

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME IV



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: estudos fundamentais

4ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

4ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: estudos fundamentais

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

220 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl728

ISBN: 978-65-5367-328-1

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrônoma 4. engenharia-de-pesca I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl728>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

CAPÍTULO 1	7
FOAM-MAT DRYING OF CASHEW PSEUDOFRUIT PULP: KINETIC STUDY AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION	
Roberta Mattije	
Claudinéia Aparecida Queli Geraldi	
Aline Pedrosa de Oliveira	
Sumaya Ferreira Guedes	
Raquel Aparecida Loss	
Anny Caroliny Marques Araujo	
Ana Thayna Dutra	
DOI 10.37423/230507684	
CAPÍTULO 2	19
CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO EM FUNÇÃO DE MODOS DE INCORPORAÇÃO DE CALCÁRIO	
Caio Vitor da Conceição Costa	
Jessica Martins de Lima	
Alessandra Noelly Reis Lima	
Nilbia Abreu Ramos	
Alerson Renato Sousa dos Santos	
Naiane Franciele Barreira de Melo	
Vinícius Lopes de Castro	
Sergio de Sousa Lobo	
Shuianne Moraes Lobo	
Thaís de Oliveira Belo	
DOI 10.37423/230507697	
CAPÍTULO 3	26
ESTIMACIÓN DE SEVERIDAD A CAMPO DEL TIZÓN DEL HILO BLANCO EN YERBA MATE	
Manuela Lizz Vereschuk	
Pedro Darío Zapata	
Adriana Elizabet Alvarenga	
DOI 10.37423/230507740	
CAPÍTULO 4	41
OCORRÊNCIA DE PODODERMATITE EM AVIÁRIOS CLIMATIZADO E CONVENCIONAL NO MODELO INTEGRADO DE CRIAÇÃO DE FRANGO GRILLER	
Taís Ramos Chrusciak	
César José Finger	
Márcia Alves de Medeiros Gorodicht	
Liris Kindlein	
DOI 10.37423/230507750	

CAPÍTULO 5 48

INCIDÊNCIA DO ABATE DE VACAS PRENHES EM FRIGORÍFICO COM INSPEÇÃO ESTADUAL (SIE) NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Karen dos Santos Jochan

Márcia Alves de Medeiros Gorodicht

César José Finger

Liris Kindlein

DOI 10.37423/230507751

CAPÍTULO 6 56

RESPOSTA DA ALFACE A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E NÍVEIS DE SAIS

Thallita Nayanna Bezerra Alves

Marcilene Bezerra de Sá

Larissa Vasconcelos Santos

Maria Damiana Rodrigues Araújo

Maria Deyse Silva dos Santos

Kívia Caroline da Costa

Cinara Bernardo da Silva

Julianna Catonio da Silva

Daniella Pereira dos Santos

Márcio Aurélio Lins dos Santos

DOI 10.37423/230507753

CAPÍTULO 7 82

RESPOSTA DA CULTURA DA ALFACE EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E NÍVEIS SALINOS EM AMBIENTE PROTEGIDO

Kívia Caroline da Costa

Rayane Stefane da Silva Santos

Maria Damiana Rodrigues Araújo

Larissa Vasconcelos Santos

Maria Deyse Silva dos Santos

Thallita Nayanna Bezerra Alves

Cinara Bernardo da Silva

Daniella Pereira dos Santos

Layton Santos Albuquerque

Márcio Aurélio Lins dos Santos

DOI 10.37423/230507754

CAPÍTULO 8	109
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA CEBOLINHA VERDE EM RESPOSTA A LÂMINAS DE ÁGUA E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO QUÍMICA	
Edson Magrine de Souza Cavalcante	
Lúcia Jacinta da Silva Santos	
Kívia Caroline da Costa	
Maria Deyse Silva dos Santos	
Larissa Vasconcelos Santos	
Maria Damiana Rodrigues Araújo	
Julianna Catonio da Silva	
Daniella Pereira dos Santos	
Raimundo Rodrigues Gomes Filho	
Márcio Aurélio Lins dos Santos	
DOI 10.37423/230507757	
CAPÍTULO 9	125
USO DE COLARES DE MONITORAMENTO PARA OTIMIZAR A PRODUÇÃO LEITEIRA	
ANDRESSA ANA MARTINS	
JASON WENTZ	
JOÃO VITOR ELY	
THAMIRES WENDERROSKY	
DOI 10.37423/230507758	
CAPÍTULO 10	145
FITOSSOCIOLOGIA DE UM FRAGMENTO FLORESTAL COM MONODOMINÂNCIA DE EUTERPE EDULIS MART.	
Nelson Venturin	
Emílio Manabu Higashikawa	
Leandro Carlos	
Regis Pereira Venturin	
DOI 10.37423/230507767	
CAPÍTULO 11	164
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE (LACTUCA SATIVA L.) COMERCIALIZADAS EM PORTO NACIONAL	
Alan Michel da Silva Mucia	
Luis Henrique Froes Michelin	
DOI 10.37423/230507817	

CAPÍTULO 12 174

UTILIZAÇÃO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NA CULTURA DA SOJA NO BIOMA CERRADO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ALEX ALVES DA SILVA

JACKELINY DOS SANTOS CARDOSO

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS

DOI 10.37423/230607834

CAPÍTULO 13 194

GADO DE CORTE E ESPÉCIES DE FORRAGEIRAS CULTIVADAS NO BIOMA CERRADO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

DENILSON PARENTE DE OLIVEIRA

TIAGO RIBEIRO DE SOUSA

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS

DOI 10.37423/230607835

CAPÍTULO 14 210

PRINCIPAIS GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS CULTIVADAS NO BIOMA CERRADO: REVISÃO DE LITERATURA

FLÁVIO ROCHA PEREIRA

MAURÍCIO CÉSAR BARREIRA DE ALMEIDA

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS

DOI 10.37423/230607836

Capítulo 1



10.37423/230507684

FOAM-MAT DRYING OF CASHEW PSEUDOFRUIT PULP: KINETIC STUDY AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION

Roberta Mattije

Universidade do Estado de Mato Grosso

Claudinéia Aparecida Queli Geraldi

Universidade do Estado de Mato Grosso

Aline Pedrosa de Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso

Sumaya Ferreira Guedes

Universidade do Estado de Mato Grosso

Raquel Aparecida Loss

Universidade do Estado de Mato Grosso

Anny Caroliny Marques Araujo

Universidade do Estado de Mato Grosso

Ana Thayna Dutra

Universidade do Estado de Mato Grosso



Abstract: This work aimed to evaluate the influence of drying temperature on the concentration of vitamin C in the cashew pulp pseudofruit pulp, dried in a forced convection oven by the foam layer drying method at temperatures of 50, 60, and 70 °C. Physicochemical analyses of moisture, pH, ashes, and Vitamin C content from fresh and powdered pulp were carried out. The kinetics of drying were represented by the mathematical models of Lewis, Page, and Midilli and Kucuk. In kinetics, the increase in the drying temperature favored the reduction of the drying time of the cashew pseudofruit foams, with equilibrium times of 350, 210, and 140 minutes for temperatures of 50, 60, and 70°C, respectively. Regarding mathematical modeling, the Midilli and Kucuk and Page models provided the best adjustments to the experimental drying data at the three temperatures studied. In the physicochemical analysis, the fresh pulp of cashew pseudofruit showed an acidic character, with increased acidity and ash after foam-mat drying. In addition, the dried cashew pseudofruit powder at 50 °C showed higher vitamin C retention due to the lower temperature of foam exposure.

Keywords: alternative drying; by-product; fruit; vitamin C.

1 INTRODUCTION

The worldwide production of fruits has shown continuous growth over the last few years. Between 1889 and 1991, world production was 420 million tons of fruit. In 1996 it exceeded 500 million tons and in 2014 the harvested volume was 830.4 million tons [1].

Among the largest fruit producers in the world, Brazil is second only to China and India, with a production of around 79 million tons in 2019. The fact that Brazil has a varied climate is directly linked to its great capacity to produce different types of fruit, from those that need a temperate climate for their cultivation to those of tropical climate [2,3].

The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) is a plant of Brazilian origin, typical of regions with a tropical climate, and its fruit, the cashew, consists of two parts: the chestnut and the stalk. The stalk is considered the pseudo fruit of cashew and has a high nutritional value, is rich in minerals such as calcium and iron, in addition to phenolic compounds such as tannins. According to EMBRAPA [4], only 350 thousand tons of peduncles from cashew are used for the production of juices and sweets in Brazil [5,6].

Cashew belongs to the group of seasonal fruits, and using appropriate methods it is possible to pack the pulp of this dry pseudo fruit for use during all times of the year, economically facilitating transport to regions that do not have it. As advantages of this flour in relation to cereal flour are highlights the preservation of nutritional values and shorter drying time, which can be used in the bakery for the production of cakes, bread, cookies, among others [7,8].

Powdered products from fruit pulps are being widely used in the food industries, due to their low processing cost in relation to conservation, transport, storage, and packaging. The application of conventional drying in fruit pulp is a very delicate process, as high temperatures can compromise a large part of the nutritional components, however, the foam-mat-drying is a promising technique for this type of product, as it is based on the conversion of a liquid or semi-liquid product into a stable foam, by shaking and adding foaming agents, with subsequent dehydration, facilitating the removal of moisture from the dough and obtaining a porous and easily rehydrated product [9,10].

In this sense, this work aimed to obtain the drying kinetics data and to analyze the physicochemical characteristics of the cashew pseudo fruit under three different temperature conditions, using the foam-mat-drying method.

2 MATERIALS AND METHODS

For the development of this work were used as raw materials the cashew fruits, from a farm of Barra do Bugres, Mato Grosso, Brazil. Fruit processing and analysis were performed at the Chemistry Laboratory from the Mato Grosso State University (UNEMAT), Barra do Bugres, Mato Grosso, Brazil.

The fruits were selected according to the ripening stage, being cleaned in running water, manually pulped, and then stored under freezing at -18°C in a commercial freezer for 24h. Subsequently, the cashew pulp was ground and homogenized and for the preparation of foam were tested 4.0, 4.5, and 5% (w/w) of emulsifier, with the aid of a commercial mixer, for 8 minutes at full speed. The concentration of 5% (w/w) emulsifier was selected because it has a better stability. The foam formed was distributed in Petri dishes and taken to a forced-air oven for drying under controlled temperature.

2.1 KINETICS AND MATHEMATICAL MODELING

Samples of 10g of foam were carefully spread in Petri dishes and placed in a forced-air oven (CienLab, CE-480, Brazil) at 50, 60, and 70 °C. The dried pulp foams were removed from the Petri dishes with the aid of a spatula, stored and identified according to material type, date, and experimental conditions.

Drying curves were established for the samples subjected to the described conditions, by following up the moisture loss recorded by varying the mass of the samples at time intervals of 15 minutes. Mass losses during drying were obtained with the aid of a semi-analytical balance (Shimadzu, AY220, Japan) accurate to 0.0001 g. The tests were prolonged until they reached equilibrium conditions (constant mass). The moisture ratio (MR) was determined according to Equation 1.

$$MR = \frac{(M - Me)}{(Mi - Me)}$$

Where: MR is the moisture ratio; M is the product water content (decimal d.b.); Mi is the initial water content of product (decimal d.b.); Me is the product equilibrium water content (decimal d.b.).

To evaluate the behavior of moisture loss over time, semi-empirical models were used. Considering the equilibrium humidity as the humidity reached when the drying rate is zero, the moisture ratios (MR) were calculated. The Excel 365 software was used to perform the calculations and modeling, with the aid of the Solver tool. To represent the drying kinetics of pulps of cashew pseudo fruits dehydrated by FMD, the mathematical models of Lewis (1921), Midilli and Kucuk (2002), and Page (1949) were used, as shown in Table 1.

Table 1: Equations of kinetic and equilibrium models.

Model	Equation	
Lewis	$X_{ad} = \exp \exp (-kt)$	(2)
Midilli and Kucuk	$X_{ad} = a \exp \exp (-kt^n) + bt$	(3)
Page	$X_{ad} = \exp(-kt^n)$	(4)

X_{ad} is the moisture content (dimensionless); t is the drying time (min); k is the drying coefficient (min^{-1}); a , b , n are the model constants (dimensionless).

2.2 PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS

The fresh and dried pulps of the cashew pseudo fruit were subjected to characterization through the analysis of pH (method 014/IV), moisture content by direct drying in an oven at 105 °C (method 012/IV), vitamin C content (method 364/IV), ash content (method 364/IV), according to the Adolf Lutz Institute [11]. All analyzes were performed in triplicate.

2.3 STATISTICAL ANALYSIS.

Statistical analysis was performed using ANOVA, with 95% significance, with the aid of Statistica software version 7.0.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 DRYING KINETIC

The drying curve of the cashew pseudofruit pulps is shown in Figure 1, in the dimensionless form of moisture content (RU versus tempo).

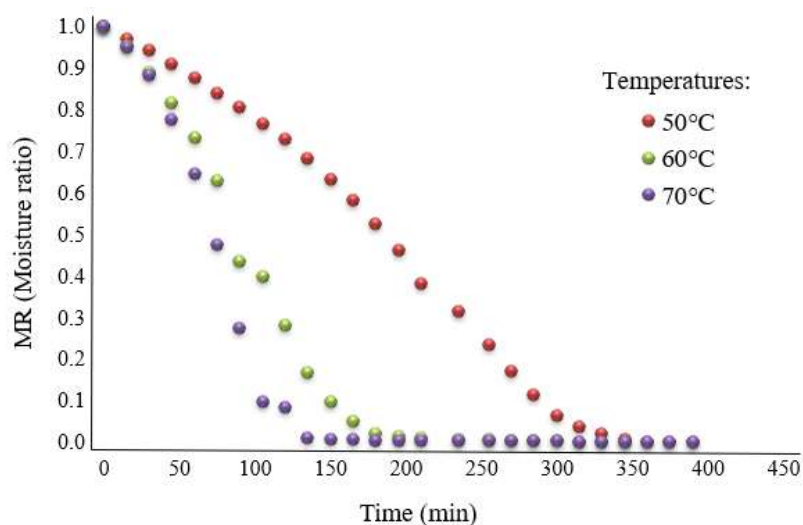


Figure 1: Drying curves in the foam layer of the cashew pseudofruit pulp at temperatures of 50, 60 and 70°C

In Figure 1, it can be seen that the drying period was temperature dependent, where higher temperatures reduced the process time, as expected. The profile of the curves obtained was characteristic of drying curves, which is divided into two periods, one of constant speed, where the heat and mass transfers are analyzed from the drying air, and the other of decreasing speed, in which the analyzes are based on internal transfers that govern drying. In the first period, the temperature on the surface of the material equals the temperature of the wet bulb in the drying air and ends when the material reaches the critical moisture content, in the second period, the removal of moisture is lower and slower [12].

In addition, it appears that the temperatures of 50, 60 and 70°C reached the kinetic balance in times of 350, 210 and 140 minutes, respectively. In other studies, similar behavior has been reported when drying in a layer of RIGUETO *et al.* [13] and grape RIGUETO *et al.* [14].

3.2 MATHEMATICAL MODELING

Table 2 shows the parameters of the mathematical models of Lewis, Midilli and Kucuk and Page, adjusted to the experimental data of the drying of the foams of the cashew pseudofruit, in addition to the correlation coefficients and average errors.

Table 2: Parameters of mathematical models adjusted for the drying kinetics of dry pulps of cashew pseudofruit

Models	Parameters	50 °C	60 °C	70 °C
Lewis Model	k (min ⁻¹)	0.005	0.012	0.0168
	R ²	0.969	0.972	0.967
	Error	7.907	6.255	5.310
Midilli and Kucuk Model	a	0.992	1.009	1.001
	b	0.000	0.000	0.000
	k (min ⁻¹)	5.20x10 ⁻⁵	3.66x10 ⁻⁴	2.25 x10 ⁻⁴
	n	1.843	1.719	1.924
	R ²	0.994	0.997	0.996
	Error	1.025	0.495	0.475
Page Model	k (min ⁻¹)	2.70x10 ⁻⁵	2.05x10 ⁻⁴	1.14 x10 ⁻⁴
	n	1.963	1.846	2.074
	R ²	0.995	0.997	0.997
	Error	0.925	0.407	0.376

In Table 2, when analyzing the correlation of the three mathematical models under study, it was observed that both models presented an adjustment to the experimental data, since the closer to 1 the correlation, the better the adjustment of the models to the experimental data. However, when looking at the standard mean error, it was noted that the equations proposed by Page and Midilli showed better adjustments to the experimental data, providing a correlation above 0.99. On the other hand,

the Lewis model did not present a good fit in relation to the studied models. In this context, the model proposed by Page and Midilli satisfactorily represent the kinetic drying of the pulp of the cashew pseudofruit in layers of foam.

In the research by MELO *et al.* [15], when studying about drying in the foam layer of the pulp of the mandacaru fruit, he observed that the Page model was one of the ones that best fit the drying kinetics. The same was observed by FRANCO [16] for the drying curve data for RONCHETTI [17], for the drying data for strawberry, beet, tomato and carrot and MARQUES [18], when evaluating the data for the drying of sugarcane juice.

Figures 2, 3 and 4 show the graphs of the models' adjustments to the experimental drying data of the cashew pseudofruit pulp, at temperatures of 50, 60 and 70 ° C respectively.

