- Brasil, Bolsa, Balcão B3. (2022a). Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3). Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-b3.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise-b3.htm)
- Brasil, Bolsa, Balcão B3. (2022b). 5 milhões de contas de investidores. Disponível em: [https://www.b3.com.br/pt\\_br/noticias/5-milhoes-de-contas-de-investidores.htm](https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/5-milhoes-de-contas-de-investidores.htm). Acesso em: 19 out. 2022.
- Buosi, M. E. (2020). Acesso a Integração de Informações ASG – Novos desafios e iniciativas. *Revista RI – Relações com Investidores*, 237, p. 22.
- Café, V. (2020). Por que os conselhos devem levar a sério os fatores ASG? *Revista RI - Relações com Investidores*, Rio de Janeiro, nº 238, p. 39.
- Campos, L. M. S., Sehnem, S., Oliveira, M. A. S., Rossetto, M. R., Coelho, A. L. A. L., & Dalfovo, M. S. (2013). Relatório de sustentabilidade: perfil das organizações brasileiras e estrangeiras segundo o padrão da Global Reporting Initiative. *Gestão e Produção*, 20(4), 913-926.
- Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan). (2022). *Relatórios Anuais 2022*. Disponível em: <https://www.Casan.com.br/menu-conteudo/index/url/relatorios-anuais#0>.
- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). (2022a). Formulário de Referência. Disponível em: <https://ri.Sabesp.com.br/informacoes-financeiras/submetidas-a-cvm/>
- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). (2022b). *Relatório de Sustentabilidade 2022*. Disponível em: <https://site.Sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=93>
- Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) (2022a). *Relatório de Sustentabilidade*. 2022. Disponível em: <https://ri.Copasa.com.br/>

- servicos-aos-investidores/relatorio-de-sustentabilidade/. Acesso: 06 out. 2022
- Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa). (2022b). Formulário de Referência. 2022. Disponível em: <https://ri.copasa.com.br/formulario-de-referencia>
- Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). (2021). Relatórios Anuais 2022. Disponível em: <https://ri.Sanepar.com.br/apresentacoes-e-relatorios/relatorios-anuais>. Acesso em: 06 out. 2022.
- Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar). (2022). Formulário de Referência 2022. Disponível em: <https://ri.Sanepar.com.br/>. Acesso em: 19 out. 2022.
- Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan). (2022a) Demonstrações Contábeis 2022a. Disponível em: <https://www.Corsan.com.br/demonstracoes-contabeis>. Acesso em: 06 out. 2022
- Companhia Riograndense de Saneamento. (Corsan). (2022b). Formulário de Referência. 2022. Disponível em: <https://investidores.Corsan.com.br/informacoes-financeiras/documentos-cvm/>. Acesso em: 19 out. 2022.
- Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesb). (2009). Manual de Contabilidade para as Companhias Estaduais de Saneamento Básico. 2009. Disponível em: <https://agergs.rs.gov.br/upload/arquivos/201910/22145405-arquivo3419.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2022.
- Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (Cebds). (2017). O que é GRI? Entenda tudo! Disponível em: <https://cebds.org/o-que-e-gri/#.Y4zen3bMLIV>. Acesso em: 28 ago. 2022.
- Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável - Cebds. (2022). Brasil ocupa a 112.<sup>a</sup> posição no ranking de saneamento. Disponível em: <https://cebds.org/capitulo-destaca-beneficios-com-expansao-saneamento-brasil/>. Acesso em: 18 out. 2022.
- Fonseca, J. J. S. (2002). Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC. Apostila.
- Furtado. R. O. (2010). O papel da economia na gestão ambiental: os métodos de valoração como suporte à formulação de políticas públicas ambientais. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental e Políticas Públicas), Universidade Federal do Amapá, Macapá (PA). Disponível em: <https://www2.unifap.br/ppgdapp/files/2013/04/DISSERTA%C3%87%C3%83O-Definitiva-LENE.pdf>. Acesso em: 21 out. 2022.
- Gil, A. C. (2017). Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Global Reporting Initiative (GRI). (2021). Fundamentos. Disponível em: [file:///C:/Users/gislaine/Downloads/GRI%201\\_%20Fundamentos%202021%20-%20Portuguese%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/gislaine/Downloads/GRI%201_%20Fundamentos%202021%20-%20Portuguese%20(2).pdf). Acesso em: 25 nov. 2022.

- Global Reporting Initiative (GRI). (2022). GRI. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-portuguese-translations/>>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- Governo Federal - Ministério Do Desenvolvimento Regional. (2022). Plano nacional de saneamento básico - PLANASA. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>. Acesso em: 23 out. 2022.
- Hess, C., & Brandão, M. (2017). Orquestra Societária: Estratégia é vital à sinfonia corporativa. *Revista RI - Relações com Investidores*, 211, p. 20. <https://fundacoes.mppr.mp.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=11>. Acesso em: 02 set. 2022.
- Iudícibus, S. (2001). Teoria da contabilidade. Colaborador Ricardo Pereira Rios. 12. Ed. São Paulo: Atlas.
- Iudícibus, S., Martins, E., Gelbcke, E. R. & Santos, A. (2000). Manual de contabilidade das sociedades por ações. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Iudícibus, S. de, Martins, E., Gelbcke, E. R. & Santos, A. (2018). Manual de contabilidade societária: aplicável a todas as sociedades: de acordo com as normas internacionais e do CPC. 3. ed. São Paulo: Atlas.
- Jensen, M C., & Meckling, H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of financial economics*, 3, (4) 305-360.
- Lourenço, L.(2018). A importância da responsabilidade social nas empresas. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/288883/a-importancia-da-responsabilidade-social-nas-empresas>. Acesso em: 29 ago. 2022.
- Maia, A.G. (2019). *Econometria: Conceitos e aplicações*. Saint Paul eds.
- Marques, E. J., & Schmitt, A. R. V. (2021). Serviço Social Ambiental: compromisso com os objetivos do desenvolvimento sustentável e a defesa do meio ambiente enquanto direito humano. *Revista Katálysis*, 24 (3) 607-616. <https://doi.org/10.1590/1982-0259.2021.e79661>.
- Ministério Público do Paraná (MPPR). (2019). Terceiro Setor - Perguntas frequentes.
- Neves, M. V. (2020). Compromisso conjunto para vencer os desafios. *Revista Sanear*, XIII(36), 2. Disponível em: <https://www.aesbe.org.br/novo/wp-content/uploads/2020/11/Revista-Sanear-Edi%C3%A7%C3%A3o-N%C2%BA-36.pdf>
- Oleiro, W. N., & Schmidt, E. B. (2016). Contabilidade ambiental – uma análise da aplicação prática como potencializadora de informações socioambientais nas demonstrações contábeis. *Revista Ambiente Contábil*, 8(1), 275 – 293.

- Pimentel, C. (2022). ESG: a importância do Relatório de Sustentabilidade GRI. Disponível em: <https://gptw.com.br/conteudo/artigos/relatorios-de-sustentabilidade-gri/> Acesso em: 29 ago. 2022.
- Raupp, F. M., & Beuren, I. M. (2006). Metodologia da pesquisa aplicável às Ciências Sociais. 3a. ed. São Paulo: Atlas.
- Santos, G. R. C. M., Molina, N. L., & Dias, V. F. (2007). Orientações e dicas práticas para capítulos acadêmicos. Curitiba: Ibpex.
- Santos, L. C. (2021). O traçado da metodologia: Tipologia quanto aos objetivos – o primeiro enquadramento. Disponível em: [http://www.lc-santos.pro.br/wp-content/uploads/2021/03/100\\_TRACADO\\_METODOLOGIA.pdf](http://www.lc-santos.pro.br/wp-content/uploads/2021/03/100_TRACADO_METODOLOGIA.pdf). Acesso em: 05 jan. 2023.
- Seu dinheiro. (2021). Como a crise hídrica pode afetar sua carteira de investimentos? Disponível em: <https://www.seudinheiro.com/2021/videos/como-a-crise-hidrica-pode-afetar-sua-carteira-de-investimentos/>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- Sistema B Brasil. (2022) Nova Economia. Sistema B Brasil. Disponível em: <https://www.sistemabbrasil.org/economia>. Acesso em: 08 set. 2022.
- Sistema B Brasil. (2021). Um chamado para as empresas que acreditam em uma nova economia. Sistema B Brasil. Disponível em: <https://www.sistemabbrasil.org/seja-empresa-b>. Acesso em: 08 set. 2022.
- Soares, S. J. (2019). Pesquisa Científica: Uma abordagem sobre o método qualitativo. Revista Ciranda, 3(1), 1–13. Recuperado de <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/ciranda/article/view/314>
- Triviños, A. N. S. (1987). Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas.
- Vasco, P. S. (2022). Capítulo aponta que falta de saneamento prejudica mais de 130 milhões de brasileiros. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2022/03/capitulo-aponta-que-falta-de-saneamento-prejudica-mais-de-130-milhoes-de-brasileiros>. Acesso em: 18 out. 2022.
- Yemal, J. A., Teixeira, N. O. V., & Nääs, I. A. (2011). Sustentabilidade na construção civil. International Workshop Advances in Cleaner Production, 3. São Paulo. Anais.

# CAPÍTULO 8

## Popularização da ciência agronômica: extensão rural em sistemas sustentáveis de produção agrícola

DOI 10.29327/5250847.1-8

*Leandro Paiola Albrecht<sup>1</sup>*  
*Alfredo Junior Paiola Albrecht<sup>2</sup>*  
*Laércio Augusto Pivetta<sup>3</sup>*

### 1. Introdução e marco teórico da extensão agronômica

A extensão universitária pode ser encarada como grande propulsor da divulgação e popularização do conhecimento científico agrônomo. A extensão universitária rural também pode ser vista como um importante articulador diante a diferentes atores sociais (MILITÃO et al., 2020), promovendo o desenvolvimento sustentável e integrando o universo acadêmico com a sociedade (ALBRECHT et al., 2018; ALBRECHT et al., 2022a), partindo da perspectiva do agrário, agrícola, agropecuário, florestal e agroindustrial. Nesse sentido, destacam-se as atividades e os eventos ligados ao setor

- 
- 1 - Doutor em Agronomia. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: lpalbrecht@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3512-6597>
  - 2 - Doutor em Fitotecnia. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: ajpalbrecht@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8390-3381>
  - 3 - Doutor em Agricultura. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: laerciopivetta@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2182-0967>

agrícola e agropecuário que caracterizam parte da extensão rural (ALBRECHT et al., 2022a).

A extensão rural tem importância fundamental no processo de interação da pesquisa com o campo, ou seja, na comunicação de novas tecnologias geradas pela pesquisa e de conhecimentos diversos, essenciais ao desenvolvimento rural baseado nas atividades agropecuária, florestal e pesqueira (PEIXOTO, 2008). As práticas não podem ser meramente difusionistas e, portanto, devem fazer parte de um conjunto holístico permitindo o diálogo entre os grupos envolvidos.

A prática extensionista rural foi e é marcante no Brasil, para o estabelecimento de relações frutíferas entre a pesquisa e a atividade no campo. E essa afirmativa não é apenas um fato autoevidente, mas notório entre a comunidade acadêmica, como atestado por estudiosos como Freire (2006), Coelho (2005), Peixoto (2008), Campos (2010), Ferraz (2018), Albrecht *et al.* (2021) e Albrecht *et al.* (2022), além de dados governamentais (IDAM, 2012) comprobatórios. Isso, mesmo considerando certo cenário de desvalorização da essência do que é ser extensionista rural no século XXI, herdada, em grande medida, de infortúnios já vivenciados no século XX, no cenário das ruralidades brasileiras e consolidação das cadeias agroindustriais (ALBRECHT *et al.*, 2022).

De acordo com Peixoto (2008), os métodos tradicionais de extensão rural podem ser divididos em individuais ou coletivos e demonstram as muitas abordagens possíveis dentro do ambiente rural. As atividades individuais incluem visita técnica, contato pessoal, unidade de observação (experimento na propriedade rural ou dias de campo). Por outro lado, as atividades coletivas possuem mais diversificação: reunião (palestra, encontro, conferência, seminário); curso; excursão, demonstração prática de técnicas, métodos, manejos; resultados inovadores; unidade ou propriedade demonstrativa (em dias de campo ou não), dia de campo (ou até noites de campo), semana especial, exposição ou feira, concurso, campanha, entre outras formas.

Assim é válido destacar que a extensão rural universitária tem como pilares a indissociabilidade, a interação dialógica e a interdisciplinaridade. Visando essa integração entre os agricultores e as tecnologias (incluindo melhorias no manejo do solo), o contato entre estudantes e produtor deve ser valorizado e ampliado para levar a informação prática que é obtida nos experimentos dentro de projetos da universidade. Dessa forma, os agricultores podem ter melhores resultados em suas propriedades e os estudantes desenvolvem seu processo comunicativo de difusão de conhecimento e aprendizado, com troca de informações e contato direto com o homem do campo (ROSAS; NUNES, 2010; ALBRECHT *et al.*, 2022).