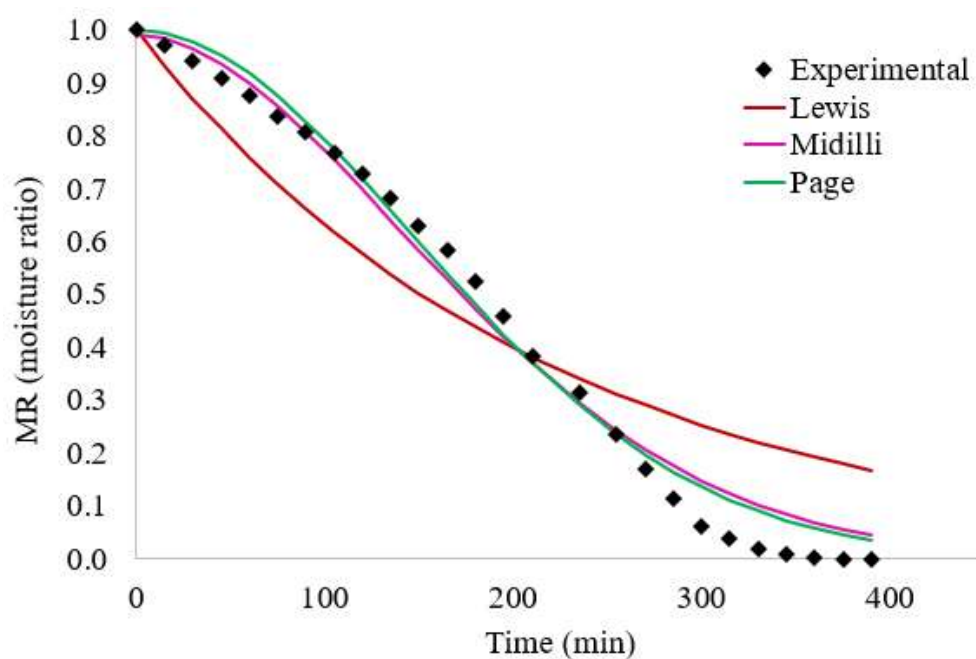


Figure 2: Adjustments of the Lewis, Midilli and Kucuk and Page models for drying the foam layer of the cashew pseudofruit pulp at 50°C.

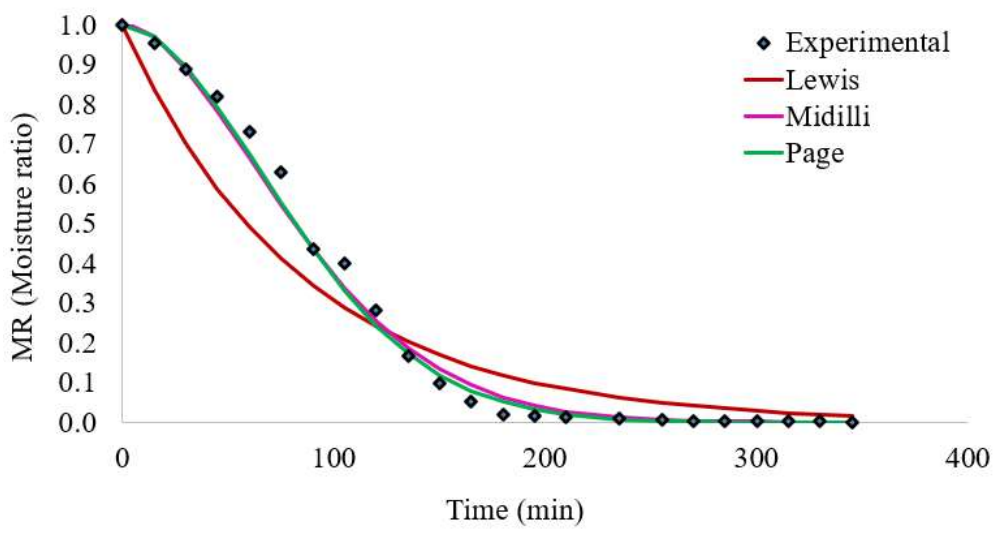


Figure 3: Adjustments of the Lewis, Midilli and Kucuk and Page models for drying the foam layer of the cashew pseudofruit pulp at 60°C.

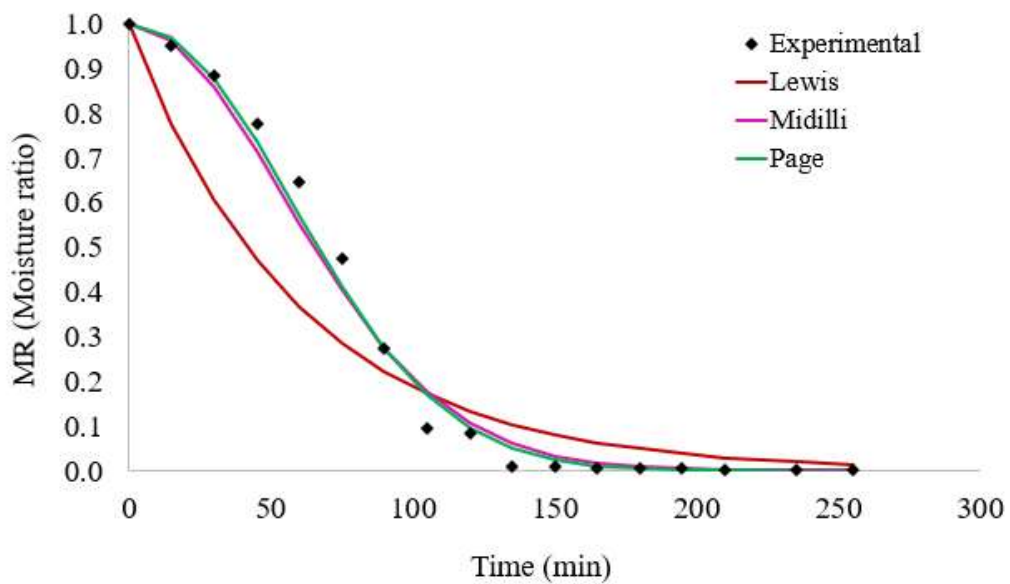


Figure 4: Adjustments of the Lewis, Midilli and Kucuk and Page models for drying the foam layer of the cashew pseudofruit pulp at 70°C.

It can be seen in Table 3 and in the graphs of Figures 2, 3 and 4, that the models that best fit the experimental data were the Page and Midilli models for drying the pseudofruit pulp under the studied conditions, being confirmed both by determination coefficients (R^2) and the profiles presented by the models.

3.3 PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS

The parameters evaluated for the physical-chemical characterization of the fresh and dried pulp at temperatures of 50, 60, and 70°C are shown in Table 3.

Table 3: Physico-chemical characterization of cashew pseudofruit pulp in natura and after drying in foam layer

Analysis	Fresh pulp	Dried pulps		
		50 °C	60 °C	70°C
Moisture (%)	85.56±0.17 ^a	13.01±0.64 ^b	10.80±0.16 ^c	9.22±0.03 ^d
pH	4.01±0.02 ^a	4.24±0.05 ^b	4.19±0.04 ^b	4.02±0.02 ^a
Ashes (%)	0.98±0.03 ^a	2.50±0.09 ^b	2.46±1.07 ^b	2.46±0.08 ^b
Vitamin C (mg)	331.68±25.48 ^a	176.11±15.25 ^b	120.34±4.43 ^c	76.90±10.01 ^d

*Same letters on the same line differ significantly from each other ($p > 0.05$) by the Tukey test.

In Table 3, the results obtained for the moisture content for the raw pulp of the cashew pseudofruit in relation to the three drying conditions, showed significant differences ($p > 0.05$), as already predicted in the drying kinetics.

The fresh pulp and the powders obtained at the three temperatures showed an acid character (pH close to 4). In addition, temperatures of 50 and 60 °C differed significantly in relation to this parameter ($p > 0.05$) in comparison to fresh pulp, with the exception of the temperature of 70 °C. Such behavior may be associated with reduced humidity at the two lowest temperatures, causing the concentration of acids present in the fruit. With the temperature rise to 70°C, possibly some thermolabile acids were removed together with moisture [14, 13].

The result obtained for ash analysis of the obtained powders was significantly higher ($p > 0.05$) than the ash content of the fresh pulp. According to RIGUETO *et al.* [14] the addition of emulsifier to the fruit pulp to carry out foam-mat drying, causes an increase in the ash content of the fruit. Such behavior was also reported by DANTAS [19] with ashes of 2.22 and 2.37% for dehydrated pineapple powder using the foam-mat method at temperatures of 60 and 70 ° C, respectively.

The results obtained from vitamin C for the powdered pulp of the cashew pseudofruit were presented according to what was found in the literature. Similar values were reported by COUTINHO e PASCOLATTI [20] who found an ascorbic acid content of 105.67 for grape powders obtained by foam-mat drying. However, it is possible to observe a significant reduction in the vitamin C content ($p > 0.05$) during the drying process, mainly at 70 ° C.

CHAMBERS *et al.* [21] explain that fruits subjected to low drying temperatures may favor the stabilization of ascorbic acid and, consequently, increase its vitamin content, while increased warming and luminosity may lead to the reduction of vitamins, as already reported by other authors who studied vegetables different FERNANDES *et al.* [22], MEHTA *et al.* [23], KADAM *et al.* [24]. Thus, in order to obtain a product with greater vitamin C retention, the most suitable temperature for the foam-mat drying of cashew pseudofruit was at 50°C.

4 CONCLUSIONS

In the present study, cashew pseudofruit powders were obtained at temperatures of 50, 60, and 70°C. The kinetics, mathematical modeling of the experimental data, as well as the physicochemical characteristics of the obtained powders were evaluated.

According to the data obtained, it is concluded that the increase in the drying temperature favored the reduction of the drying time of the cashew pseudofruit foams. Regarding mathematical modeling, the Midilli and Kucuk and Page models provided the best adjustments to the experimental drying data at the three temperatures studied.

In the physical-chemical analysis, the fresh pulp of cashew pseudofruit showed an acidic character, with increased acidity and ash after foam-mat drying. In addition, the dried cashew pseudofruit powder at 50 °C showed higher vitamin C retention due to the lower temperature of foam exposure.

6 BIBLIOGRAPHY

[1] ANDRADE, P. F. S. Prognóstico 2020,

http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/fi-les/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf. Accessed in December 2020.

[2] EMBRAPA, Simpósio mostra avanços da fruticultura Brasileira, 2020,

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56395012/simposio-mostra-avancos-da-fruticultura-brasileira>. Accessed in December 2020.

[3] GARRUTTI D.S., CASIMIRO A.R.S., ABREU F.A.P, EMBRAPA, Processo Agroindustrial: Elaboração de Fermentado de Caju, 2003,

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/425898/processo-agroindustrial-elaboracao-de-fermentado-de-caju>. Accessed in

Outubro 2020.

[4] EMBRAPA. Sistema de Produção do Caju, 2016, <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publi-cacao/1052862/sistema-de-producao-do-caju>. Accessed in December 2020.

[5] LEITE, A. K. F., *Efeito prebiótico de suco de caju (Anacardium occidentale) contendo glicoligossacarídeos, dextrana e tagatose*, Tese de M.Sc. CT/UFC, Fortaleza, CE, Brasil, 2020.

[6] ZUCOLOTO, M., SCHMIDT, E. R., COELHO, R. I., *Fruticultura Tropical: diversificação e consolidação*, 1 ed., Alegres, ES, 2015.

[7] SILVA, da E. M., ARAUJO, De T. G., ALVES, N. J. J., *Avaliação das características físico-químicas da polpa do pseudofruto do caju (anacardium occidentale L.) visando obter um fermentado para a produção de etanol hidratado*, UFCG, Campina Grande, PB, Brasil, 2011.

[8] QUIRINO, E. C. G., *Obtenção da farinha do pedúnculo do caju e seu emprego na formulação de bolo rico em fibras*, Monografia (Graduação)., CTDR/UFPB, João Pessoa, PB, Brasil, 2019.

[9] BREDÁ, C. A., JUSTI, P. N., ARGANDOÑA, E. J. A., Efeito da Desidratação Foam Mat na Retenção da vitamina C da polpa de Cajá-manga, *Alimentos e Nutrição – Brazilian Journal of Food and Nutrition*, Ara-raqurara-SP, v.24, n.02, p.189-193, 2013.

[10] MESQUITA, P. C., *Conservação do pedúnculo de caju (Anacardium occidentale L.) por processamento mínimo/métodos combinados com emprego de tecnologia de obstáculos*. Tese. UFCE, Fortaleza, CE, Brasil, 2011.

[11] INSTITUTO ADOLFO LUTZ., *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, 4ed., São Paulo: Ins-tituto Adolfo Lutz. 2008.

[12] MACHADO, A. K. T., Secagem de caju (Anacardium occidentale) pelo método Foam-Mat com otimiza-ção prévia da espuma, Monografia (Graduação)., CT/UFRN, Natal, RN, Brasil, 2019.

- [13] RIGUETO, C. V. T., NAZARI, M. T., EVARISTO, L. M., ROSSETTO, M., DETTMER, A., GERALDI, C. A. Q., PICCIN, J. S. Influence of foam-mat drying temperature of red jambo (*Syzygium malaccense*), *Research, Society and Development*, v.9, n.3, e40932382-e40932382.
- [14] RIGUETO, C. V. T., EVARISTO, L. M., GERALDI, C. A. Q.; COVRE, L., Influência da temperatura de secagem de uvaia (*Eugenia pyriformis*) em camada de espuma, *Engevista*, v. 20, n.4, pp. 537-547, 2018.
- [15] MELO. S. dos K., FIGUEIREDO. De F. M. R., QUEIROZ. M. de J. A., FERNANDES. S. da K. T., BEZERRA. T. C. da M., Secagem em camada de espuma da polpa do fruto do Mandacaru: Experimentação e ajuste de modelos matemáticos, *Revista Caatinga*, v. 26, n.2, pp. 10-17, 2013.
- [16] FRANCO. S.T., *Desidratação de suco de Yakon pelo método de camada de espuma*, Tese de D.Sc. ST/UFPR, Curitiba, PR, Brasil, 2015.
- [17] RONCHETI. E. F. L., *Estudo do processo de secagem em leito de espuma de cenoura, tomate, beterraba e morango*, Tese de M.Sc CCA/UFES, Alegre, ES, Brasil, 2015.
- [18] MARQUES, G. M. R., *Secagem de caldo de cana em leito de espuma e avaliação sensorial do produto*, Tese de M.Sc PPG/UESB, Itapetinga, BA, Brasil, 2009
- [19] DANTAS. S. C. de M., *Desidratação das polpas de frutas pelo método foam-mat*, Tese de M.Sc. CT/UFRN, Natal, RN, Brasil, 2010.
- [20] COUTINHO. M. A., PASCOLATTI. S. Y., *Caracterização físico-química e análise antioxidante da polpa de uvaia (eugenia pyriformis cambess)*, Monografia (Graduação), CSTA/UTFPR, Londrina, PR, Brasil, 2014.
- [21] CHAMBERS, S. J.; NIGEL, L.; PLUMB, G.W. & WILLIAMSON, G. Evaluation of the antioxidant properties of a methanolic extract from juice plus fruit and juice plus vegetable (dietary supplements), *Food Chemistry*, v. 51, pp 271-274, 1996.
- [22] FERNANDES, R.V.B.; QUEIROZ, F.; BOTREL, D.A.; ROCHA, V.V.; SOUZA, V.R.; LIMA, C.F. Estudo da Adição de Albumina e da temperatura de secagem das características de polpa de tomate em pó. *Semina Ciências agrarias*, v.35, n.3, p.1267-1268, Jun. 2014.
- [23] MEHTA, M. B.; MEHTA, B.; BAPODRA, A. H.; JOSHI, H. D. Effect of germination and heat processing on protein, riboflavin, vit-C and niacin content in peas, cowpea, red gram and wheat, *Asian Journal of Home Science*, Muzaffarnagar, v. 2, n. 1-2, p. 34-38, 2007.
- [24] KADAM, D. M., LATA, D. V. K. S., PANDEY, A. K., Influence of different treatments on dehydrated cauliflower quality, *International Journal of Food Science and Technology*, Misore, v. 40, n. 8, p. 849-856, Ag. 2005.

Capítulo 2



10.37423/230507697

CORREÇÃO DA ACIDEZ DO SOLO EM FUNÇÃO DE MODOS DE INCORPORAÇÃO DE CALCÁRIO

Caio Vitor da Conceição Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia

Jessica Martins de Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia

Alessandra Noelly Reis Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia

Nilbia Abreu Ramos

Universidade Federal Rural da Amazônia

Alerson Renato Sousa dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia

Naiane Franciele Barreira de Melo

Universidade Federal Rural da Amazônia

Vinícius Lopes de Castro

Universidade Federal Rural da Amazônia

Sergio de Sousa Lobo

Universidade Federal Rural da Amazônia

Shuianne Moraes Lobo

Universidade Federal Rural da Amazônia

Thaís de Oliveira Belo

Universidade Federal Rural da Amazônia

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola na região Amazônica enfrenta muitos entraves quando se refere a tecnologia do solo. Pois grande parte dos solos da região apresentam elevada acidez, ou seja, um baixo valor na escala de pH. De acordo com MADARI (2009), por consequência, o potencial produtivo é limitado ao grau de fertilidade dos solos, tornando a produção pouco sustentável economicamente.

A frequente limitação da produtividade de grandes culturas está relacionada, em parte, à baixa disponibilidade de cálcio e de fósforo, acarretada pela interação com o pH dos solos (Coutinho et al., 1991). Esses solos, em geral, apresentam toxicidade de alumínio e de manganês, associada às deficiências dos nutrientes mencionados (JACKSON, 1967). Cabe ressaltar, que após manejo, os solos apresentam grande capacidade para produção agrícola de forma sustentável.