No intuito de promover a extensão universitária e a sustentabilidade dos sistemas produtivos, com metas e objetivos dentro dos limites agrotecnológicos implementados nas regiões de atuação, iniciou-se em 2011 na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, o primeiro de muitos projetos de extensão rural dentre os professores de agronomia. Esses projetos envolveram a comunidade regional e aplicaram os resultados obtidos, motivaram novas pesquisas e processos de inovação, inseriram acadêmicos na realidade produtiva e uniram atores de diferentes formações e matizes (ALBRECHT *et al.*, 2018a).

Devido a importância do agronegócio para a região Oeste do Estado do Paraná, em especial nos municípios próximos, a inserção da UFPR Setor Palotina merece destaque pelo desenvolvimento de ações e atividades extensionistas. A localização privilegiada e a conexão com outras regiões do país (e mesmo internacional), são ambiente propício para a propagação do conhecimento agrônomo gerado na Universidade Pública. É como corrobora com a ideia de que “se está no lugar certo, na hora certa e fazendo a coisa certo”.

É nesse escopo que as ações de popularização da ciência agrônomo, descritas aqui nesse capítulo, tiveram o objetivo desenvolver atividades de extensão rural universitária que, interagindo com vários atores, de forma presencial e remota, procurou promover a aplicação de boas práticas agrícolas e agrotecnológicas no campo, para o cultivo e conservação, com foco no desenvolvimento

sustentável da produção agroalimentar, praticando a indissociabilidade ensino, pesquisa e extensão, ao mesmo tempo que exerce divulgação e popularização da ciência.

## **2. Metodologia aplicadas na popularização da agronomia e agrotecnologias sustentáveis**

Para fins práticos, daqui em diante assumir-se-á a denominação “agronomia” e analogia a “ciência agrônoma”, por isso o título adotado nesse tópico. As atividades agrômicas e de divulgação e popularização da agronomia, foram desenvolvidas por meio de projetos extensionistas. Os projetos estiveram endossados e abarcados pelo projeto de extensão “Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola” (SIGEU-UFPR 2032/2016), entre outros projetos de extensão organizados na UFPR Setor Palotina, desde 2011. Em especial, o projeto “Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola” foi uma das vertentes de atuação do Supra Pesquisa, que vem assumindo a configuração atual de Empresa Júnior (E.J.) e traçando outros horizontes mais empreendedores e sustentáveis.

Algumas práticas presenciais foram especialmente marcantes, como as ações extensionistas que compõem eventos de projetos de extensão da UFPR Setor Palotina (UFPR – Palotina) em dias de campo de grandes cooperativas regionais. Essas ações buscam inserir-se nas comunidades, vivenciar suas dificuldades e promover ações transformadoras durante os eventos rurais. As unidades demonstrativas (de caráter multi e interdisciplinar) foram preparadas nos dias de campo da C. Vale – Cooperativa Agroindustrial e da Cooperativa Copagrill (entre outras), incluindo a divulgação de resultados de experimentos prévios realizados em campo e casa de vegetação (indissociabilidade: extensão/pesquisa/ensino). As atividades foram intensificadas a partir de 2016 e estão em continuidade (como foram as ações executadas nos dias de campo da safra 2022/2023).

As atividades realizadas durante a pandemia observaram todas as normas da UFPR e do Ministério da Saúde. A interação com outros projetos de extensão, cursos de agronomia, empresas jú-

niores, cooperativas, associações de agricultores, instituições públicas, empresas privadas e outros agentes e atores ligados as ciências agrárias, ocorreu, seja de forma presencial ou remota, quando necessária.

As atividades, seja a campo ou remota, envolveram os anos agrícolas desde 2011/2012, mas tiveram expressão mais significativa nas safras 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023. Nesse período, as atividades até antes da pandemia de Covid-19 foram prioritariamente a campo, depois observaram as restrições impostas pela situação pandêmica. A atuação nas mídias digitais e redes sociais seria secundária, mas tornou primária, em cenário de pandemia, o que, mesmo diante de ajustes, levou a um grande alcance, transcendendo fronteiras geográficas.

O público envolvido diretamente na realização das ações extensionistas de agronomia foi a comunidade acadêmica, agricultores e grupos parceiros das ruralidades de diversas regiões do Brasil e Paraguai. As atividades contaram com a colaboração de estudantes do curso de agronomia da UFPR Setor Palotina que participaram das ações extensionistas; com as Cooperativas C. Vale, Copagrill e outras que atuam no Estado do Paraná e Mato Grosso do Sul, pela parceria; a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) da UFPR; Setor Palotina da UFPR; professores do Departamento de Ciências Agrônômicas da UFPR Setor Palotina pelo apoio; Grupo de Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola; Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná; Associação Sustentável Produção Agrícola; E.J. (Empresa Júnior) Supra; Sociedade Rural de Palotina; Sindicato Rural de Palotina; prefeituras das regiões de abrangência dos projetos; entre outros atores e empresas ligadas as Ciências Agrárias..

As ações presenciais, quando ocorreram, foram em áreas rurais, nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Contemplaram dias de campo, palestras, treinamentos, rodas de conversa e visitas. As ações digitais ou remotas englobaram atuação em várias redes sociais e

no YouTube. Foram gerados postagens, vídeos e mantidos diálogos com os interessados, quando do contato. O público envolvido, quando a campo, foi prioritariamente de agricultores e agricultoras, mas quando remota, grande diversidade de pessoas manteve contato ou foi atingida por publicações e relacionamentos. Com números superando as 30 mil pessoas, contabilizadas nas ações presenciais e mensuradas nos indicadores das redes sociais, com estruturação e compartilhamento de saberes por oito anos (desde 2016).

A estruturação e organização dos afazeres do projeto iniciaram com a seleção de estudantes e capacitação deles. Após a seleção dos estudantes do curso de agronomia, foram realizadas reuniões (aproximadamente duas por mês) para dialética concernente ao projeto, onde os discentes tiveram a oportunidade de debater intervenções e tecnologias sustentáveis, além de propor práticas possíveis e traçar estratégias de ação. Depois da diagnose inicial das demandas e anseios da comunidade em termos agrotecnológicos e em conjunto com os coordenadores, estudantes e entidades parceiras, foram definidas algumas metas e um plano de ação, que mudou o eixo do presencial para o remoto.

As pesquisas de campo, elaboração, aplicação dos métodos e levantamento de informações relacionadas a extensão rural seguiram os pressupostos e princípios abordados nos trabalhos de Freire (2006), Silva (2002), Coelho (2005), Shirasaki (2007), Schneider (2009), Theodoro (2009), Campos (2010), Albrecht *et al.* (2018a), Militão *et al.* (2020), Albrecht *et al.* (2021) e Albrecht *et al.* (2022).

### **3. Popularização da ciência agrônômica: ações extensionistas e práticas sustentáveis**

As situações emergentes exigem da sociedade posturas diferentes nos seus modos de produção e consumo. Nesse contexto complexo de crises ambientais, guerras, pandemias, problemas econômicos e sociais, a ciência é uma ferramenta indispensável. A ciência agrônômica ou agronomia, deve se propor a produzir soluções sustentáveis para o campo. É nessa visão realística que foram desenvolvidas pelo Supra Pesquisa (e E.J. Supra), ligados a UFPR

e, envolvendo parceiros, ações extensionistas de popularização da ciência agrônômica.

A vida no campo, mesmo em período epidêmico, não parou, e foi crucial para a segurança alimentar. Ciente dessa realidade, o projeto “Sistemas Sustentáveis De Produção Agrícola”, entre outros projetos de extensão, que tinha inicialmente como espinha dorsal as atividades presenciais de campo, na situação pandêmica de Covid-19 teve que se remodelar, e mesmo diante das restrições, promover as ações extensionistas. Essas ações (com atenção a atividades remotas) tiveram como área temática a “Agricultura e Tecnologia”, dentro dos “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): Promover agricultura sustentável (ODS 2)”, da ONU.

A discussão de resultados de alcançados pelos projetos de extensão rural da UFPR - Palotina, relacionados ao Supra Pesquisa (e E.J. Supra), no tocante a divulgação e popularização da ciência agrônômica, serão divididas em dois momentos aqui. Primeiro se dará atenção a discussão de resultados e aspectos pertinentes as ações realizadas em dias de campo, depois será discutido também outras ações extensionistas dentro de um contexto maior, o que inclui principalmente as atividades em mídias sociais e via remoto.

A realização de dias de campo é prática muito comum na região Oeste do Estado do Paraná, assim como em tantas outras regiões do Brasil e do mundo. São eventos de grandes dimensões e geralmente organizados por cooperativas juntamente com outras instituições públicas e privadas envolvidas com a agropecuária. Nestes locais há exposição de novidades e práticas de manejo das mais diversas áreas, visando melhorar a sustentabilidade do homem do campo e fortalecer a agricultura familiar.

Os dias de campo são eventos tradicionais na região Oeste do Paraná e possuem papel importante na difusão e compartilhamento de conhecimento técnico e científico aos produtores rurais e suas famílias. Mais de 20.000 pessoas passam pelos eventos todos os anos, incluindo comitivas de produtores de quatro estados e do Paraguai. Os professores, acadêmicos, engenheiros agrônomos e agricultores, interagem não somente durante os eventos, mas ao

longo de todas as atividades, desde planejamento até a avaliação, permitindo uma plena comunicação entre os envolvidos (ALBRECHT et al., 2018a).

Na execução das atividades foram realizadas reuniões de planejamento (quase duas por mês), com a presença da equipe de colaboradores composta por estudantes, professores e técnicos da UFPR, e também parte destas reuniões contaram com a participação de parceiros externos. A partir de demandas observadas nas principais atividades da agricultura regional, foram elaborados planos de ação para as atividades de extensão rural que fizeram parte de dois Dias de Campo. Havia inúmeras carências no manejo dos principais cultivos da região em áreas de agricultura familiar. Vislumbradas as possibilidades, as orientações e recomendações foram configuradas nas áreas experimentais como pressuposto por Coelho (2005). As atividades dos dias de campo foram planejadas e executadas com o propósito de atingir a sustentabilidade, o mais próximo de práticas agroecológicas (THEODORO et al., 2009).

Foram feitas revisões bibliográficas e levantamentos regionais de dados, buscando criar práticas de interesse dos produtores. Foi buscado ao máximo a adequação das atividades com as demandas regionais expressadas pelos dados e pela interação dialógica com a comunidade alvo, intencionando a socialização do conhecimento disponível. Nos dias de campo verificam-se os principais interesses e dificuldades dos produtores familiares e demais atores, para buscar soluções e alternativas sustentáveis às limitações; apresentando-as aos visitantes nas próximas edições.

Os principais problemas ou desafios levantados estiveram concernentes à configuração de sistemas produtivos, cultivo de coberturas em rotação de culturas, manejo de cultivos transgênicos, manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas e adubação de sistema. Muitas das percepções foram obtidas através das experiências práticas em visitas técnicas e projetos de extensão que ocorrem desde 2011. As compreensões construídas, somadas aos desafios recentes, possibilitaram o melhor engajamento e criação de soluções aplicáveis e sustentáveis.

Durante os dias de evento, as pesquisas anteriormente realizadas pelo grupo de estudo foram compartilhadas com parceiros e agricultores, além do fato de que novas demandas de pesquisa foram geradas a partir destas atividades extensionistas. Nesse sentido, mencionam-se alguns trabalhos resultantes da interação com a sociedade, em que pesquisas foram produzidas na área de sistemas produtivos (ALBRECHT et al., 2018b; PELLIZZARO et al., 2019), manejo de plantas daninhas (CASSOL et al., 2019; ALBRECHT et al., 2020), cultivos transgênicos (ALBRECHT et al., 2013; KRENCHINSKI et al., 2018) e adubação (KORBER et al., 2017; MORENO et al., 2018). As publicações científicas demonstraram fértil e indispensável indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão. Deste modo, a interação entre agricultores e Universidade permitiu o levantamento de problemáticas, postas como desafios ou demandas, e a pesquisa conjunta gerou respostas e soluções factíveis, que retornaram ao produtor. Muitos resultados apresentados nos dias de campo foram obtidos a partir de experimentos conduzidos nas propriedades rurais de produtores atendidos por esse e outros projetos da UFPR – Setor Palotina.

As pesquisas de campo, associadas com projetos de pesquisa e validação de novas tecnologias, foram essenciais na demonstração da importância da Universidade para a comunidade local, dentro da ótica de um desenvolvimento rural sustentável. De acordo com Abreu (2005), na agricultura familiar, trabalho e gestão encontram-se intimamente relacionados. A direção dos processos é assegurada diretamente pela agricultora/agricultor e sua família, com ênfase na durabilidade dos recursos, na qualidade de vida e no trabalho assalariado complementar. Desta forma, o desenvolvimento agrícola sustentável é importante para a obtenção destes fatores e os dias de campo demonstram opções inteiramente acessíveis aos agricultores. Auxiliam no repasse de informações visando a melhoria da biologia, química e física do solo, aumento de produção, demonstração de opções de culturas diversificadas que podem agregar benefícios.