A acidificação do solo é um processo natural e contínuo, que ocorre, mesmo depois de ter sido corrigida através da calagem. Com o passar dos anos, de acordo com o uso do solo, poderá ser necessária nova calagem, visando a reposição de Ca e Mg e a correção da acidez naturalmente desenvolvida com o tempo. A decomposição da matéria orgânica (MO), por exemplo, constitui um dos principais processos de adição de íons de H^+ ao solo por meio da formação de compostos orgânicos saturados de H^+ , os quais atuam como ácidos fracos aumentando a acidez do solo em intensidade variável, dependendo da quantidade e qualidade da MO FALCÃO (2004).

Segundo CORRÊA (2011), a forma de elevar a disponibilidade de fósforo é a calagem. Esse processo traz consigo benefícios, entre eles temos a elevação do pH, fornecimento de Ca e Mg, redução da concentração de nutrientes tóxicos Al, Mn e Fe, aumento da troca de cátions (CTC). Outrossim, como apresentado por PRADO (2003), a calagem é primordial para a melhoria da microbiologia do solo, propriedades físicas e químicas, no qual auxilia para o desenvolvimento adequado das raízes das plantas. Muitos produtores rurais na região amazônica desconhecem a técnica ou acreditam não ser necessária a utilização por estarem em uma área com altos índices pluviométricos. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a interação de doses crescentes de calcário agrícola e seus resultados de alteração no pH em solos amazônicos.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, localizada em Belém, Estado do Pará, Brasil, (01° 27' 20" S e 48° 26' 21" W). Antes da instalação do experimento foram

feitas análises do pH do solo onde seria instalado o experimento e revelaram os seguintes resultados: O pH consistia em 4,1. O experimento iniciou no dia 18 de novembro de 2021 no qual foi realizado a coleta das amostras de solo na camada de 0-20 cm (com PH previamente definido com 4,1) e conduzido por dois meses no laboratório de solos na Universidade Federal Rural da Amazônia.

Os tratamentos foram constituídos por 20 amostras, todas com adição de 150 ml de água em saco de 1kg contendo 4 tratamentos. Os tratamentos tiveram cinco modos de incorporação de calcário (Tabela 1), sendo quatro amostras sem adição de calcário cada (denominada dose 1), quatro amostras com 0,00025Kg de calcário cada (dose 2), quatro amostras com 0,0005Kg de calcário cada (dose 3), quatro amostras com 0,00075Kg de calcário cada (dose 4) e quatro amostras com 0,001Kg cada (dose 5). Cada amostra foi agitada durante 60 dias seguidos para melhorar a mistura Calcário/Solo.

Tabela 1: tratamentos utilizados no experimento.

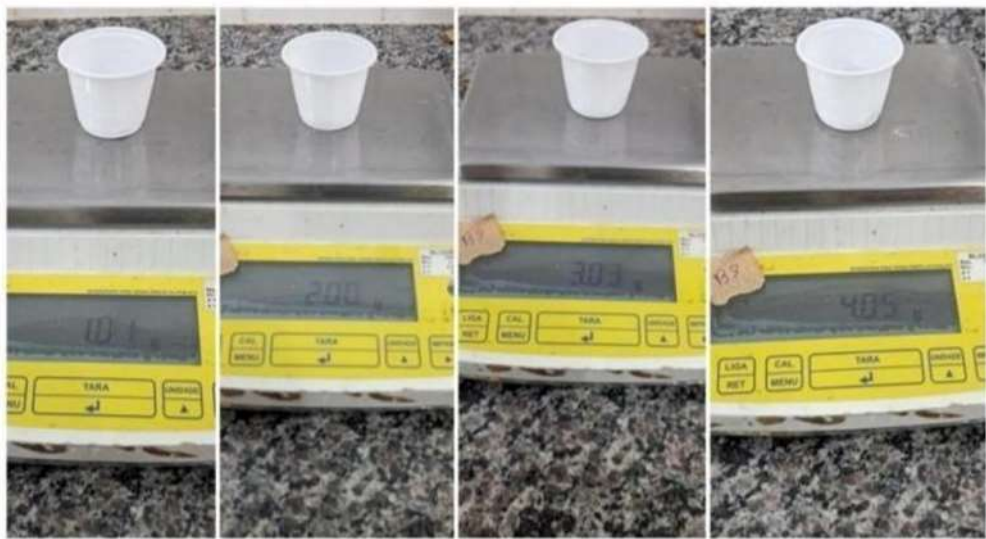
Tratamentos / Amostras	Calcário	Quantidade (Kg)
1	Sem Calcário	0
2	Sem Calcário	0
3	Sem Calcário	0
4	Sem Calcário	0
5	Calcário	0,00025
6	Calcário	0,00025
7	Calcário	0,00025
8	Calcário	0,00025
9	Calcário	0,0005
10	Calcário	0,0005
11	Calcário	0,0005
12	Calcário	0,0005
13	Calcário	0,00075
14	Calcário	0,00075
15	Calcário	0,00075
16	Calcário	0,00075

17	Calcário	0,001
18	Calcário	0,001
19	Calcário	0,001
20	Calcário	0,001

Fonte: Autor, 2022

O cálculo da quantidade de calcário utilizado, previamente feito, foi realizado pela quantidade das doses de calcário multiplicadas por 1 kg de solo do experimento pela proporção de 2.000.000 de kg de solo. A partir dos cálculos a dose recomendada foi de: 0 (dose 1); 0,00025 Kg x4 (dose 2); 0,0005Kg x4 (dose 3); 0,00075Kg x4 (dose 4) e 0,001Kg x4 (dose 5) para cada tratamento. Todos os valores foram transformados pra gramas (g) antes da pesagem na balança (Figura 1), dessa forma ao serem transformados para gramas (g) obtivemos, respectivamente, as doses:0g; 1g; 2g; 3g e 4g de calcário para cada tratamento.

Figura 1: Pesagem de doses de Calcário



Fonte: Autor, 2022

Após o prazo de 60 dias as amostras foram levadas para a estufa para sua completa secagem. Feito isso, foi despejada em uma bandeja e transferida para recipientes apropriados e devidamente identificados com a numeração dos tratamentos. O método de determinação de pH utilizado é o de determinação em água (H2O), cujo princípio é a medição da concentração de íons H+ na solução do solo, eletronicamente, por meio de eletrodo combinado, imerso em suspensão solo + água.

Após a completa secagem das amostras, retiramos 10mg de terra fina seca com o auxílio do “cachimbo” e foi transferido para copo plástico de café, e depois foram adicionados 25mL de água destilada com o auxílio de uma proveta; a mistura foi agitada com uma espátula, uma para cada tratamento para evitar erro nas análises, e após esse processo, a mistura foi deixada em repouso por aproximadamente 60 minutos, em seguida foi novamente agitada com as respectivas espátulas de cada tratamento antes de mergulhar o eletrodo e o sensor de temperatura do pHmetro para ser feita a leitura do valor de pH na água.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de análises químicas de amostras de solo, coletadas até à profundidade de 0,20 m, considerando as doses de calcário aplicadas, mostrou que a aplicação de calcário agrícola proporcionou aumentos significativos no pH (Figura 2) ao longo do tempo (60 dias) com as doses crescentes (1g, 2g, 3g, 4g,), porém verificou-se que a partir da dose 3 o pH foi proporcionado valores cada vez mais superiores em comparação as dosagens anteriores que vinham apresentando uma tendência ao longo do período de incubação de 60 dias. Descobertas semelhantes foram relatadas por estudos anteriores (Jones 2016; Tjv e Lewis 1994), que indicaram que o aumento dos materiais calcários aumentou sua eficiência de neutralizar a acidez do solo.

Esses resultados mostram que a reação do calcário aplicado, tendo em vista o tempo de reação de apenas dois meses, podem ser consideradas satisfatórias as alterações ocorridas no pH.

Figura 2: pH em função de adição de Calcário Agrícola ao longo de 60 dias.



4. CONCLUSÃO

Ao longo da experimentação verificou-se que houve variação no pH com o aumento da dosagem de calcário, porém, só a partir da terceira dose que o pH apresentou valores onde há uma possibilidade de maior disponibilidade de nutrientes. Os objetivos foram alcançados quanto a demonstração da eficiência do uso de calcário como corretivo de acidez para a fertilidade do solo e consequentemente para uma boa produtividade na agricultura. O pH máximo atingido é de 4.45 após os 60 dias de incubação.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, R. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; ROCHA, A. T. Adsorção de fósforo em dez Solos do Estado de Pernambuco e suas relações com parâmetros físicos e químicos. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 33, n. 1, p. 153-159, 2011.

COUTINHO, E. L. M.; Natale, W.; Stupiello, J. J.; Carnier, P. E. Avaliação da eficiência Agronômica de fertilizantes fosfatados para a cultura do milho. *Científica*, São Paulo, v.19, p.93-104, 1991.

FALCÃO, N. P. S.; SILVA, J. R. A. Características de adsorção de fósforo em alguns Solos da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v. 34, n. 3, p. 337-342, 2004.

JACKSON, W.A. Physiological effects of soil acidity. In: PEARSON, R. W., ADAMS, F. (eds). *Soil Acidity and liming* Madison : American Society of Agronomy, 1967.

P.43-124.

MADARI, Beáta Eموke et al. Matéria orgânica dos solos antrópicos da Amazônia (Terra preta de índio): suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade Do solo. Embrapa Instrumentação, 2009.

PRADO, R. M. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: revisão de Literatura. *Revista Biociências*, v. 9, n. 3 p. 7-16, 2003.

Capítulo 3



10.37423/230507740

ESTIMACIÓN DE SEVERIDAD A CAMPO DEL TIZÓN DEL HILO BLANCO EN YERBA MATE

Manuela Lizz Vereschuk

*UNaM, FCEQyN, InBioMis, Lab.
Biotecnología Molecular. CONICET*

Pedro Darío Zapata

*UNaM, FCEQyN, InBioMis, Lab.
Biotecnología Molecular. CONICET*

Adriana Elizabet Alvarenga

*UNaM, FCEQyN, InBioMis, Lab.
Biotecnología Molecular. CONICET*



Resumen: La industria de la yerba mate es una de las actividades económicas más importantes en Misiones, provincia del noreste de Argentina que es el primer productor mundial y exportador de este cultivo. Sin embargo, este cultivo es afectado por el tizón del hilo blanco causado por *Ceratobasidium niltonzousanum*, pudiendo reducir su calidad y productividad. Debido a la falta de un método visual estandarizado para cuantificar la gravedad de esta enfermedad en la yerba mate a campo, se desarrolló y validó una escala logarítmica diagramática. Las ramas de yerba mate fueron recolectadas en un campo de la localidad de Caraguatay, Montecarlo, al norte de la provincia de Misiones, y la severidad real se determinó digitalmente. Se desarrolló una escala de seis niveles usando el programa DOSLOG 2.0, basado en la ley de Weber-Fechner. La validación fue realizada por veinte evaluadores. Una evaluación sin el uso de la escala y dos evaluaciones utilizando la escala se llevaron a cabo en intervalos de 14 días. La exactitud, precisión y reproducibilidad de la escala fueron determinadas a través de regresiones lineales y análisis de correlación, obteniendo valores de R^2 entre 0,70 y 0,94. Utilizando la escala diagramática desarrollada en este trabajo, los evaluadores mejoraron la exactitud y precisión de sus estimaciones, y la repetibilidad de la escala mejoró en un 94,74 %. La escala desarrollada fue apropiada para evaluar a campo el daño producido por el tizón del hilo blanco en la yerba mate.

Palabras-clave: escala diagramática - *Ilex paraguariensis* - *Ceratobasidium niltonzousanum* – fitopatometría – Ley de Weber-Fechner

INTRODUCCIÓN

La industria de la yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) es una de las economías más importantes en Misiones, provincia del noreste de Argentina, país líder en la exportación de este cultivo (López *et al.*, 2020; 2023). Esta especie en estado natural puede superar los 30 metros de altura, formando parte de la cubierta arbórea de la selva paranaense. Sin embargo, en condiciones de monocultivo es mantenido como un arbusto mediante podas regulares de ramas y hojas, las cuales son procesadas para obtener la yerba mate elaborada que es consumida como infusión en sus variantes de mate caliente, mate cocido sólo o con leche y mate frío (tereré). Esta planta es rica en vitaminas, con propiedades medicinales, diuréticas, digestivas y laxantes (Bergottini *et al.*, 2015; Pérez, 2016).

La enfermedad del tizón del hilo blanco, también conocido como mal de la tela, es causada por el hongo *Ceratobasidium niltonzousanum* (Lima *et al.*, 2020; Dummel *et al.*, 2022), el cual afecta el cultivo de yerba mate principalmente en el norte de la provincia, reduciendo su productividad y calidad de hoja verde. Los primeros síntomas se observan en la parte media de la planta. Los hilos de micelio blanco se extienden longitudinalmente a lo largo de la superficie del tronco y las ramas en oposición al sol, hasta alcanzar la cara abaxial de las hojas, la cuales se vuelven gradualmente de color marrón oscuro o café; luego, las hojas necrosadas quedan colgando de fuertes hilos formados por cordones miceliales (Figura 1). Esto genera la sensación de que las hojas muertas penden de una tela de araña, lo que le da su nombre característico a nivel regional en la provincia de Misiones, Argentina (Vereschuk *et al.*, 2022). En las ramas afectadas, el hongo produce una aglomeración compacta de hifas marrones denominados esclerocios (Figura 1), que actúan como estructuras de resistencia durante largos períodos de tiempo (Agostini *et al.*, 2014).



Figura 1: Síntomas del tizón del hilo blanco en yerba mate. A) cordones de micelio blanco en el envés de las ramas y hojas; B) hoja con el pecíolo desprendido pendiendo del cordón de micelio; C) esclerocios de *Ceratobasidium niltonzousanum* rodeando la rama.

En la epidemiología, medir la intensidad de una enfermedad es un requisito indispensable básico (Campbell & Madden, 1990). Es necesario contar con métodos de evaluación de daños que incluyen criterios definidos y que puedan ser fácilmente aplicados e interpretados, para estimar una correlación entre la intensidad de una enfermedad y la reducción del rendimiento del cultivo (French & Hebert, 1980; Vereschuk *et al.*, 2022). Actualmente, el uso de escalas es el método estandarizado más utilizado para evaluar el daño de una enfermedad a campo. Estas pueden ser cualitativas (nominales, ordinales) o cuantitativas (arbitrarias, aritméticas, logarítmicas), con inclusión opcional de un diagrama de la enfermedad (Oddino *et al.*, 2016). Estas herramientas surgieron para disminuir el factor de subjetividad implícito en la medición de la severidad de una enfermedad, debido a que la capacidad de los evaluadores para discriminar frente a los estímulos visuales es individual y por lo tanto variable (Bergamin & Amorim, 1996; Tovar-Soto *et al.*, 2002).

Las escalas logarítmicas diagramáticas se establecen con base a un sistema logarítmico definido por el principio de Weber-Fechner, donde *“la agudeza visual del daño es proporcional al logaritmo del estímulo”*, a fin de evitar la subjetividad y designación arbitraria de las clases en la escala (Oddino *et al.*, 2016). Al desarrollarse este modelo deben considerarse tres aspectos importantes. En primer lugar, el límite superior de la escala debe corresponder a la máxima intensidad de la enfermedad observada en el campo. Como segundo punto, la representación gráfica de la enfermedad debe ser precisa. En tercer lugar, las subdivisiones de la escala deben cumplir las limitaciones de la agudeza visual humana, las cuales fueron definidas por el principio de estímulo-respuesta de Weber-Fechner (Horsfall & Barratt, 1945).

Estas herramientas deben ser sencillas y rápidas de usar bajo diferentes condiciones, pero a su vez deben permitir estimar los daños de una manera exacta, precisa y repetitiva (Berger, 1980). La exactitud representa la aproximación de la severidad estimada a la severidad real; la precisión implica que tan confiable son las estimaciones realizadas por un mismo evaluador; y la repetibilidad implica la ausencia o la mínima variación entre las estimaciones de los distintos evaluadores (Oddino *et al.*, 2016). Estos parámetros deben ser evaluados y validados estadísticamente para verificar la calidad de las estimaciones proporcionadas por la escala desarrollada (Kranz, 1988; Campbell & Madden, 1990; Nutter Jr & Schultz, 1995).

En la Figura 2 se muestra el diagrama del flujo de trabajo realizado por Vereschuk *et al.* (2022) para desarrollar y validar la primer escala logarítmica diagramática para el tizón del hilo blanco en plantaciones de yerba mate de la provincia de Misiones, Argentina.



Figura 2: Flujo de trabajo para el desarrollo y validación de la escala logarítmica de Vereschuk *et al.*, 2022.

TOMA DE MUESTRAS Y DETERMINACIÓN DE LA SEVERIDAD REAL

Para poder determinar la severidad real del tizón del hilo blanco en yerba mate, en mayo del 2020 se colectaron ramas con signos y síntomas visibles de la enfermedad. Las muestras fueron tomadas de un lote cultivado ubicado en la localidad de Caraguatay – Montecarlo (-26.6623; -54.7330), al noreste de la provincia de Misiones, Argentina (Figura 3).

Las 21 ramas seleccionadas para el estudio variaban considerablemente su sintomatología, desde una rama totalmente sana hasta una completamente afectada. Estas ramas fueron fotografiadas completas sobre un fondo blanco con una cámara digital *Nikon D3300*; y luego las hojas de cada rama fueron desprendidas y digitalizadas de manera individual con un escáner *EPSON L375* (Figura 4), a fin de cuantificar el área foliar afectada de cada rama utilizando el programa *ImageJ* versión 1.47 (Rasband, 1997). El porcentaje de la severidad real de cada rama muestreada se obtuvo a partir del cociente entre el área foliar total y el área foliar afectada. En este caso, en la provincia de Misiones los valores de severidad real obtenidos para el tizón del hilo blanco en yerba mate oscilaron entre 1,79 % y 91,37 % (Vereschuk *et al.*, 2022).