Considerando a sustentabilidade na agricultura como base, os temas abordados nos dias de campo foram: manejos integrados,

culturas alternativas, adubação verde, uso correto de agroquímicos, manejo apropriado de transgênicos, adubação de sistema, novas tecnologias e seus impactos, integração de atividades, dificuldades nos cuidados com as culturas alimentícias, etc. No entanto, observou-se que as culturas mais demandadas foram soja e milho.

A interação dialógica foi imprescindível ao andamento das atividades, pois as práticas agrícolas apresentadas nos dias de campo são ideias nascidas das reuniões com estudantes, que por sua vez trazem a experiência de diálogos com produtores e seus familiares. Pois, como mencionado por Freire (2006): “não há pensamento isolado, na medida que não há homem isolado”. É relevante informar que os diálogos não ocorreram somente nos dias de campo, mas sucederam ao longo dos anos agrícolas de trabalho, em reuniões ou conversas informais a campo, e também durante a realização de outros projetos.

A interdisciplinaridade foi evidente, pois as atividades envolveram diferentes práticas agrícolas, principalmente o uso de plantas de cobertura, o manejo de plantas daninhas, pragas e doenças, além de melhorias na qualidade do solo, o que podia ser observado nas unidades demonstrativas (como ilustrado na Figura 1). Além disso, a interação dos estudantes com os produtores engloba o que é aprendido em disciplinas de extensão. Destaca-se sobretudo a participação dos acadêmicos do Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola (Supra Pesquisa), conforme ilustra a Figura 2.

O dia de Campo da C. Vale foi um exemplo de sucesso porque os estudantes atuaram na preparação das unidades demonstrativas e puderam usufruir da estrutura instalada para atividades interativas com o público da Universidade e agricultores participantes. Ocorreu um incremento no papel social da UFPR na região, permitido pela maior interação da sociedade com a Universidade. As atividades foram consolidadas com o público-alvo alcançando um número próximo a 5000 pessoas.

Figura 1. Vista aérea das áreas demonstrativas durante o evento realizado em janeiro de 2017 da safra 2016/2017 durante o Dia de Campo C. Vale, em Palotina, PR.



Fonte: Autores.

Figura 2. Unidades do projeto e equipe envolvida nas ações (foto da esquerda é na Cooperativa C. Vale em Palotina, e foto da direita é na Cooperativa Copagrill em Marechal Cândido Rondon)



Fonte: Autores.

As atividades mostraram a indissociabilidade do ensino, pesquisa e extensão. Os conceitos aprendidos em sala de aula, associados com os resultados de pesquisa, da iniciação científica e dos trabalhos de conclusão de curso foram repassados aos produtores rurais, fechando o ciclo ensino-pesquisa-extensão.

Cabe salientar que durante os dias de campo realizados, em conjunto com todas as informações repassadas aos agricultores,

também houve divulgação do curso de Agronomia, além dos demais cursos de graduação e pós-graduação existentes no Setor Palotina da UFPR. A divulgação da instituição é importante para os agricultores familiares e tradicionais mostrando as oportunidades de uma universidade pública e de qualidade. Assim, as ações possuem relevância regional e capacidade de atingir grande público.

Na sequência, será explanada ações que transcenderam as atividades em dias de campo e correlatas, atividades de extensão agrônômica que foram promovidas com maior intensidade a partir de 2019 e envolveram a conjuntura pandêmica e a potencialização de atividades remoto e via redes sociais. Antes da pandemia, quando presencial, os projetos ligados ao Supra, por exemplo em 2019 apenas, tiveram os seguintes resultados alcançados: realizadas mais de 30 atividades de campo; mais de 700 agricultores participaram das atividades; área de abrangência superior a 150 mil ha. As atividades de campo envolveram desde visitas técnicas com objetivos bem específicos de esclarecer manejo técnicos, até pequenas palestras e rodas de conversa (quando possível). No entanto, também incluíram pequenos dias de campo (no número de oito), com áreas demonstrativas e discussão de boas práticas agrícolas a campo. Consta, no entanto, que o total de ações extensionistas presenciais realizadas até 2022 chegou ao número de 92 atividades, contemplando um público superior a 2 mil pessoas.

Diferentemente, quando na presença de limitações em função da pandemia, o retrato apenas do Canal do YouTube vinculada a propagação das atividades do projeto, atingiu os seguintes números em 2021: mais de 1 milhões de impressões, 384,3 mil visualizações, 14,7 mil horas de exibição e quase 7 mil inscritos. Atualmente (setembro de 2022) o referido Canal no YouTube conta com mais de 10 mil inscritos. E houve também a intensificação das atividades em redes sociais (Facebook, perfil no Instagram e LinkedIn). Isso com produção de conteúdo digital a ser distribuído pelas redes sociais e criação de grupos para debate no WhatsApp. Além da geração de Informativos (“Informativo Supra”), compartilhado via redes sociais e WhatsApp. A seguir, no Quadro 1, encontra-se algumas atividades/ações em ambiente virtual sumarizadas, assim como links do

Supra Pesquisa e associados, em que pode ser observados resultados do trabalho dispendido durante a execução do projeto de extensão e o seu alcance.

*Quadro 1. Produção extensionista e formas de acesso ao público, via atividades e ações virtuais, em redes sociais e outras iniciativas remotas/digitais (dados de setembro de 2022), que estiveram conectadas ou são derivadas do projeto de extensão “Sistemas Sustentáveis De Produção Agrícola” (SIGEU-UFPR 2032/2016).*

Formas	Inscrito ou seguidores	Outros números
Site <sup>(a)</sup>	-	-
Instagram <sup>(b)</sup>	5 mil	286 publicações
Facebook <sup>(c)</sup>	4,9 mil	4.849 curtidas
LinkedIn <sup>(d)</sup>	1 mil	-
You Tube	11,1 mil	mais de 3 milhões de impressões; mais de 732 mil visualizações e mais de 28 mil horas de exibição
@ e #		

(a) <http://www.supra.ufpr.br/>

(b) <https://www.instagram.com/suprapesquisa/>

(c) <https://pt-br.facebook.com/suprapesquisa.com.br/>

(d) <https://br.linkedin.com/in/supra-pesquisa>

(e) <https://www.youtube.com/c/ProfessoresAlfredoLeandroAlbrecht/videos>

A interação com outros projetos de extensão, cursos de agronomia, empresas júniores, etc, rendeu experiências valiosas que transcenderam o nível meramente acadêmico. A abrangência de estudantes da disciplina de “Consultoria agrônômica, Comunicação e Extensão Rural” (do curso de agronomia da UFPR - Setor Palotina) em vivência extraclasse e atuação no apoio as atividades da disciplina, foi possível. Observou-se que a relação produtiva não foi marcante apenas na UFPR, ou outras instituições nacionais, mas atingiu o nível internacional. Foi realizado o contato para estabelecimento de convênio internacional com Universidade do Paraguai, que foi efetuado com a Universidad Nacional de Canindeyu.