Figura 3: Imágenes satelitales. A) Ubicación geográfica de la provincia de Misiones, limitando con Brasil y Paraguay. En el punto rojo se encuentra ubicado el municipio de Montecarlo. B) Vista aérea de la localidad de Caragatatay – Montecarlo. En el cuadrante amarillo se encuentra el lote de yerba mate muestreado (-26.6623; -54.7330).



Figura 4: Hojas de yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) digitalizadas para cuantificar el área foliar real afectada por el tizón del hilo blanco (*Ceratobasidium niltonzousanum*). Las áreas afectadas de las hojas se visualizan de color marrón, e incluso se puede distinguir la presencia de cordones de micelio; y en verde se observan las áreas sanas.

DESARROLLO DE LA ESCALA

A partir de los datos de severidad real obtenidos, se desarrolló una escala de seis clases. El valor máximo de severidad (91,37 %) fue utilizado como parámetro para determinar los intervalos de cada clase utilizando el programa *DOSLOG 2.0* para *Windows*® (Mora-Aguilera & Acevedo-Sánchez, 2018) el cual se basa en el principio de Weber-Fechner y emplea un ajuste propuesto por Horsfall & Barratt (1945).

La Tabla I muestra la escala numérica obtenida mediante el programa *DOSLOG 2.0*, donde se detalla para cada clase los límites inferior y superior además del punto medio (pmc). En la Figura 5 se observa

el diagrama de la escala representada por los valores pmc correspondientes a cada clase (Vereschuk *et al.*, 2022).

Tabla 1: Límites y pmc para cada clase de la escala logarítmica diagramática para el tizón del hilo blanco (*C. niltonzousanum*) en yerba mate (*I. paraguariensis* St. Hil.).

Clase	Límite inferior	pmc	Límite superior
0	,0	,0	,0
1	,1	1,1	2,8
2	2,9	4,5	9,1
3	9,2	13,6	25,0
4	25,1	36,5	63,7
5	63,8	91,0	91,0



Figura 5: Escala diagramática para el tizón del hilo blanco (*C. niltonzousanum*) en ramas de yerba mate (*I. paraguariensis* St. Hil.). La escala presenta seis clases: 0 (0 %); 1 (0,1 – 2,8 %); 2 (2,9 – 9,1 %); 3 (9,2 – 25 %); 4 (25,1 – 63,7 %) and 5 (63,8 – 91 %).

En general, las enfermedades fúngicas pueden afectar diferentes órganos de la misma planta con diferentes grados de severidad, por lo que en primer lugar es necesario identificar el órgano afectado para establecer cuál se definirá como el individuo en estudio. Una vez identificado, es necesario examinar si ese órgano compone la totalidad del individuo afectado o parte de él (Vereschuk *et al.*, 2022). En el caso del tizón del hilo blanco los órganos afectados son las ramas y hojas de la yerba mate, las cuales componen una parte del individuo afectado. En este sentido, la severidad total (**ST**) se puede cuantificar utilizando el método propuesto para la sigatoka negra del plátano causada por *Mycosphaerella fijiensis* (Vicente *et al.*, 2006) con modificaciones:

$$ST = \frac{\sum an}{NT} \cdot 100$$

donde **a** es la clase de severidad según la escala para la enfermedad del tizón del hilo blanco (0 – 5), **n** es el número de ramas centrales correspondiente a cada clase de escala en la planta, **N** es el número

máximo de la escala, y T es el número total de ramas en cada planta al momento de la estimación (da Rocha Júnior *et al.*, 2010; Oddino *et al.*, 2016; Vereschuk *et al.*, 2022).

VALIDACIÓN DE LA ESCALA

Para la validación de la escala se utilizó una metodología con modificaciones, la cual ya fue reportada en otros trabajos de investigación (Vicente *et al.*, 2006; Oddino *et al.*, 2016; Crenna *et al.*, 2023). Para ello se utilizaron las imágenes de las 21 ramas de yerba mate colectadas que presentaban síntomas de la enfermedad, para representar todos los niveles de la escala a validar. Estas imágenes fueron insertadas aleatoriamente en un formulario de Google® y presentadas en tres instancias a ocho evaluadores con experiencia en agentes patógenos y enfermedades de plantas y a doce evaluadores sin experiencia en estas áreas, a fin de realizar tres evaluaciones distintas.

Se realizaron 3 evaluaciones con intervalos de 14 días. En la primer evaluación, los evaluadores estimaron la severidad en las ramas sin usar la escala. En la segunda, los mismos evaluadores estimaron la severidad de la enfermedad utilizando la escala propuesta. Para evaluar el repetibilidad de las estimaciones con la escala, los mismos evaluadores realizaron una tercera evaluación utilizando la escala.

La exactitud y precisión de las estimaciones visuales de cada evaluador fueron determinadas mediante un análisis de regresión lineal utilizando el programa *InfoStat* (Di Rienzo *et al.*, 2010); considerando los datos de la severidad real como variable independiente y los datos de la severidad estimada como variable dependiente. La precisión de las estimaciones fue determinada por el coeficiente de correlación (R^2) de la línea de regresión y por la varianza de los errores absolutos. La exactitud fue determinada por la prueba t aplicada a la ordenada de origen (β_0) y a la pendiente (β_1) de la línea de regresión con un 5 % de probabilidad ($p = 0,05$) (Nutter Jr & Schultz, 1995; Boito *et al.*, 2013; Belán *et al.*, 2014; Vereschuk *et al.*, 2022). Aquellos valores significativamente diferentes de 0 en β_0 indican una sobreestimación de la severidad real; mientras que los valores de β_1 significativamente diferentes de 1 indican desviaciones sistemáticas de la severidad real (Boito *et al.*, 2013).

Según el análisis realizado, en la primer evaluación sin utilizar la escala, los evaluadores sin experiencia no fueron muy precisos en sus estimaciones (Tabla II). Entre los evaluadores con experiencia ambas hipótesis $\beta_0 = 0$ y $\beta_1 = 1$ de la ecuación de regresión lineal fueron rechazadas por 8 de ellos ($p < 0,05$). En cambio, sólo un evaluador con experiencia presentó un valor de β_0 estadísticamente diferente de 0 ($p < 0,05$).

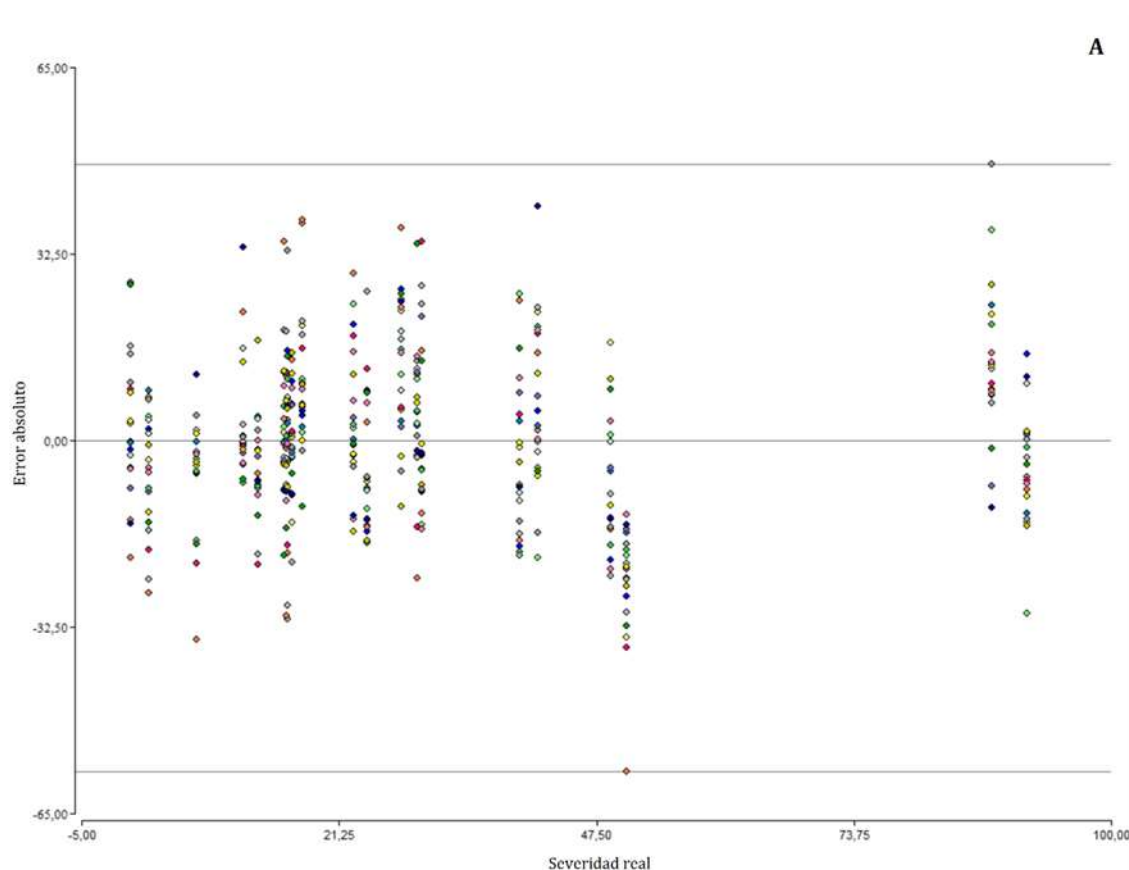
El parámetro de precisión mejoró con el uso del escala propuesta para ambas categorías de evaluadores. Los valores de R^2 en la primer evaluación sin utilizar la escala osciló entre 0,18 - 0,81; mientras que en la tercer evaluación oscilaron entre 0,70 y 0,94 (Tabla II). En este estudio todos los evaluadores presentaron valores de β_1 diferentes de 1 ($p < 0,05$), lo que indica la presencia de desviaciones sistemáticas en las tres evaluaciones (Tabla II). Sin embargo, con el uso de la escala, todos los evaluadores mejoraron la precisión de sus estimaciones ya que ninguna presentó valores de β_0 diferente de 0 ($p < 0,05$). Esto indica que es necesario y recomendable capacitar al personal de monitoreo para reconocer los signos y síntomas de una enfermedad al utilizar una escala diagramática como herramienta para estimar la severidad a campo (Vereschuk *et al.*, 2022).

Tabla II: Ordenada al origen (β_0), pendiente de la recta (β_1) y coeficiente de correlación (R^2) de la ecuación de regresión lineal que relaciona las estimaciones visuales de la severidad del tizón del hilo blanco (*C. niltonzousanum*) en ramas de yerba mate (*I. paraguariensis*).

		Coeficientes								
		sin la escala			con la escala					
evaluador		β_1	β_0	R^2	1 ^{er} evaluación			2 ^{da} evaluación		
		β_1	β_0	R^2	β_1	β_0	R^2	β_1	β_0	R^2
Con experiencia	1	*0.80	1.53	0.67	*0.92	-4.43	0.81	*0.98	-1.53	0.94
	2	*0.73	7.06	0.62	*0.65	2.72	0.56	*0.72	2.94	0.72
	3	*0.50	4.86	0.36	*0.95	-3.08	0.82	*0.98	-2.58	0.93
	4	*0.77	0.15	0.78	*0.94	-1.43	0.86	*0.98	-1.53	0.94
	5	*0.47	*13.91	0.39	*0.63	0.61	0.54	*0.72	1.26	0.71
	6	*0.41	0.47	0.61	*0.64	-4.10	0.55	*0.89	-7.14	0.70
	7	*0.47	-3.25	0.68	*0.97	-7.73	0.79	*1.02	-4.49	0.91
	8	*0.67	2.61	0.81	*0.69	-3.51	0.58	*0.76	-0.02	0.70
Sin experiencia	9	*0.32	*53.53	0.19	*0.89	0.91	0.54	*0.98	-0.85	0.90
	10	*0.51	*20.03	0.34	*0.40	4.18	0.21	*0.93	-5.04	0.74
	11	*0.34	*18.36	0.47	*0.55	4.92	0.46	*0.92	-0.11	0.80
	12	*0.40	*21.75	0.45	*0.46	0.50	0.31	*0.93	-7.78	0.73
	13	*0.42	*12.48	0.36	*0.53	3.24	0.38	*0.96	-7.08	0.78
	14	0.38	54.88	0.18	*0.87	14.17	0.37	*1.01	3.48	0.80
	15	*0.64	*30.42	0.25	*0.69	-3.86	0.62	*0.94	-5.54	0.77
	16	*0.60	*14.43	0.45	*0.92	3.84	0.60	*0.97	0.34	0.88
	17	*0.60	4.78	0.58	*0.59	-3.52	0.42	*0.95	-6.80	0.74
	18	*0.78	*22.89	0.55	*0.93	4.44	0.84	*0.93	0.00	0.84
	19	*0.56	-7.04	0.43	*0.90	-6.14	0.67	*1.04	-5.46	0.91
	20	*0.36	4.91	0.39	*0.52	-2.76	0.41	*0.94	-7.86	0.77

* representa situaciones en las que la hipótesis nula ($\beta_0 = 0$ o $\beta_1 = 1$) fue rechazada por la prueba t ($p = 0,05$).

Con estos resultados se observó una reducción en la amplitud de los errores absolutos de las estimaciones en los gráficos de dispersión (Figura 6). Los valores mínimo y máximo para los residuos sin utilizar la escala fueron de -57,59 y 48.21, respectivamente; mientras que el rango fue reducido considerablemente entre -37.43 y 37.99 después de la tercer evaluación. Esta reducción de la amplitud de los residuos es mayor entre los evaluadores sin experiencia, lo que demuestra la importancia del entrenamiento para mejorar la precisión y la exactitud de las estimaciones (Boito *et al.*, 2013; Vereschuk *et al.*, 2022).



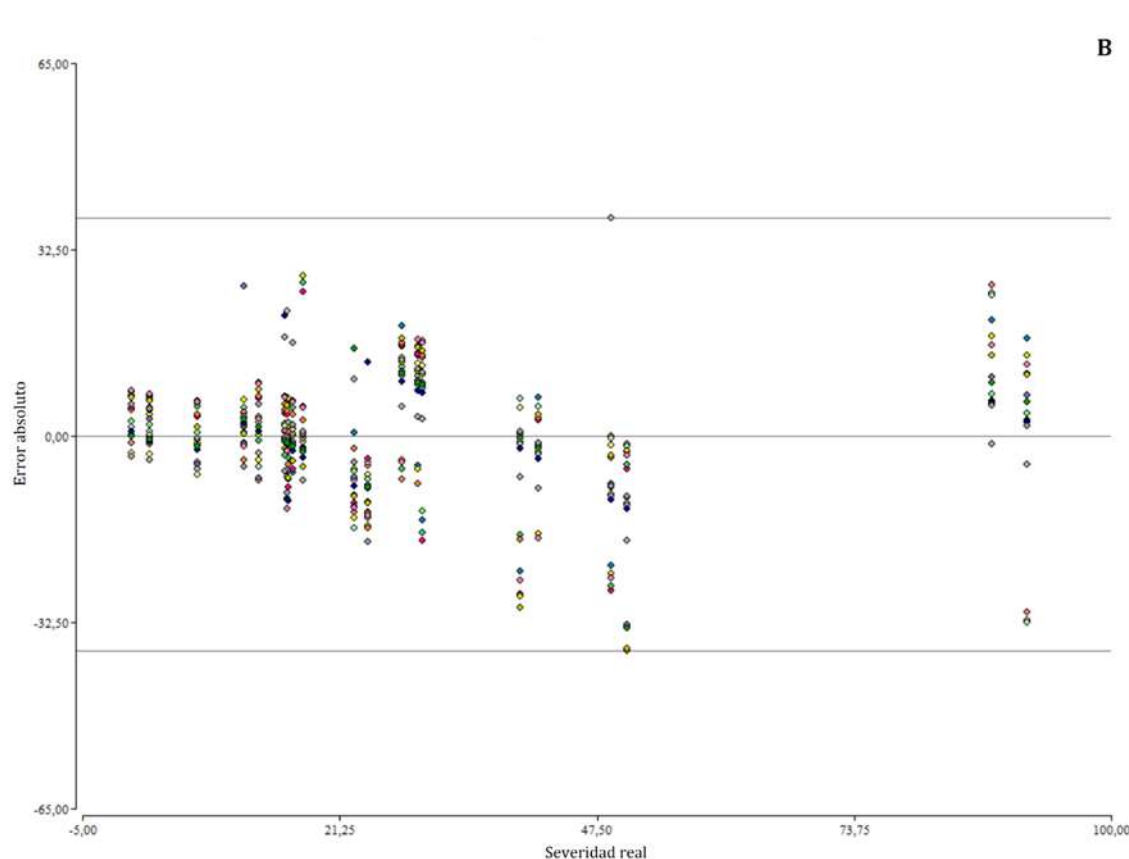


Figura 6: Distribución de residuos (severidad estimada – gravedad real) de las estimaciones de severidad para el tizón del hilo blanco (*C. niltonzousanum*) en ramas de yerba mate (*I. paraguariensis*). A) primer evaluación y B) tercer evaluación.

La repetibilidad de las estimaciones, indica si es factible utilizar la escala propuesta eficientemente por otros evaluadores. Este parámetro fue evaluado mediante el análisis de correlación (R^2) entre los valores estimados de severidad para una misma muestra, determinada por los evaluadores tomados de a pares (Boito *et al.*, 2013; Vereschuk *et al.*, 2022).

Sin la utilización de la escala propuesta como herramienta, el 36,84 % de las correlaciones entre los evaluadores obtuvieron valores superiores a 0,70. Sin embargo, después utilizar la escala, el 94,74 % de las correlaciones obtuvieron valores superiores a 0,70 para R^2 , lo que confirma la repetibilidad de las estimaciones empleando la escala diagramática desarrollada en este trabajo como herramienta práctica para estimar la severidad del tizón del hilo blanco en la yerba mate.

CONCLUSIÓN

Se desarrolló una escala logarítmica diagramática de seis clases para cuantificar a campo la severidad del tizón del hilo blanco plantas de yerba mate. La escala fue validada estadísticamente y proporcionó mejores niveles de exactitud, precisión y repetibilidad en el 94,74 % de las estimaciones. También se

demostró la necesidad de un entrenamiento previo al uso de la escala para reconocer correctamente los signos y síntomas de la enfermedad en el campo y así mejorar la estimación de la severidad.

Esta escala es una importante herramienta para la determinación de la severidad a campo, la estimación de pérdidas de productividad en cantidad de hoja verde y la toma de decisiones para el correcto manejo de esta enfermedad.

REFERENCIAS

- Agostini, J. P., de Breuil, S., Dummel, D. M., Cánovas, S. E., Giolitti, F. J., Kornowski, M. V., & Nome, C. (2014). Evidencias de infección viral en plantas de *Ilex paraguariensis*.
- Belan, L. L., Pozza, E. A., Freitas, M. L., de Souza, R. M., de Jesus jr, W. C. & Oliveira, J. M. (2014). Diagrammatic scale for assessment of bacterial blight in coffee leaves. *J Phytopathol* 162(11- 12): 801-810.
- Bergamin, F. A. & Amorim, L. (1996). Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico. São Paulo: Agronômica Ceres, Brazil.
- Berger, R. D. (1980). Measuring disease intensity. In: TENG PS & KRUPA SV (Eds), *Crop Loss Assessment*. Saint Paul: Minnesota Agricultural Experiment Station, USA, 28-31.
- Bergottini, V. M., Otegui, M. B., Sosa, D. A., Zapata, P. D., Mulot, M., Rebord, M., & Junier, P. (2015). Bio-inoculation of yerba mate seedlings (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) with native plant growth-promoting rhizobacteria: a sustainable alternative to improve crop yield. *Biology and Fertility of Soils*, 51, 749-755.
- Boito, G. T., Crenna, A. C., Giuggia, J. A., Giovanini, D., Oddino, C. & Gerardo, U. A. (2013). Desarrollo y validación de una escala para evaluación de daño por orugas defoliadoras en soja (*Glycine max* L.) para el sur de la provincia de Córdoba. *Rev Fac de Cienc Agrar* 45(1): 91-104.
- Campbell, C. L. & Madden, L. V. (1990). *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 532.
- Crenna, A. C., Oddino, C., Giordano, D. F., Giuggia, J. A., & Giovanini, D. (2023). Diagrammatic scale to quantify the damage caused by bean thrips to the peanut crop. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 58.
- da Rocha Júnior, O. M., Saraiva Câmara, M. P., Michereff, S.J., de-Oliveira, M.J., Mora-Aguilera, G. & Ruiz-García, N. (2010). Caracterización espacial de la sigatoka amarilla del banano e implicaciones en el muestreo. *Agrociencia* 44(3): 351-361.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. (2010). Grupo InfoStat. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- French, E. R. & Hebert, T. (1980). *Métodos de investigación fitopatológica*. San José: IICA, Costa Rica, p. 289.
- Horsfall, J. C. & Barratt, R. W. (1945). An improved grading system for measuring plant diseases. *Phytopathology* 35: 665.
- Kranz, J. (1988). Measuring Plant Disease. In: KRANZ J & ROTEM J (Eds). *Experimental Techniques in Plant Dis Epid*. Heidelberg: Springer, Berlin, p. 35-50.
- López, A. C., Alvarenga, A. E., Zapata, P. D., Luna, M. F., & Villalba, L. L. (2020). Aislamiento e identificación de hongos asociados a *Ilex paraguariensis* St. Hil. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (33), 1-10.

- López, A. C., Giorgio, E. M., Vereschuk, M. L., Zapata, P. D., Luna, M. F., & Alvarenga, A. E. (2023). *Ilex paraguariensis* Hosts Root-*Trichoderma* spp. with Plant-Growth-Promoting Traits: characterization as biological control agents and biofertilizers. *Current Microbiology*, 80(4), 120.
- Mora-Aguilera, G. & Acevedo-Sánchez, G. (2018). DOSLOG 2.0v. Laboratorio de análisis de riesgo epidemiológico fitosanitario (CP –LANREF). Montecillo, Texcoco, México.
- Nutter, J. R. F. W. & Schultz, P. M. (1995). Improving the accuracy and precision of disease assessments: selection of methods and use of computer-aided training programs. *Can J Plant Pathol* 17(2): 174-184.
- Oddino, C. M., March, G.J. & Marinelli, A.D. (2016). Introducción a la epidemiología agrícola. INTA.
- Pérez, M. L. (2016). Caracterización de microorganismos contaminantes en sistemas de micropropagación de yerba mate (*Ilex paraguariensis*). Tesis doctoral. UNNE.
- Rasband, W. S. (1997). ImageJ.
- Tovar-Soto, A., Martínez, M. H., Alejo, J. C., Hijo, R. R. & Aguilera, G. M. (2002). Escala logarítmica diagramática de severidad de la mancha negra (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) en chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). *Revista mexicana de fitopatología* 20(1): 103-109.
- Vereschuk, M. L., Dominguez, F. G., Alvarenga, A. E., & Zapata, P. D. (2022). Diagrammatic scale for quantification of severity of white thread blight disease in yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94.
- Vicente, L. P., Miranda, M.P., Jiménez, M. I. & Jama, M. (2006). Ensayo en fragmentos de hojas de bananos y plátanos (*Musa* spp.) para el estudio a nivel monocíclico de la evolución de los síntomas de la sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Fitosanidad* 10(1): 3-9.

Capítulo 4



10.37423/230507750

OCORRÊNCIA DE PODODERMATITE EM AVIÁRIOS CLIMATIZADO E CONVENCIONAL NO MODELO INTEGRADO DE CRIAÇÃO DE FRANGO GRILLER

Taís Ramos Chrusciak

Centro Universitário Ritter (UniRitter)

César José Finger

Márcia Alves de Medeiros Gorodicht

Márcia Alves de Medeiros Gorodicht

Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter)

Liris Kindlein

*Faculdade de Veterinária - FAVET -
Universidade Federal do Rio Grande do Sul –
UFRGS*



INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos líderes mundiais em produção de proteína animal, sendo atualmente o segundo maior produtor de carne de frango do mundo, com uma produção anual de 14,329 milhões de toneladas e ocupa o ranking como maior exportador mundial. A receita obtida pelas exportações em agosto de 2022 alcançou US\$ 922,1 milhões, número que é recorde histórico nas exportações. Com empresas de pequeno, médio e grande portes, a avicultura brasileira exporta produtos para mais de 151 países, e tem em sua base produtora mais de 100 mil famílias integradas (ABPA, 2022).

No país, a avicultura dispõe de diferentes tipos de instalações para a produção de frangos de corte. O sistema aplicado tem influência significativa na qualidade do produto final, uma vez que o conforto térmico animal e o comportamento natural do animal melhoram as características produtivas (VESCOVI et al, 2020). Assim, percebe-se que o sistema utilizado tem grande relevância para a cadeia produtiva para esse tipo de proteína.

O Sistema Convencional é a técnica de criação mais antiga e praticada no Brasil e apresenta um baixo custo de investimento e facilidade de manejo. Além disso, caracteriza-se pela sua praticidade e boas formas de manejo (GIRALDELLO et al, 2020). De outro modo, cita-se como desvantagens a falta de equipamentos tecnológicos que facilitem o manejo, alta mortalidade em certas situações, falhas na qualidade de vida das aves. Conforme Landau et al. (2020), a utilização do Sistema Convencional no país decorre da alta produção a um custo inferior dos demais sistemas.

O sistema climatizado, técnica de origem americana, é a construção de aviários com controlada e adequada luminosidade e ventilação, estes fatores favorecem o bem-estar animal e estão diretamente ligados ao aumento da produtividade e a melhora da qualidade do produto. (VIEIRA et.al, 2018).

A pododermatite, popularmente conhecida como calo de pata, é uma patologia que surge na superfície plantar das patas das aves. Mendonça et al. (2019) define essa enfermidade como “um tipo de dermatite de contato caracterizada pela presença de inflamação e lesões necróticas nas superfícies plantares dos membros das aves, podendo ser unilateral ou bilateral, sendo visualmente notado, apresentando características de lesões necróticas.

O calo de pata é considerado como parâmetro do bem-estar das aves. Assim, para ampliar seus ganhos em eficiência e melhora na qualidade do produto final, cada vez mais essa anomalia recebe atenção

dos produtores pois impacta perdas significativas na produção e imagem negativa quanto ao desempenho e ao bem-estar animal das aves durante o sistema de criação (RODRIGUES, et al.2018).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência de pododermatite em frangos griller, criado no sistema convencional e climatizado, visto que é um indicativo bem-estar das aves durante o sistema de criação dentro do aviário e gera perdas econômicas significativas tanto para o mercado interno como para exportação, visto que os pés dos frangos são petiscos muito consumidos no mercado externo.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada durante o estágio curricular supervisionado, durante o ano de 2022 em uma empresa com criação e abate de frango de corte griller, localizada no Rio Grande do Sul, Brasil.

As escolhas das granjas foram realizadas inteiramente ao acaso, sendo uma granja com criação de frango griller em galpão convencional e outra granja com criação em galpão climatizado. De cada tipo de galpão foram avaliados aves de 5 lotes. Os valores obtidos foram avaliados pela análise de variância de acordo com o pacote computacional SAS (2001) e a comparação entre as médias efetuadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As constatações que se seguem demonstram o percentual de pododermatite nos dois sistemas de criação (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Representação em percentual da incidência de pododermatite no aviário convencional

LOTE	Nº DE AVES ABATIDAS	% DE PODODERMATITE
1	28.646	9,5%
2	28.920	32,6%
3	18.389	40,5%
4	28.944	12%
5	27.489	41,61%

Tabela 2 - Representação em percentual da incidência de pododermatite no aviário climatizado

LOTE	Nº DE AVES ABATIDAS	% DE PODODERMATITE
1	40.139	2,83%
2	39.875	5,71%
3	38.010	1,6%

4	41.172	3,86%
5	38.467	4,67%

Podemos notar que a porcentagem da pododermatite no aviário convencional é maior do que quando comparamos com o aviário climatizado. No entanto foi observado que nos dois tipos de sistemas de criação dos lotes avaliados apresentaram lesões de “calo nos pés”.

Figura 1 - Pododermatite bilateral – Galpão convencional



Fonte: A autora (2022)

Figura 2 - Pododermatite unilateral – Galpão climatizado



Fonte: A autora (2022)

Figura 2 - Pododermatite unilateral – Galpão climatizado



Fonte: A autora (2022)

O maior percentual de lesão nos pés observado no galpão convencional pode ser justificada pelo manejo da cama inadequado (Figura 3). Foi constatado durante as visitas realizadas, a utilização da maravalha como material na cama em ambos os aviários. Apesar deste desse substrato ser o mais indicado no sistema de criação de frango de corte, mesmo assim, não se garantiu que a ausência de lesão das patas em ambos os sistemas de criação do frango de corte griller.

Figura 3 - Cama. A – amostra da cama do aviário climatizado. B- amostra da cama do aviário convencional



Fonte: A autora (2022)

A cama aviária é um material muito importante na produção avícola, pois tem várias funções essenciais. Uma delas é a proteção contra a dureza, o frio e a umidade do piso. Isto proporciona um ambiente mais confortável para as aves se movimentarem e descansarem.

A qualidade da cama do aviário está diretamente relacionada ao surgimento de pododermatite. No entanto, existem outras variáveis como aumento populacional durante o sistema de criação do normalmente resulta num aumento de temperatura, umidade, CO₂ e amônia com a degradação da qualidade do ar e das camas (GARCIA et al., 2002). Da mesma maneira, Marçal et. al. (2021) concorda que a grande abundância de aves por m² aumenta os casos desse tipo de dermatite de contato, o que pode justificar a presença de lesões mesmo no galpão climatizado do presente estudo.

Importante ressaltar que além e o manejo inadequado da cama aviária, outros fatores podem contribuir para o aparecimento da pododermatite, tais como: umidade, temperatura inadequada, falta de ventilação e nutrição inadequada (MARÇAL et. al. 2021).

CONCLUSÃO

Com base nas informações fica evidenciado que o manejo do sistema climatizado, apresenta menores incidências de pododermatite, porém o tipo sistema convencional ou climatizado para criação de grangos de corte griller não é o único determinante para proliferação e desenvolvimento da pododermatite.

Apesar do alto custo de instalação do galpão climatizado, muitas vezes inviável para o produtor, possui muitas vantagens como regulação de temperatura, redução de mão de obra e, o principal, o bem-estar das aves. Portanto, há de se ponderar que o manejo do sistema climatizado seja visto como um investimento, tendo em vista as melhorias e qualidades já descritas e, além disso, o retorno lucrativo para as empresas ao oferecerem um produto de qualidade capaz de disputar espaço no mercado internacional e viabilizar condições sanitárias e de conforto mais adequadas aos animais.

REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal, 2023. Relatório anual.

ANDREAZZI, Márcia Aparecida et al. Desempenho de frangos de corte criados em aviário convencional e dark-house. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 16, n. 1, 2018.

BRASIL. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. (org.). Disponível

em português as diretrizes gerais da OIE para o bem-estar animal. 2020. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/disponivel-em-portugues-as-diretrizes-gerais-da-oie-para-o-bem-estar-animal/comunicacao/noticias/2018/09/21/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

CORDEIRO, Jackson Carvalho. Tipos de galpões para produção de frangos de corte. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil

GALLO, Bernardo B. Dark House: Manejo x desempenho frente ao sistema tradicional. 2009. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/darkhouse-manejo-t36773.htm>. Acesso em: 06 jun. 2022.

GIRALDELLO, Andréia Andrade; PINTO, Maryanna Galvão; HOSS, Ivonete; TOMAZ, Camila de Aquino; BRAVO, Juliana Pereira. MANEJO INTEGRADO DE AVES DE CORTE NO SISTEMA DARK HOUSE. 2020. Disponível em:

<http://revista.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/view/1262>. Acesso em: 06 jun. 2022.

MENDONÇA, Andréia Tenório Autran, 2019. Bem-estar animal: conceitos, importância e aplicabilidade para animais de companhia e de produção.

OLIVEIRA, Karina Volpe et al. Sistema Dark House de produção de frangos de corte: uma revisão. 2013.

PAULINO, Maria Tereza Frageri et al. Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: Revisão. Pubvet, v. 13, p. 170, 2019.

RODRIGUES, Maykon Vaz; YADA, Marcela Midori. DIFERENÇAS ENTRE CRIAÇÃO DE FRANGO DE CORTE CONVENCIONAL E O SISTEMA DARK HOUSE. Revista

Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 360-369, 2018.

SAS Institute. SAS Proprietary Software, Release 9.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2009

SILVA, Edney Pereira da. Avicultura de corte. 2016. Disponível em: http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/edneypereiradasilva/a_4.pdf. Acesso em: 06 jun. 2022.

VESCOVI, Luiz Gustavo et al. Desempenho de frangos de corte produzidos em sistema convencional, climatizado e dark house. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 7, p. 49105-49114, 2020.

VIEIRA, Anna Kássia; et al. Viabilidade econômica dos aviários Dark House e Convencional. Anais do IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 2018.

Capítulo 5



10.37423/230507751

INCIDÊNCIA DO ABATE DE VACAS PRENHES EM FRIGORÍFICO COM INSPEÇÃO ESTADUAL (SIE) NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Karen dos Santos Jochan

Centro Universitário Ritter (UniRitter)

Márcia Alves de Medeiros Gorodicht

*PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS / Universidade Federal do
Rio Grande do Sul – UFRGS
Centro Universitário Ritter dos Reis (UniRitter)*

César José Finger

Liris Kindlein

*Faculdade de Veterinária - FAVET -
Universidade Federal do Rio Grande do Sul –
UFRGS*



INTRODUÇÃO

O abate de vacas prenhes no Brasil vem sendo uma temática cada vez mais relevante, uma vez que a produção de alimentos de origem animal vinculado ao bem-estar está sob uma visão e preferência crescente por parte dos consumidores. Nos últimos anos este tema vem sofrendo mudanças na legislação, visto que a carcaça de animais prenhes era condenada e hoje em dia são liberadas para o consumo *in natura* (RIISPOA, 2021).

Em 1952 o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (artigo 182 da seção I, capítulo III) destinava as carcaças de vacas prenhes à esterilização e os fetos para descarte. Portanto, caso o abatedouro não apresentasse condições de realizar o procedimento de esterilização as carcaças eram destinadas à condenação total. Após a atualização do regulamento em 2017 (artigo 95 do Decreto Federal 9013) ficou estabelecido que “as fêmeas em gestação adiantada ou com sinais de parto recente, não portadoras de doença infecto contagiosa, podem ser retiradas do estabelecimento para melhor aproveitamento, observados os procedimentos definidos pelo serviço de saúde animal”, porém, este regulamento não define o julgamento de carcaças de fêmeas gestante, havendo brecha para liberação do produto para o consumo. Atualmente a Portaria 365 de 16 de julho de 2021 (artigo 7º, capítulo III) declara que fêmeas gestantes situadas nos últimos dez por cento de período gestacional não devem, em circunstâncias normais, ser transportadas ou abatidas, entretanto, não proíbe o ato, apenas cita condições em que o processo deve ser realizado, consequentemente, aumentando o número de abate destes animais.

O objetivo deste estudo foi realizar uma breve avaliação da atual prevalência do abate de vacas prenhas conforme a idade da fêmea em um frigorífico da região metropolitana de Porto Alegre, bem como avaliar os resultados baseados na realidade da pecuária do Estado do Rio Grande do Sul.