As ações com cooperativas, associações de agricultores, instituições públicas, empresas privadas, etc., permitiram um contato com as vivências e realidades do público alvo, levantamento de demandas, estudos de caso e uma frutífera interação dialógica. Essa interação permeou-se de não apenas um intercâmbio de informações, mas foi emancipadora. Os estudantes puderam entender melhor sobre sua atuação profissional e inclusive traçar possibilidades de emprego, através de contatos criados. Observa-se que ações endógenas, ou seja, dentro da Universidade (UFPR), também foram promovidas, como as correlatas aos grupos de estudo e em disciplinas, com destaque a disciplina de “Consultoria Agrônoma, Comunicação e Extensão Rural”, do curso de Agronomia, do Setor Palotina (e ministrada pelo primeiro e segundo autores do presente artigo).

Quanto a intersecção da pesquisa, muito foi produzido e ainda será divulgado e popularizado, seja no formato acadêmico ou na configuração mais acessível ao público geral, o que esteve e está no escopo das iniciativas. Nesse sentido, mencionam-se alguns trabalhos científicos e tecnológicos resultantes da interação direta com a sociedade, em que pesquisas foram produzidas na área de sistemas produtivos (ALBRECHT *et al.*, 2018b; PELLIZZARO *et al.*, 2019; GOMES *et al.*, 2022), manejo de plantas daninhas (CASSOL *et al.*, 2019; ALBRECHT *et al.*, 2020; BOTTCHER *et al.*, 2022), cultivos transgênicos (ALBRECHT *et al.*, 2013; KRENCHINSKI *et al.*, 2018; ALBRECHT *et al.*, 2022b), adubação (KORBER *et al.*, 2017; MORENO *et al.*, 2018) e em extensão rural (ALBRECHT *et al.*, 2018; ALBRECHT *et al.*, 2021). Entre outras inúmeras produções científicas, técnicas e relacionadas a arte e edição de postagens nas redes sociais e no YouTube, que podem ser observadas amplamente através dos links (formas de acesso) disponibilizadas no Quadro 1.

As publicações científicas, e não só elas, mas todo o processo vivido, demonstraram fértil e indispensável indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão. Deste modo, a interação entre agricultores e Universidade permitiu o levantamento de problemáticas, postas como desafios ou demandas, e a pesquisa conjunta gerou respostas e soluções factíveis, que retornaram ao produtor, como observado

nos trabalhos de Albrecht *et al.* (2018a) e Albrecht *et al.* (2021). No Quadro 2 a seguir, constam outros trabalhos de pesquisa (na forma de artigos científicos), em breve descrição, em que a atividade dialógica extensionista proporcionou ou gerou demandas, que motivaram, direta e indiretamente a produção. E, ainda nessa perspectiva de indissociabilidade, o primeiro autor do presente artigo (Leandro Paiola Albrecht) teve a honra de ser premiado como “Destaque Extensão” pela Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD), enquanto o segundo autor (Alfredo Junior Paiola Albrecht) foi laureado com o prêmio “Destaque Jovem Pesquisador” pela SBCPD (em seu último congresso realizado em 2022 em Rio Verde – GO).

*Quadro 2. Produção científica, na forma de artigos científicos em revistas indexadas (atualizado em setembro de 2022), derivada ou fruto das demandas, estímulos, desafios, vislumbres e perspectivas proporcionadas pela imersão nas atividades extensionistas do projeto de extensão “Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola” (SIGEU-UFPR 2032/2016).*

Ano	Título	Revista
2022	Filosofia da agronomia: uma proposta de análise epistemológica	Revista de Ciências Agrárias
2022	Agronomic performance of wheat under post-emergence herbicide application	Pesquisa Agropecuaria Tropical
2022	Agronomic feasibility of using basalt powder as soil nutrient remineralizer	African Journal of Agricultural Research
2022	Cover crops at soybean agronomic performance in the western region of Paraná state, Brazil	Revista Brasileira de Ciências Agrárias
2022	Herbicide efficacy in the fall management of <i>Richardia brasiliensis</i> , <i>Commelina benghalensis</i> , <i>Conyza sumatrensis</i> and <i>Digitaria insularis</i> .	Bioscience Journal
2022	Glufosinate and diquat in pre-harvest desiccation of soybean at four phenological stages, and their impact on seed quality	Chilean Journal of Agricultural Research

2022	Terbutylazine herbicide: an alternative to atrazine for weed control in glyphosate-tolerant maize	Journal Env. Science Health Part B-Pesticides Food Contaminants Agri. Wastes
2021	Digitaria insularis control by using herbicide mixtures application in soybean pre-emergence	Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín
2021	Herbicide alternative for Conyza sumatrensis control in pre-planting in no-till soybeans	Advances in Weed Science
2020	Multiple resistance of Conyza sumatrensis to three mechanisms of action of herbicides	Acta Scientiarum-Agronomy
2020	Avaliação econômica e financeira do uso de biorregulador em soja	RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente
2020	Economic influences of the application of different managements, formulations and doses of Glyphosate on RR soybean	RAMA - Revista em Agronegócio e Meio Ambiente
2019	Paraquat Resistance of Sumatran Fleabane (Conyza sumatrensis)	Planta Daninha
2019	Redução no espaçamento do milho em solos de baixa altitude	Revista de Ciências Agrárias
2019	Crescimento e produtividade da soja em função da semeadura cruzada e da adubação nitrogenada	Journal of Agronomical Sciences
2018	Performance of fall and winter crops in a no tillage system in west Paraná State	Acta Scientiarum-Agronomy
2018	Manejo de fungicidas sobre o comportamento de doenças foliares na cultura do milho	Journal of Agronomical Sciences
2018	Application of nitrogen fertilizer in high-demand stages of soybean and its effects on yield performance	Aust J Crop Sci.
2017	Yield and physiological quality of wheat seeds after desiccation with different herbicides	Journal of Seed Science

2017	Adubação nitrogenada e potássica em soja sob sistemas de semeadura	Revista de Agricultura Neotropical
2016	Doses de Nitrogênio em cobertura na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de trigo	Magistra

O papel do projeto na Divulgação Científica e Popularização da Ciência e Tecnologia foi o destaque, seja nas redes sociais do Supra Pesquisa, ou pelo YouTube. Essas iniciativas foram e são válidas, particularmente em um período de ataques a instituições, como as universidades, e propagação de *Fake News*, no contexto da pós-verdade. Assim, projetos como esse em questão, são essenciais para demonstrar o que é ciência de fato, os frutos tecnológicos dessa valiosa ciência, e o quanto as universidades são impactantes. Essas afirmativas concordam com as considerações de Perini-Santos (2022), sobre o negacionismo e a desinformação.