METODOLOGIA

Este trabalho é uma pesquisa de campo de caráter quantitativo que foi conduzido em um frigorífico localizado na região metropolitana da capital do Rio Grande do Sul que opera sobre os critérios de inspeção estadual. Neste contexto foram avaliados os dados coletados pelo serviço de inspeção referentes ao abate de fêmeas nos meses de setembro e outubro de 2022 e disponibilizados em um arquivo eletrônico (planilha do Excel).

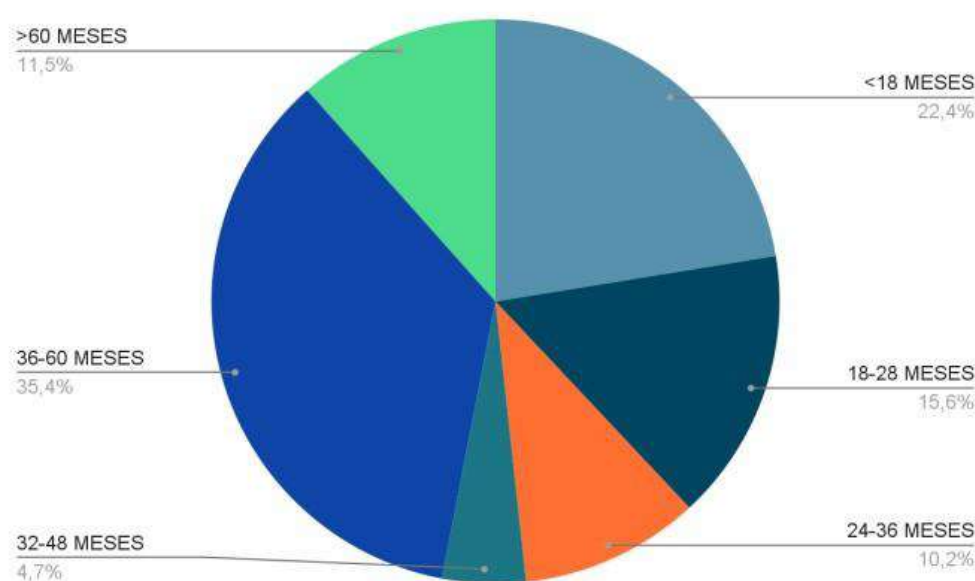
Para constituir o estudo foram coletados dados de 1.075 vacas de diferentes lotes, dos quais eram advindos de diferentes cidades do Estado do Rio Grande do Sul. As fêmeas avaliadas foram classificadas de acordo com sua cronologia dentária e diagnóstico de prenhez.

Para realizar o diagnóstico de prenhez foi observado no setor *pós morte* do frigorífico a anatomia de útero e ovários e a presença de saco gestacional. Para a avaliação dentária foi necessário o acompanhamento da inspeção da cabeça na mesa rolante, onde era visualizado a quantidade de pinças (dentes) do animal. Após analisados, os dados eram anotados e posteriormente repassados às planilhas eletrônicas. Os números foram utilizados para confecção de tabelas e gráficos representando os valores com objetivo de facilitar o entendimento dos resultados.

RESULTADOS

No período avaliado foram abatidas 1268 fêmeas (equivalente a 32,58% do número total de animais abatidos no frigorífico no mesmo período), sendo que 1075 foram observadas e tiveram seu diagnóstico de prenhez e cronologia dentária anotadas. Dentre as 1075 fêmeas avaliadas, foram encontrados 241 animais com cronologia dentária compatível com idade inferior a 18 meses; 168 animais entre 18- 28 meses; 110 animais entre 24-36 meses; 51 animais entre 32-48 meses; 381 animais entre 36-60 e 124 animais com mais de 60 meses. Abaixo é possível visualizar o gráfico referente a cronologia dentária das fêmeas avaliadas.

Gráfico 1 - Classificação das fêmeas analisadas conforme a cronologia dentária



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dos animais avaliados há a prevalência de fêmeas com idade de 36-60 meses e inferior a 18 meses, somando 57,8% das vacas avaliadas. Portanto, animais com idade mediana ficaram entre a minoria com 42,2%.

Do total de fêmeas avaliadas foram diagnosticadas 138 prenhas (12,83%) dos animais. O maior índice de prenhez foi diagnosticado em vacas com idade entre 36-60 meses (61 animais), 19 prenhez em vacas com 18-28 meses e inferior a 18 meses.

O estudo revelou uma grande prevalência de prenhez em vacas com idade avançada. Fêmeas superiores a 60 meses de idade foram responsáveis por 44% das gestações diagnosticadas. Em números absolutos foi verificado 19 vacas com dentes decíduos inferior a 18 meses, 19 com 18-28 meses, 14 com 24-36 meses, 9 com 32-48 meses, 61 de 36-60 meses e 16 animais prenhes com idade superior a 60 meses.

DISCUSSÃO

Os dados obtidos com este estudo corroboram com outros estudos já realizados. Segundo o estudo realizado por Silva *et al.* (2020) a incidência do abate de vacas prenhes em um frigorífico no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul aumentou nos últimos anos devido principalmente à flexibilização das normativas do RIISPOA em 2017. Portanto, é evidente que a legislação brasileira retrocedeu em função da manutenção do bem-estar animal, o que corroborou com o manejo precário destes animais nas propriedades.

A presença de vacas prenhes já em gestação avançada tem sido frequentemente registrada nas linhas de abate. No estudo realizado por Dick *et al.* (2018) onde analisou a totalidade dos abates de frigoríficos sob inspeção federal, que ocorreram no Rio Grande do Sul entre os anos de 2007 e 2015 foi encontrada a casuística de 11,73% de vacas abatidas em estado adiantado de gestação. É possível comparar os resultados deste estudo e concluir que os números encontrados são bem parecidos, já que foi somado o total de 12,83% de prenhez.

Diversos motivos levam o pecuarista a mandar animais neste estado para o abate, porém o motivo mais recorrente é o desconhecimento da prenhez do animal. Além disso, o pagamento antecipado ou por rendimento de carcaça fixo, utilizados pelos frigoríficos, corroboram com este processo, visto que a ausência de cio pode favorecer a engorda e facilitar o abate de vacas de descarte em épocas de maiores lucros. Porém, o abate de fêmeas em estado adiantado de gestação foi associado a perdas de até 8% do peso total de carcaça (SORNAS; ROSSI JÚNIOR, 2014), pois vacas em período gestacional

apresentam menor ganho de peso de carcaça (12,6%) e pior conversão alimentar (13,3%) comparadas a vacas não prenhes (MEYER, 2005).

Além destes motivos o estudo do Departamento Federal Suíço de Segurança Alimentar e Eventos Veterinários (OSAV), divulgou que há mais de 20 razões diferentes pelas quais vacas prenhes podem ser enviadas para o abatedouro: baixa produção, claudicação, lesão nos tetos, mastite, aumento de células somáticas (CCS) além de outros problemas sanitários (SUÍÇA, 2014). Além de prejuízos econômicos, os preceitos de bem-estar animal são violados no momento em que a fêmea passa por inúmeras etapas de manejo que são necessárias em um processo de abate. Infelizmente, na maioria dos casos, não se sabe se a vaca está prenha até depois que o animal seja abatido e o útero exposto (NIELSEN, 2019). Este é o reflexo de uma pecuária sem manejo adequado, e que representa grande parte da pecuária nacional (SORNAS; ROSSI JÚNIOR; ROCHA, 2018).

Importante salientar que apesar da atual legislação (Decreto Nº 9013 DE 29/03/2017) não proibir o abate de vacas prenhes encaminhadas ao abatedouro, a Portaria 365 de 16 de julho de 2021 (artigo 7º, capítulo III) reforça que deve ser assegurado que as fêmeas sejam manejadas separadamente, desde o embarque na propriedade de origem, e que os fetos não devem ser removidos do útero antes de cinco minutos após o término da sangria da fêmea gestante e que se um feto maduro e vivo for removido do útero, ele deve ser impedido de inflar seus pulmões e respirar o ar. Já nos casos em que forem coletados tecidos uterinos, placentários ou fetais, inclusive o sangue fetal, no processamento pós-abate de fêmeas gestantes, todos os fetos devem ser deixados dentro do útero fechado até que estejam mortos (BRASIL, 2021).

CONCLUSÃO

É notável que medidas de contingenciamento devem ser adotadas para diminuir a prevalência desta problemática, como a maior instrução dos produtores para que possam identificar a prenhez e métodos de manejo em que seja evitada a cópula, bem como, maior regulamentação dos órgãos competentes no ato da compra destes animais.

Diversos motivos foram encontrados para justificar o envio destes animais para o frigorífico, desde econômicos onde o produtor utiliza do mercado em alta para garantir maiores lucros ou também no caso em que animal ganha peso de carcaça mais facilmente em função de não entrar em estro. O manejo inadequado também foi uma das causas encontradas para o problema, onde o produtor não

identifica a prenhez do animal e o envia para o abatedouro. Quando esta situação ocorre, além do possível prejuízo financeiro, há o fatal rompimento com as diretrizes de bem-estar animal.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 – atualizado pelo decreto

10.468 de 18 de agosto de 2020. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, DF, 2017. Disponível em:

<http://site.sindicarnes-sp.org.br/wp2/wp-content/uploads/2020/09/RIISPOA-Decreto1046820-AtualizacaoDecreto901317.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2022.

BRASIL. Portaria nº 365, de 16 de julho de 2021. Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-365-de-16-de-julho-de-2021-334038845> Acesso em: 19/05/2022.

DICK, M.; SILVA, M. A. da; SILVA, R. R. F. da; SOUZA, J. P. de; FERREIRA, O. G.

L.; MAIA, M. de S. Impactos econômicos da condenação de carcaças bovinas no Sul do Brasil. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, [s.l.], v. 27, p. 1-4, 2019. Disponível em: http://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/2642/1260.

Acesso em: 12 nov. 2022.

MEYER, D. Spaying Pays. Beef, [s.l.], 01 abr. 2005. Disponível em:

https://www.beefmagazine.com/mag/beef_spaying_pays. Acesso em: 12 nov. 2022.

NIELSEN, O. B.; HAWKES, P. W. Fetal Bovine Serum and the Slaughter of Pregnant Cows: Animal Welfare and Ethics. BioProcessing Journal, [s.l.], v. 18, 2019.

Disponível em: <https://bioprocessingjournal.com/index.php/article-downloads/851-vol-18-open-access-2019-fetal-bovine-serum-and-the-slaughter-of-pregnant-cows-animal-welfare-and-ethics>. Acesso em: 15 nov. 2022.

ROÇA, R. de O. Abate Humanitário de Bovinos. Anais da I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte, Botucatu, SP, 02 de setembro à 15 de outubro de 2002. Disponível em: <https://www.revistamvez.crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/3322>. Acesso em: 02 nov. 2022.

ROCHA, A. L. da S.; MARTINS, M. C.; ROCHA, M. L. da. Abate humanitário: uma preocupação com o abate de fêmeas gestantes. Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologia, Coromandel, v. 3, 2018. Disponível em: <https://ojs.fccvirtual.com.br/index.php/REVISTA-AGRO/article/view/74/75>. Acesso em: 03 nov. 2022.

SILVA, A. C. da; SCHMELING, S.; LIBARDONI, F.; ANEZI JUNIOR, P. A.;

MENDONÇA, J. D. Frequência do abate de fêmeas bovinas gestantes antes e após a reformulação do RIISPOA. Salão do Conhecimento, Unijuí, v. 6, n. 6, 20 a 23 de outubro de 2020. Disponível em:

<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaokonhecimento/article/view/18073>. Acesso em: 15 nov. 2022.

SORNAS, A. S.; ROSSI JÚNIOR, P.; MOIZES, F. A. F. Impacto do abate de vacas prenhes sob parâmetros de carcaça e sua influência no resultado econômico.

Archives of Veterinary Science, [s.l.], v. 19, n. 4, p. 1-8, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v19i4.37408>. Acesso em: 10 nov. 2022.

Capítulo 6



10.37423/230507753

RESPOSTA DA ALFACE A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E NÍVEIS DE SAIS

Thallita Nayanna Bezerra Alves

*Universidade Federal de Alagoas - Campus
Arapiraca*

Marcilene Bezerra de Sá

*Centro Territorial de Educação Profissional
Vale do Rio Preto*

Larissa Vasconcelos Santos

*Universidade Federal de Alagoas - Campus
Arapiraca*

Maria Damiana Rodrigues Araújo

*Universidade Federal de Alagoas - Campus
Arapiraca*

Maria Deyse Silva dos Santos

*Universidade Federal de Alagoas - Campus
Arapiraca*

Kívia Caroline da Costa

*Universidade Federal de Alagoas - Campus
Arapiraca*

Cinara Bernardo da Silva

*União Nacional das Cooperativas da
Agricultura Familiar e Economia Solidária-
Alagoas*

Julianna Catonio da Silva

*Universidade Federal de Alagoas - Campus
de Engenharias e Ciências Agrárias*

Daniella Pereira dos Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Márcio Aurélio Lins dos Santos

*Universidade Federal de Alagoas - Campus
Arapiraca*

Resumo: A cultura da alface é bastante difundida no Agreste Alagoano, no entanto a mesma é produzida em sua maioria com águas salinas, necessitando de um conhecimento específico do efeito desses sais no desenvolvimento da cultura, assim como o manejo correto da irrigação atendendo assim a necessidade hídrica da planta. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o efeito de distintas lâminas de água e níveis de sais na cultura da alface lisa. O experimento foi conduzido na área experimental destinada ao Grupo Irriga na Universidade Federal de Alagoas, em Arapiraca-AL, no período de abril a junho de 2018. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), o esquema fatorial 5x5, totalizando 25 tratamentos, sendo 5 níveis de lâmina de irrigação: L1-50%, L2- 75%, L3- 100%, L4- 125% e L5- 150% referentes a evapotranspiração da cultura (ETc), correlacionados a 5 níveis de sais, S1-0,12; S2- 1,12; S3- 2,12; S4- 3,12 e S5- 4,12 dSm⁻¹ respectivamente, com 5 repetições, totalizando 125 parcelas experimentais. Foram analisadas as variáveis: Altura de planta (AP), Diâmetro da copa (DC), Número de Folhas (NF), Índice de clorofila (SPAD), Comprimento da raiz (TR), Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca da raiz (MFR), Área foliar (AF), Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca da raiz (MSR) e Massa seca total (MST). Os resultados mostram que os tratamentos foram significativos para todas as variáveis estudadas na interação L x S. As superfícies de resposta das variáveis DC, AF, MFF, MSF, MSR, MST obtiveram valores máximos de 36,47 cm, 1749,13 cm², 82,97 g, 2,91 g, 0,57 g, 3,48 g, respectivamente para os tratamentos de lâminas e salinidade de 136% da ETc e 3,89 dS m⁻¹, 168% da ETc e 2,91 dS m⁻¹, 138% da ETc 3,38 dS m⁻¹, 115% da ETc e 1,81 dS m⁻¹, 119% da ETc e 1,23 dS m⁻¹ e 115% da ETc e 1,78 dS m⁻¹, onde se pode obter os maiores valores de produção num intervalo de 115 a 168% da ETc e 1,23 a 3,89 dS m⁻¹. As superfícies respostas das variáveis NF, AP, TR, IC, MFR, MFT não formam pontos para valores extremos de suas equações. O cultivo de alface com água salina promoveram resultados significativos com interação de lâminas de água e níveis de sais.

Palavras-chave: *Lactuca Sativa* L. Consumo hídrica. Salinidade

1 INTRODUÇÃO

A cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) é oriunda de clima temperado, tendo sido domesticada e adaptada a diversos climas. É uma das principais folhosas cultivadas, difundida em todo o mundo, isso se deve as suas propriedades nutricionais, pois se trata de uma planta rica em vitaminas, minerais, fibras e água, sendo seu consumo principalmente na forma *in natura*, em saladas, sanduíches, sucos e molhos.

É cultivada tradicionalmente por pequenos produtores, que confere grande importância econômica e social, sendo significativo fator de agregação do homem do campo (Villas Bôas et al., 2004). O cultivo ocorre em todas as regiões do Brasil, no entanto o Nordeste possui uma produtividade relativamente baixa quando comparado com as principais regiões produtoras.

A realidade do cultivo em Alagoas não difere do restante do Nordeste. O cultivo está concentrado principalmente na região Agreste, considerado o cinturão verde do estado, onde a água é fator limitante na produção agrícola, e as pesquisas relacionadas ao manejo da irrigação são escassas, prejudicando os produtores que em sua maioria produzem com o uso da irrigação.

Devido ao regime pluvial irregular e os longos períodos de seca que assolam a região, é necessário maximizar o uso da água na irrigação. O manejo da irrigação deve ser considerado prática importante para obtenção de alta qualidade e produtividade da cultura (Bernardo et al., 2013). Além de suprir a necessidade hídrica da cultura o manejo da irrigação deve também maximizar o uso da água, evitando desperdícios e gastos desnecessários.

Outro fator prejudicial ao desenvolvimento da cultura é uso de água salina para a irrigação. Segundo Doorenbos e Pruitt (1977), a menor absorção de água pelas plantas em condições salinas produz sintomas semelhantes aos de seca periódica, como por exemplo, murchamento temporário, queimaduras das folhas, coloração verde azulada, crescimento reduzido e folhas pequenas. Obter um conhecimento prático sobre a salinidade na água de irrigação suportada pela cultura assim como a necessidade hídrica nas condições climáticas da região é de suma importância para o aumento da produtividade.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos das lâminas de irrigação e níveis de sais na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na área experimental do Grupo de Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica em Manejo de água para a Irrigação (GRUPO IRRIGA), situada nas dependências da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – *Campus* de Arapiraca, no período de abril a junho de 2018. A UFAL localiza-se no município de Arapiraca, região Agreste de Alagoas, a aproximadamente 130 km da capital Maceió, AL, com coordenadas geodésicas 9º 45'09" de latitude Sul e 36º 39' 40" de longitude Oeste e altitude de 325 m (Figura 1).

Figura 1. Localização do experimento na Universidade Federal de Alagoas.



Fonte: Google maps, 2018.

O clima é classificado como do tipo 'As' Tropical com estação seca de Verão, pelo critério de classificação de Köppen (1948). De acordo com Xavier;Dornellas (2010), a estação chuvosa tem início no mês de maio estendendo-se até a primeira quinzena de agosto, com uma precipitação pluvial média de 854 mm ano⁻¹, em que os meses mais chuvosos são maio, junho e julho, e os mais secos de setembro a dezembro.

O solo da área experimental do *Campus* de Arapiraca foi originalmente classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico (EMBRAPA, 2013). Para a realização do experimento, foi coletada uma amostra de solo da área experimental na profundidade de 0,0 – 0,2 m. Após a coleta o solo foi destorroado e peneirado em uma malha de 2,0 mm, acondicionado em uma sacola plástica, devidamente identificado para a análise química e física no Laboratório da central analítica, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió – AL (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Características químicas do solo antes da instalação do experimento.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS								
pH	M.O	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H
(H ₂ O)	(%)	(ppm)	----- (ppm) -----					
6,3	0,93	56	69	33	1,6	0,6	0,01	2,0

Fonte: Autor, 2018.

Tabela 2. Caracterização física do solo antes da instalação do experimento.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Areia Grossa (g/Kg)	243
Areia Fina (g/Kg)	290
Areia Total (g/Kg)	433
Silte (g/Kg)	302
Argila (g/Kg)	166
Classe Textural	Franco Arenoso

Fonte: Autor, 2018.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Foi empregado o delineamento em blocos casualizados (DBC), em que foi utilizado um esquema fatorial 5x5 com 5 repetições, totalizando 25 tratamentos e 125 parcelas experimentais. Cada canteiro correspondia a 5 parcelas, com uma área de 1,0 m² cada. Os tratamentos constituíram-se de 5 lâminas de água correlacionados a 5 níveis de sais na água de irrigação. A lâmina de água foi determinada pelo sistema SLIMCAP-p (sistema de fornecimento e drenagem de água mais lisímetros de drenagem), no qual utiliza 5 lisímetros de drenagem instalados na área experimental (ver item 3.7). Já a salinidade da água foi determinada através do fornecimento de água local (água da rede de fornecimento local e água de poço) e salina com a adição de sais.

Os tratamentos correspondentes às lâminas de água foram: L₁: 50% da evapotranspiração da cultura (ETc); L₂: 75% da evapotranspiração da cultura (ETc); L₃: 100% da evapotranspiração da cultura (ETc); L₄: 125% da evapotranspiração da cultura (ETc); L₅: 150% da evapotranspiração da cultura (ETc).

Os tratamentos correspondes aos níveis salinos foram: S₁: 0,12 dSm⁻¹ de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa); S₂: 1,12 dSm⁻¹ de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa); S₃: 2,12 dSm⁻¹ de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa); S₄: 3,12 dSm⁻¹ de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa); S₅: 4,12 dSm⁻¹ de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).

3.3 PREPARO DO SOLO

Para o preparo do solo, inicialmente foi realizado a descompactação do mesmo, com o auxílio de enxadas, enxadecos e picaretas, com o intuito de promover a aeração do solo, proporcionando assim um melhor desenvolvimento do sistema radicular da cultura.

Após descompactar o solo, foram construídos 25 canteiros, com as dimensões de 5x1 m, de comprimento e largura respectivamente, 0,10 m de altura e 0,30 m entre canteiros, totalizando uma área 162m², onde a área foi inicialmente medida com uma trena, e marcada com a utilização de piquetes de madeira e fio de nylon, para posteriormente com o uso de enxadas, construir os canteiros, e nivelar com um rastelo (Figura 2).

Figura 2. Canteiros utilizados no experimento.



3.5 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

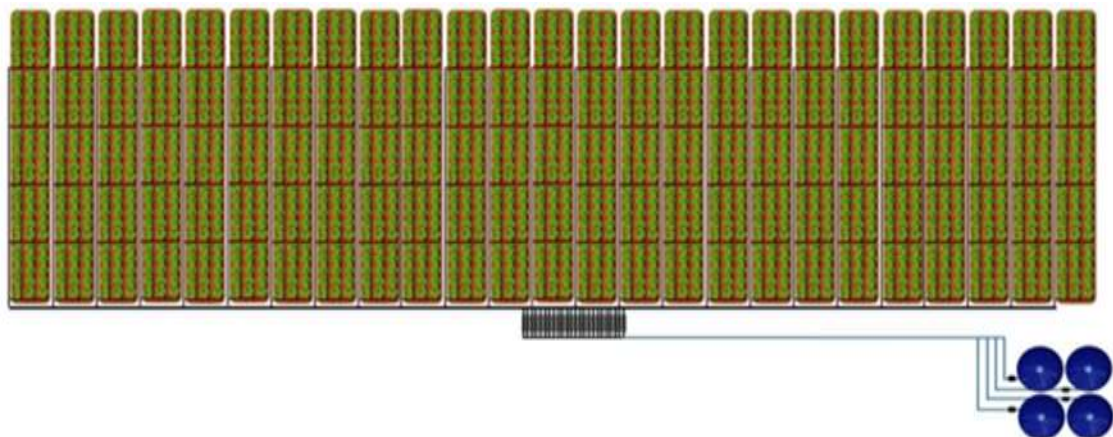
O método de irrigação utilizado foi o localizado por gotejamento. Para montar o sistema de irrigação e distribuir a água, foram utilizadas fitas gotejadoras, com emissores autocompensantes, que possuem uma vazão média de 1,3 L/h, espaçados a 0,20m de distância, sendo 1 emissor por planta e 15 por parcela (Figura 3). Para as derivações foram utilizadas mangueiras cegas e para as linhas principais tubos de PVC.

O experimento possuía 5 reservatórios de água, onde cada 1 correspondia a um nível de sais e alimentava um conjunto de 5 registros, totalizando 25 registros, que por meio do fechamento dos mesmos em função do tempo tinha-se as diferentes lâminas de irrigação (Figura 4).

Figura 3. Sistema de irrigação montado.



Figura 4. Croqui demonstrativo da área experimental.



3.5.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Para alimentar o sistema de irrigação, foram utilizados 5 recipientes, onde cada um correspondia a um nível salino. A água da Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), correspondente ao primeiro nível salino, ficava armazenada em um reservatório de água no solo (cisterna). A água era distribuída para o sistema de irrigação por meio de uma bomba com potência de 1 CV. Os demais níveis salinos estavam dispostos em caixas d'água de polietileno com capacidade volumétrica de 1000 L, onde cada um dos 4 níveis salinos restante possuíam um recipiente próprio, totalizando quatro caixas de polietileno, para alimentar o sistema de irrigação com a água proveniente dessas caixas, cada uma possuía uma bomba de 1/2CV de potência (Figura 5).

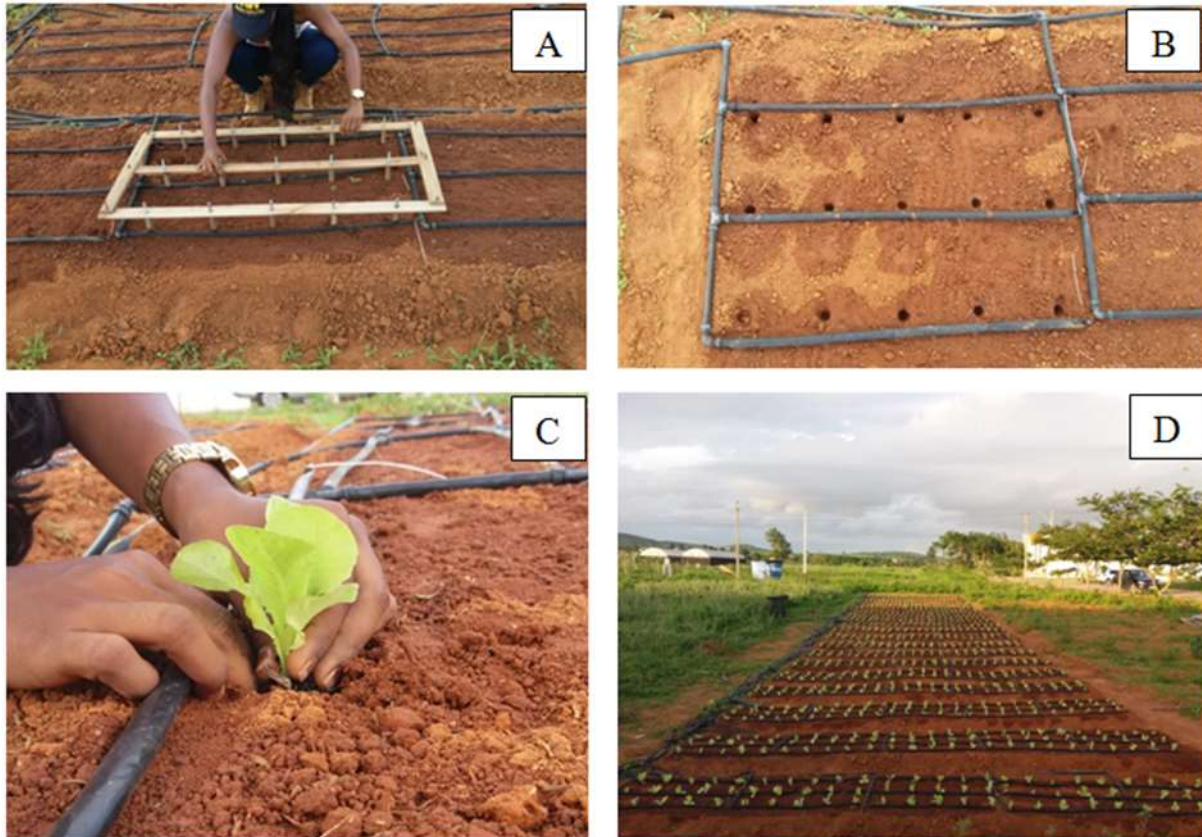
Figura 5. Conjunto de caixas de polietileno (A) e conjunto de bombas (B).



3.6 TRANSPLANTIO E ADUBAÇÃO

O transplântio ocorreu no dia 11 de maio de 2018. Inicialmente foram feitas as covas com um “gabarito” de madeira, com um espaçamento de 0,20 m entre plantas e 0,25 m entre linhas, totalizando 15 plantas por parcela, 75 plantas por canteiro e 1875 plantas de alface em todo o experimento, após esse processo ocorreu o transplântio das mudas. As mudas de alface lisa utilizadas foram adquiridas com um produtor de mudas da região, as mesmas estavam com cerca de 3 a 4 folhas definitivas. O transplântio das mudas nos lisímetros também ocorreu no mesmo dia do campo (Figura 6).

Figura 6. Marcação das covas com o “gabarito” (A), covas prontas (B), transplântio das mudas de alface (C), área experimental após o transplântio das mudas (D)



No mesmo dia do plantio, foi realizada a adubação, em que foram feitos sulcos ao lado da linha de plantio, com uma profundidade de cerca de 0,05 m. Foi utilizado um tubo de PVC para fazer os sulcos. A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo, com base na 5ª aproximação de Minas Gerais, as fontes de nutrientes utilizados foram o superfosfato simples para suprir a necessidade de fósforo da planta, este que contém 18% de fósforo em sua formulação, a ureia para suprir a demanda de nitrogênio, esta que possui 45% de nitrogênio em sua formulação, e para suprir a necessidade de potássio, foi utilizado como fonte do nutriente o cloreto de potássio, que contém 60% de potássio (Figura 7).

A adubação foi realizada por metro linear, espalhava o adubo no sulco, e em seguida o sulco era coberto com solo, para evitar a volatilização dos nutrientes, principalmente do nitrogênio que é muito volátil.

Figura 7. Confecção das covas (A), distribuição do adubo (B)

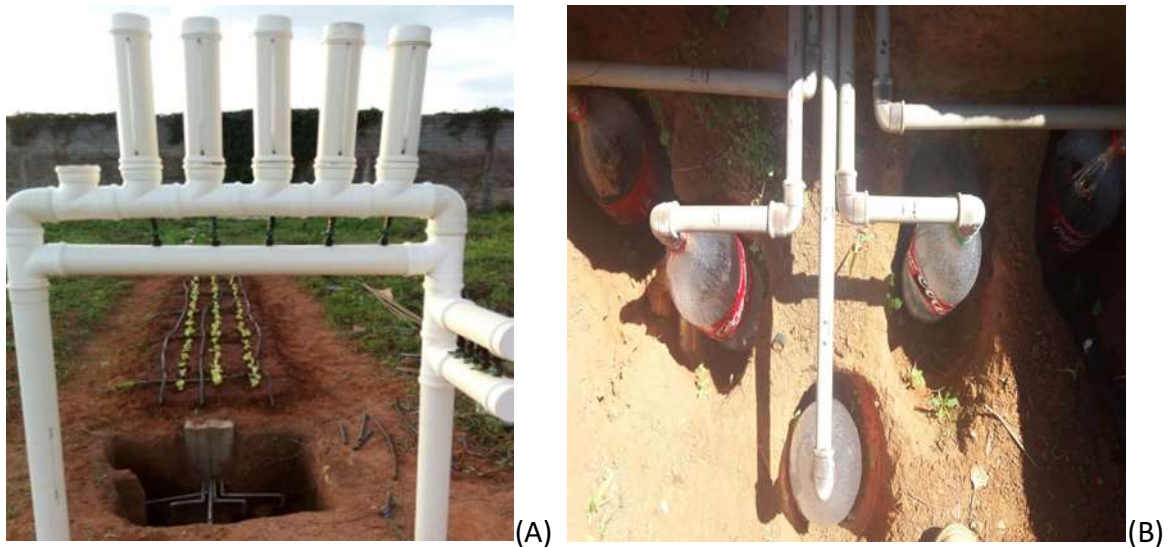
3.7 OBTENÇÃO DAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Para obter a lâmina de água a ser aplicada diariamente, foi utilizado o sistema SLIMCAP (Figura 8), no qual é constituído de 5 recipientes de fornecimento de água (volume 2,0 litros), mais 5 lisímetros de drenagem (recipiente de plástico reciclável (volume 20,0 litros), com perfuração central interligado a tubo de PVC para sistema de drenagem da água excedente (volume de 2,0 litros), inserida diretamente no fim do tubo, evitando assim a perda de água por evaporação).

A instalação do SLIMCAP, se deu inicialmente com escavação de 5 trincheiras na linha central de plantio do canteiro, retirando o solo por camada, e separando-as, em seguida preenchendo os lisímetros e nivelando-os ao nível do solo. Para o preenchimento dos lisímetros com o solo, primeiro colocou-se uma tela no fundo de cada lisímetro, para impedir a passagem de sedimentos, evitando uma possível obstrução do tubo de PVC, logo acima colocou uma camada de brita (0,05 m), e depois uma fina camada de areia (0,05 m), estas servem para facilitar a drenagem, por último foram colocadas às camadas de solo da mesma forma que estavam dispostas originalmente no solo, o intuito disso, é que o solo nos lisímetros fiquem o mais próximo possível das condições originais do solo.

Os lisímetros foram saturados, e em seguida colocados em capacidade de campo, para poder proceder o transplântio. Inicialmente foi aplicado um volume fixo de água (1,0 litro) para todos os lisímetros, após 24 horas foi coletado o volume excedente de água (drenado) nos coletores, esses valores foram inseridos em uma planilha de cálculo, onde os dois valores extremos (menor e maior) foram desconsiderados, fazendo a média dos 3 valores centrais mais próximos, definindo assim a quantidade de água a ser aplicada diariamente até o fim do ciclo da cultura. A planilha também fornecia os dados do tempo de irrigação de cada lâmina de água, com base nos valores obtidos nos lisímetros.

Figura 8. Sistema SLIMCAP (sistema de fornecimento e drenagem de água mais lisímetros de drenagem) utilizado para determinação da evapotranspiração da cultura (ETc) (A), sistema de drenagem, coletores dos lisímetros (B).



3.8 PREPARAÇÃO DOS NÍVEIS SALINOS

Para determinação da salinidade foi utilizada água de duas origens: 1) água tratada de abastecimento local (AL), no qual a CEa correspondia a $0,12 \text{ dS m}^{-1}$ (S1); e, 2) água de poço artesiano (AP), com CEa igual a $2,12 \text{ dS m}^{-1}$ (S3). O nível S2 foi obtido com as misturas das águas, 50% AL + 50% AP (equivalente a $1,12 \text{ dS m}^{-1}$). Os demais níveis salinos (S4 e S5) foram obtidos através da adição de sais (cloreto de sódio) a água de origem AP. O cloreto foi adicionado e dissolvido na água até chegar CEa desejada, a verificação foi realizada com o uso de um condutivímetro portátil (Figura 09).

Figura 09. Verificação da condutividade elétrica da água (A), condutivímetro usado na verificação (B)



3.9 COLHEITA

A colheita foi realizada 30 dias após o transplântio, quando as plantas de alface haviam atingido seu máximo desenvolvimento vegetativo (Figura 10). Foram colhidas as 3 plantas centrais de cada parcela, totalizando 375 plantas analisadas no experimento. Depois de colhidas as plantas tiveram as raízes lavadas e secadas com papel toalha, e em seguida eram colocadas em sacos de papel, devidamente identificados, para posteriormente serem levadas para o laboratório onde foram realizadas as análises destrutivas.