Por fim, a importância do projeto no desenvolvimento sustentável da produção agroalimentar foi clara e impactante. A informação de qualidade gerada nas universidades não pode ficar encastelada, mas tem que ser propagada. A Divulgação Científica e Popularização da Ciência e Tecnologia é uma missão das universidades, e foi atendida nesse projeto discutido, no que concerne ao rural. As atividades realizadas, presenciais, e principalmente online, atingiram no mínimo mais de 12 mil pessoas, já que esse é o número de inscritos no Canal do YouTube. É pertinente considera-se ainda os não inscritos no Canal, ou aos não seguidores em redes sociais, que, eventualmente visualizaram o conteúdo gerado e muitas vezes comentaram e discutiram as postagens, ou seja, foram impactados de alguma forma. Ou seja, mesmo aqueles que não são ativos no YouTube, mas que observaram, compartilharam ou comentaram postagens no Instagram, Facebook e LinkedIn. É difícil quantificar o total exato de atingidos, mas com certeza foram muitos (incontáveis), e o conhecimento compartilhado não fica inócuo, mas leva à ação, que promove transformações.

Em uma perspectiva, mesmo que nem sempre alentadora, a extensão rural se evidencia, como um baluarte necessário das boas

práticas agrícolas e apoio concreto a agricultura familiar, na promoção de uma agricultura e desenvolvimento sustentável na produção agroalimentar. Nesse contexto, a extensão universitária rural precisa ser compreendida como grande articuladora no processo de conexão com as novas ruralidades, o que corrobora com Rosas e Nunes (2010), Albrecht *et al.* (2018a), Militão *et al.* (2020), Albrecht *et al.* (2021) e Albrecht *et al.* (2022). Isso, no sentido de impulsionar especialmente a agricultura familiar e promover a sustentabilidade dos sistemas produtivos, em consonância com autores como Silva (2002), Abreu (2005), Shirasaki (2007), Schneider (2009) e Theodoro (2009).

Portanto, imerso nas novas ruralidades, como no contexto da agricultura familiar, além da multiplicação de ideias e tecnologias, é necessário construir propostas de forma coletiva de encontro às questões vivenciadas no campo para gerar soluções consistentes. São necessárias ações que permitam o desenvolvimento rural sustentável incluindo questões de viés ambiental, social, econômico, político e ético. Observa-se a regra magna de que o educador no campo é um educando na tarefa de educar, e que o diálogo é constante, para que ambos sejam transformados. Em consonância com Freire (2006, p.25), para o qual “educar e educar-se, na prática da liberdade é tarefa daqueles que sabem que pouco sabem - por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais [...]”, onde a interação dialógica é essencial, pois em “diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais” (FREIRE, 2006, p.25). Assim, é imprescindível construir na consciência dos estudantes e dos profissionais, a importância da autêntica educação no campo. Uma educação que permita a criação de sistemas sustentáveis de produção agrícola com melhores condições de vida no campo.

Nesse “educar e educar-se”, na interação com a sociedade, com promoção de transformações, a Universidade possui papel determinante. A Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina (UFPR - Setor Palotina), tem se destacado em seu âmbito social da atuação, com inúmeros projetos de extensão, que levam a popula-

ção muito além da divulgação científica e popularização da ciência e tecnologia (ALBRECHT *et al.*, 2022). Nesse ínterim, o Grupo de Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola (Supra Pesquisa), com sua gênese remontando a 2011, tornou-se posteriormente uma Empresa Júnior, conciliando ensino, pesquisa, inovação e a extensão, alcançou grande êxito.

## 4. Considerações finais

Foram implementadas inúmeras atividades de campo, prática, mas que abrangeram as digitais, como atuação em mídias, manutenção de site, página no Facebook, perfil no Instagram e LinkedIn, e efetivação de um canal no YouTube ligado aos professores coordenadores (Professores Alfredo e Leandro Albrecht), além de outras iniciativas digitais na produção de conteúdo extensionista agrotecnológico virtual. Nesse sentido, o Canal do YouTube ligado ao projeto, alcançou mais de 12 mil inscritos.

Houve integração entre ensino e pesquisa, por meio de interação com grupos de estudo da UFPR e outros projetos de extensão. Após a execução das atividades de interação e compartilhamento de informação foram dirigidos diálogos para verificar o entendimento das ações e, para adequação e retroalimentação da ação proposta.

A perspectiva é que dentro de uma visão holística, interdisciplinar e de indissociabilidade (ensino, pesquisa, extensão e inovação), foram estabelecidas soluções e transformações sustentáveis nas comunidades atendidas, via redes sociais ou presencial, nos profissionais participantes e estudantes atuantes. O projeto em ação, proporcionou a Divulgação Científica e Popularização da Ciência e Tecnologia, para um desenvolvimento sustentável da produção agroalimentar.

## 5. Agradecimentos

Os autores agradecem em especial aos agricultores e familiares envolvidos; aos estudantes do curso de agronomia da UFPR

Setor Palotina que participaram das ações extensionistas; as Cooperativas C. Vale, Copagrill e outras que atuam no Estado do Paraná e Mato Grosso do Sul, pela parceria; a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) da UFPR; ao Setor Palotina da UFPR pela estrutura e incentivo; aos professores do Departamento de Ciências Agrônomicas da UFPR Setor Palotina pelo apoio; ao Grupo de Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola. Gratidão também aos demais parceiros: Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, Associação Sustentável Produção Agrícola, E.J. Supra, Sociedade Rural de Palotina, Sindicato Rural de Palotina, prefeituras da região, entre outros atores e empresas ligadas as Ciências Agrárias.

## 6. Referências

- ABREU, L. S. A Construção da Relação Social com o Meio Ambiente entre Agricultores Familiares na Mata Atlântica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2005. 176 p.
- ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; VICTORIA FILHO, R. Soja RR e o Glyphosate. In: ALBRECHT, L.P.; MISSIO, R.F. Manejo de cultivos transgênicos. Curitiba: UFPR, 2013. p.25-45.
- ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P. ; PIVETTA, L. A. ; MISSIO, R.F. ; ARAUJO, G. V. . Extensão Rural Universitária em Palotina: uma abordagem adaptada à sustentabilidade do agronegócio regional. In: Roberta Chiesa Bartelmebs & Danilene Gullich Donin Berticelli. (Org.). 25 anos de extensão no Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná. 1ed., 2018, p. 103-116.
- ALBRECHT, L. P.; KRENCHINSKI, F. H.; GOMES, A. O.; ALBRECHT, A. J. P.; MATTIUZZI, M. D.; CASSOL, M. Performance of fall and winter crops in a no tillage system in west Paraná State. Acta Scientiarum-Agronomy, v. 40, p. 34999, 2018b.
- ALBRECHT, A. J. P.; PEREIRA, V. G. C.; SOUZA, C. N. Z.; ZOBIOLE, L. H. S.; ALBRECHT, L. P.; ADEGAS, F. S. Multiple resistance of *Coryza sumatrensis* to three mechanisms of action of herbicides. Acta Scientiarum-Agronomy, v. 42, p. e42485, 2020.
- ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; PIVETTA, L. A.; LANGE, L. W.; PIVOTTO, E.; BACKES, C. B. W.; ALVES, F. Atividades extensionistas da UFPR em Dias de Campo no Oeste do Paraná. Extensão em Foco, v. 24, p. 95-108, 2021.

- ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; PIVETTA, L. A.; TURMINA, W. R.; FISCHER, G. H.; SILVA, L. C. *Supra Extensão: projeto em sistemas sustentáveis de produção agrícola. Extensão em Foco*, v. 29, p. 95-107, 2022a.
- ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; LARINI, W. F.; SILVA, A. F. M.; GALVAO, F. G. C.; SANTOS, G. R.; KATAKURA, M. Insect-resistant maize hybrids tolerant to glufosinate due to the pat gene, under different glufosinate rates. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science*, v. 38, p. 42-51, 2022b.
- BOTTCHER, A. A.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L.P.; KASHIVAQUI, E. S. F.; CASSOL, M.; SOUZA, C. N. Z.; WAGNER, F. G.; SILVA, A. F. M. Herbicide efficacy in the fall management of *Richardia brasiliensis*, *Commelina benghalensis*, *Conyza sumatrensis* and *Digitaria insularis*. *Bioscience Journal*, v. 38, p. e38025, 2022.
- CAMPOS, G. W.; ALMEIDA, A. *Extensão rural: dos livros que a gente lê à realidade que ninguém vê!* 1 ed. Taubaté: Cabral, 2010, 121 p.
- CASSOL, M.; MATTIUZZI, M. D.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; BACCIN, L. C.; SOUZA, C. N. Z. Efficiency of Isolated and Associated Herbicides to Control Glyphosate-Resistant Sourgrass. *Planta Daninha*, v. 37, p. e019190671, 2019.
- COELHO, F. M. G. *A arte das orientações técnicas no campo: concepções e métodos*. 1 ed. Viçosa: UFV, 2005. 139 p.
- FERRAZ, T. *A importância da extensão rural para construir o Brasil do futuro: Transferência de tecnologia precisa acompanhar a velocidade do agronegócio brasileiro*. Canal Rural. 2018. Disponível em: <https://canalrural.uol.com.br/noticias/agricultura/a-importancia-da-extensao-rural-para-construir-o-brasil-do-futuro/>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* 13° ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006. 93 p.
- GOMES, A. O.; ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; SILVA, A. F. M.; KRENCHINSKI, F. H.; RODRIGUES, D. M.; CESCO, V. J. S.; MUNDT, T. T. Cover crops at soybean agronomic performance in the western region of Paraná state, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 17, p. e8916, 2022.
- IDAM – Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas. *IBGE destaca a importância da Extensão Rural no Brasil*. Manaus, 2012. Disponível em: <http://www.idam.am.gov.br/ibge-destaca-a-importancia-da-extensao-rural-no-brasil/>. Acesso em: 3 nov. 2020.

- KORBER, A. H. C.; PINTO, L. P.; PIVETTA, L. A.; ALBRECHT, L. P.; FRIGO, K. D. A. Adubação nitrogenada e potássica em soja sob sistemas de semeadura. *Revista De Agricultura Neotropical*, v. 4, p. 38-45, 2017.
- KRENCHINSKI, F. H.; ALBRECHT, A. J. P.; CESCO, V. J. S.; RODRIGUES, D. M.; PEREIRA, V. G. C.; ALBRECHT, L. P.; CARBONARI, CAIO A.; VICTÓRIA FILHO, R. Post-emergent applications of isolated and combined herbicides on corn culture with cp4-epsps and pat genes. *Crop Protection*, v. 106, p. 156-162, 2018.
- MILITÃO, M. F. A., OLIVEIRA, J. J. L.; SOUSA, T. M. I.; PEREIRA, L. E.; ROCHA, A. L. Extensão universitária e a convivência com o semiárido: o reaproveitamento de águas cinzas na região do Cariri Cearense. *Extensão em Foco*, Curitiba, n. 21, p.203-221, 2020.
- MORENO, G.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; PIEROZAN JUNIOR, C.; PIVETTA, L. A.; TESSELE, A.; LORENZETTI, J. B.; FURTADO, R. N. Application of nitrogen fertilizer in high-demand stages of soybean and its effects on yield performance. *Australian Journal Crop Science*, v. 12, p. 16-21, 2018
- PEIXOTO, M. Extensão rural no Brasil – Uma abordagem histórica da legislação. *Textos Para Discussão*, Brasília, p.10-11, out. 2008. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-48-extensao-rural-no-brasil-uma-abordagem-historica-da-legislacao>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- PELLIZZARO, E. C.; ALBRECHT, L. P.; KRENCHINSKI, F. H.; ALBRECHT, A. J. P.; MIGLIAVACCA, R.A. Redução no espaçamento do milho em solos de baixa altitude. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 42, p. 492-501, 2019.
- PERINI-SANTOS, E. Desinformação, negacionismo e a pandemia. *Filosofia Unisinos*, v. 23, n.1, 1-15, e23103, 2022.
- ROSAS, J.; NUNES, C. Política de extensão: A educação ambiental na perspectiva dos projetos de extensão da UFPE no período 2006 - 2008. *Extensão em Foco*, Curitiba, n. 6, p.27-35, 2010.
- SCHNEIDER, S. A diversidade da agricultura familiar. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 296 p.
- SHIRASAKI, R. Y. Caracterização dos fatores técnicos e socioeconômicos relacionados com a produção agrícola em área de assentamento rural (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007, 78p.

- SILVA, N. L. S. Estudo da sustentabilidade e de indicadores de desenvolvimento rural (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002, 271p.
- THEODORO, S. H.; DUARTE, L. G.; VIANA, J. N. (org). Agroecologia: um novo caminho para a extensão rural sustentável. 1 ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 236 p.