Figura 10. Alface na fase de colheita.

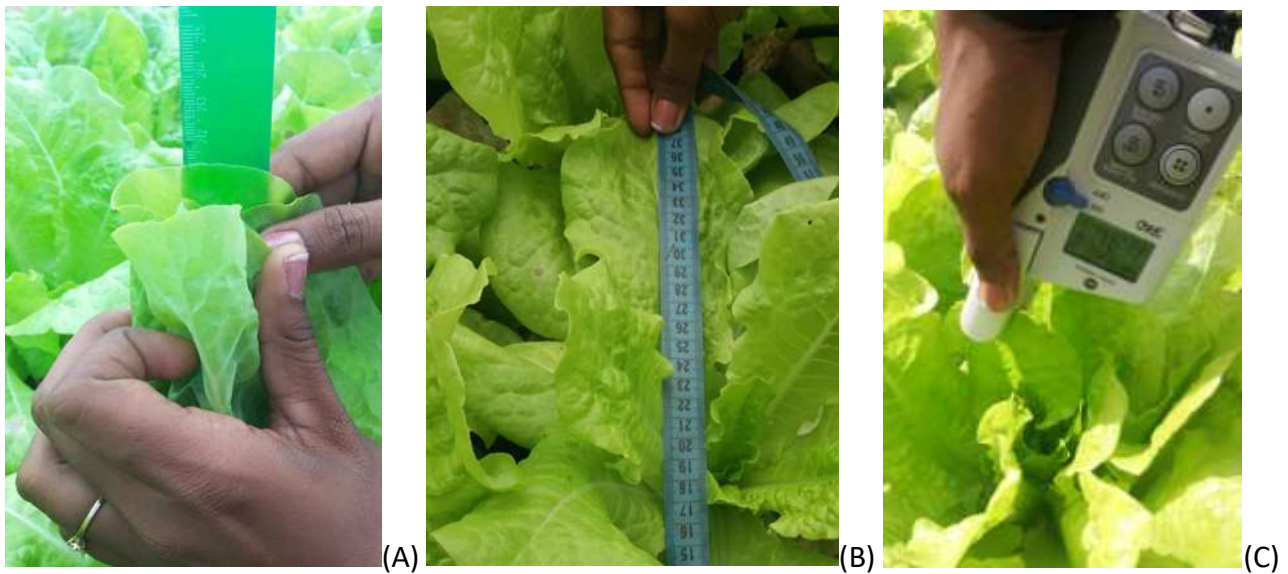


3.10 AVALIAÇÕES

Logo após a colheita, as análises foram realizadas nos Laboratórios de Química dos Solos e Fisiologia Vegetal, situados na mesma instituição onde o experimento foi conduzido, com exceção das variáveis que foram analisadas em campo, antes das plantas serem colhidas.

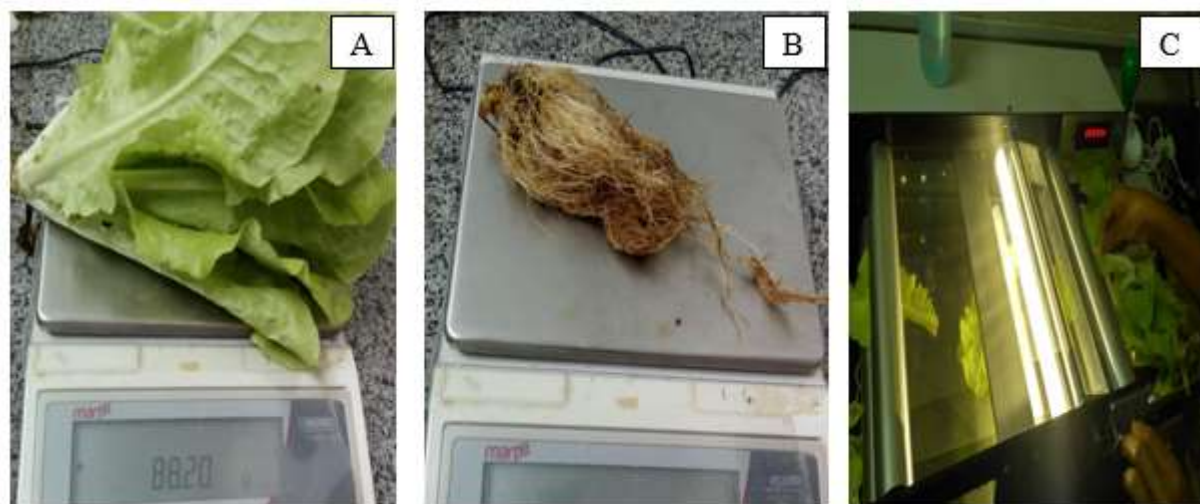
Na pré-colheita foram avaliadas: Altura de planta (AP): com o auxílio de régua (Figura 11A); Diâmetro da copa (DC): com o uso de trena (Figura 11B); Número de folhas (NF): onde foram contadas de cada planta, todas as folhas que já se encontravam abertas; Índice de clorofila (IC): utilizando o aparelho SPAD (Soil Plant Analysis Development) para fazer a análise em campo, onde utilizou-se 2 pontos de cada uma das 3 plantas centrais, e realizou-se uma média ponderada (Figura 11C).

Figura 11. Altura de planta (AP) (A), diâmetro da copa (DC) (B) e índice de clorofila (IC)(C)



Na pós-colheita foram avaliadas: Comprimento da raiz (TR): usou uma régua para fazer a medição; Massa fresca das folhas (MFF): foi utilizado uma balança de precisão (Figura 12A); Massa fresca da raiz (MFR): utilizou uma balança de precisão (Figura 12B); Área foliar (AF): foi utilizado o equipamento Área Meter LI – 3100 C (Figura 12C);

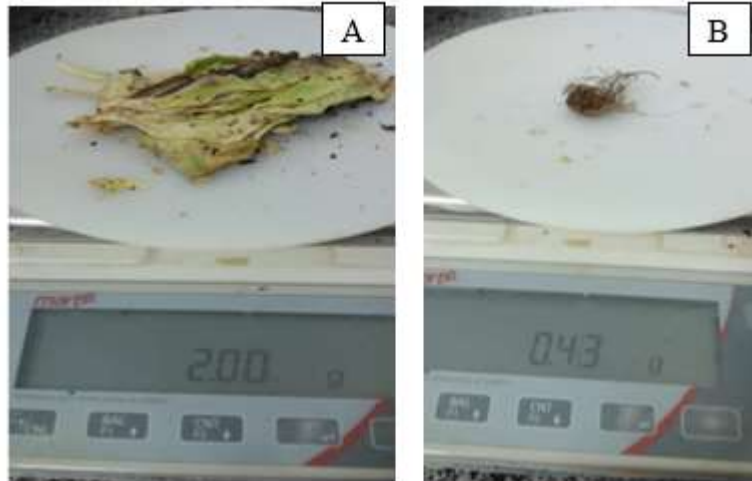
Figura 12. Massa fresca da parte aérea (MFPA) (A), matéria fresca da raiz (MFR) (B), área foliar (AF) (C).



Variáveis analisadas após o processo de secagem: Massa seca das folhas (MSF): foi aferida após as plantas ficarem por um período de 72 horas em uma estufa, com uma temperatura constante de 65 °C, após secarem, a parte aérea das plantas foi pesada em uma balança (Figura 13A); Massa seca da raiz (MSR): procedeu o mesmo processo utilizado para obtenção da matéria seca da parte aérea, com

a diferença que neste caso foi pesado somente a raiz (Figura 13B); Massa seca total (MST): para esta variável apenas somou a Massa seca da raiz e a massa seca das folhas.

Figura 13. Massa seca da parte aérea (MSPA) (A), matéria seca da raiz (MSR) (B).



3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas com o Software R (The R Project for Statistical Computing). A análise de variância foi a 5% de probabilidade com o teste Turkey, e os gráficos gerados pelo mesmo Software foram os gráficos tridimensionais (Gráficos 3D)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises realizadas para as variáveis analisadas, número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro da copa (DC), comprimento da raiz (TR), área foliar (AF) e índice de clorofila (IC), foi observado que houve efeito significativo da interação entre os fatores lâminas de água e níveis de sais (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro da copa (DC), tamanho da raiz (TR), área foliar (AF) e índice de clorofila (IC).

FV	GL	VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS					
		NF	AP	DC	TR	AF	IC
Lâmina (L)	4	8,11*	4,77*	11,31*	4,90***	208481,0**	3,40***
Salinidade (S)	4	26,17***	8,29***	59,26***	1,02 ^{NS}	241244,0**	8,93***
L x S	16	12,64***	3,60*	15,31***	3,14***	82243,0***	2,34***
Bloco	4	47,69	26,85	15,70	4,97	1388628,0	1,67
Resíduo	96	3,01	1,91	4,53	0,55	53523,0	0,53
C.V. (%)		9,40	6,26	5,74	6,93	13,37	5,41

*, ** e ***, significativo a 5%, 1% e 0,1% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} não significativo.

Os fatores lâmina de água e níveis de sais correlacionados, afetaram significativamente as variáveis analisadas, massa fresca das folhas (MFF), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca das folhas (MSF), massa seca total (MST) e massa seca total (MST).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para massa fresca das folhas (MFF), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca das folhas (MSF), massa seca total (MST) e massa seca total (MST).

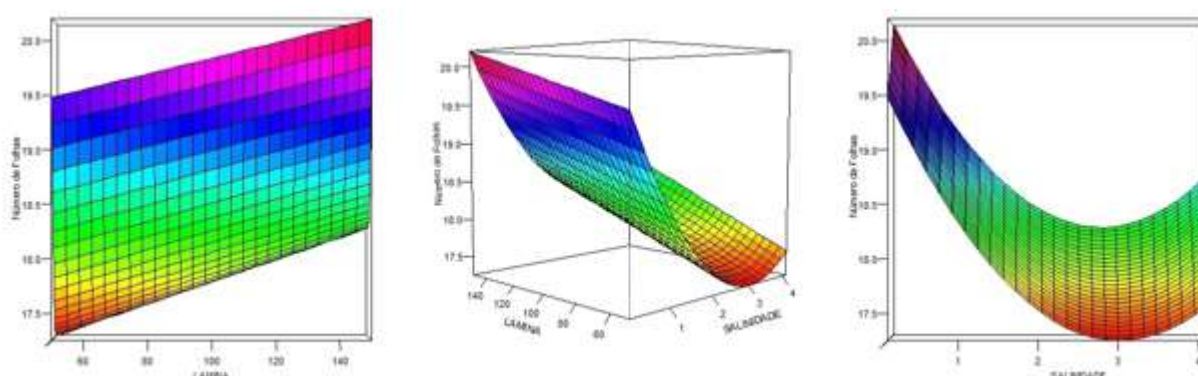
FV	GL	VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS					
		MFF	MFR	MFT	MSF	MSR	MST
Lâmina (L)	4	324,1 ^{NS}	4,77***	374,5 ^{NS}	2,41***	0,03*	3,00***
Salinidade (S)	4	995,4***	0,41 ^{NS}	1010,9***	2,68***	0,03 ^{NS}	2,78***
L x S	16	508,4**	2,48***	547,4**	1,24***	0,05***	1,54***
Bloco	4	678,1	3,26	736,6	1,83	0,11	2,65
Resíduo	96	189,3	0,78	199,6	0,16	0,01	0,18
C.V. (%)		16,9	16,74	15,84	16,78	21,16	14,56

*, ** e *** significativo a 5%, 1% e 0,1% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} não significativo.

Fonte: Autor, 2018.

Foi observado que o maior número de folhas (NF) ocorreu na menor salinidade, no entanto o menor NF não foi na maior salinidade, configurando uma superfície quadrática. Já em relação às lâminas de água o número de folhas teve crescimento linearmente, não sendo possível definir o ponto máximo de número de folhas na interação LxS, isso ocorreu devido à interação existente nos dois tratamentos (Equação 01 e Figura 14).

Figura 14. Resposta do número de folhas (unidades), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETC) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



$$NF = 19,32 + 0,006978 \cdot L - 1,655 \cdot S + 0,2655 \cdot S^2 + 0,001063 \cdot L \cdot S \dots\dots\dots (1)$$

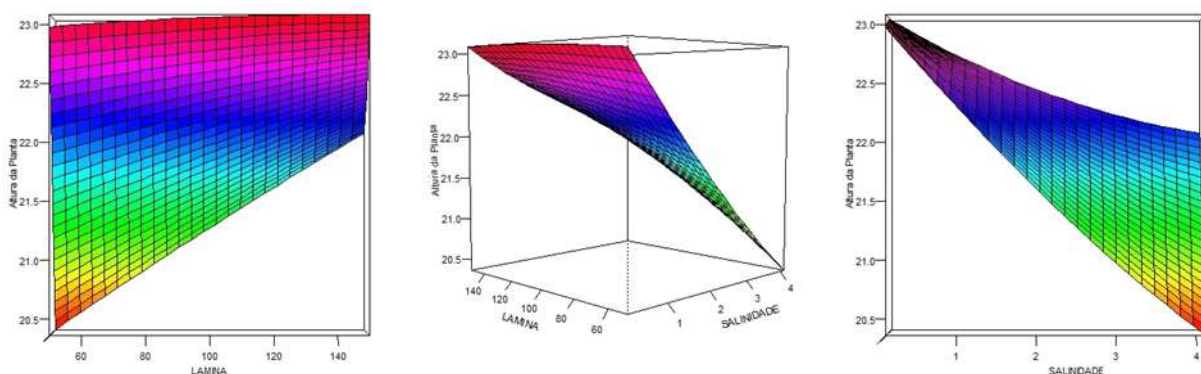
Fonte: Autor, 2018.

Dias et al (2005), trabalhando com alface em diferentes níveis de salinidade do solo, obteve resultado significativo para a variável número de folhas em relação a salinidade, diferente do presente trabalho, no entanto, a curva da salinidade também foi quadrática corroborando com o resultado aqui encontrado.

Os resultados demonstraram uma resposta linear da variável número de folhas em relação às lâminas de água, diferindo dos resultados obtidos por Vilas Boas et al (2007), em que, observou um efeito quadrático do número de folhas, com a aplicação da irrigação nas plantas, obtendo um maior número de folhas com o emprego de 235,3 mm (118,8% da ECA).

A superfície de resposta da interação lâmina de água versus salinidade obteve menor valor para altura de planta (AP) para lâmina de água (sendo esta crescente) e comportamento inverso para os níveis de salinidade (resposta decrescente), obtendo a maior altura na menor salinidade (Equação 2 e Figura 15).

Figura 15. Resposta da altura de plantas (cm), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m^{-1}).



$$AP = 22,95 + 0,003023 \cdot L - 1,009 \cdot S + 0,03546 \cdot S^2 + 0,004076 \cdot L \cdot S \dots\dots\dots (2)$$

Fonte: Autor, 2018.

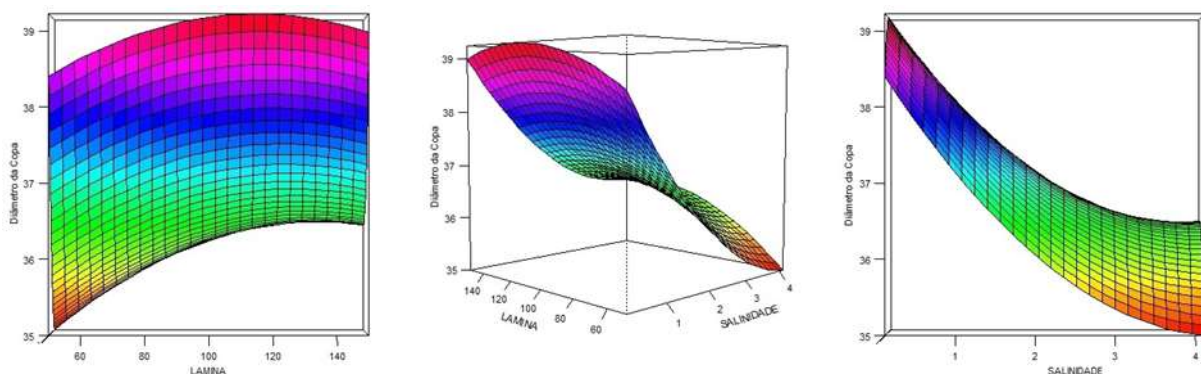
Resultado semelhante foi encontrado por Lima Júnior et al (2012), em que, avaliando a produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação, obteve resposta quadrática para a variável altura da planta em relação as lâminas de irrigação.

A altura de planta decrescente em função dos níveis de salinidade linearmente, difere do resultado encontrado por Dias et al (2005), que obteve uma curva quadrática, avaliando a produção de alface sob diferentes níveis de salinidade do solo.

O resultado linear decrescente da altura de planta (AP) em função dos níveis de salinidade pode ser explicado por Maas e Hoffman (1977), visto que, estes mostraram que as altas concentrações de sais diminuem o potencial osmótico na solução do solo, reduzindo dessa forma a disponibilidade de água das plantas, sendo que as culturas mais sensíveis, como a alface no caso, sofrem redução contínua na produção e componentes de produção a medida que as concentrações de sais aumentam.

Para a variável diâmetro da copa (DC) teve comportamento quadrático, mas com disposição inversa para superfície de resposta L x S, ou seja, com ponto de máximo para lâmina e de mínimo para salinidade, dificultando dessa forma determina um ponto de interação máximo para DC. Para lâmina é crescente até o valor de 136% da ETc e decrescente até 3,89 dS m⁻¹, obtendo dessa forma o diâmetro máximo de 36,47 cm (Equação 3 e Figura 16).

Figura 16. Resposta do diâmetro da copa (cm), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹)



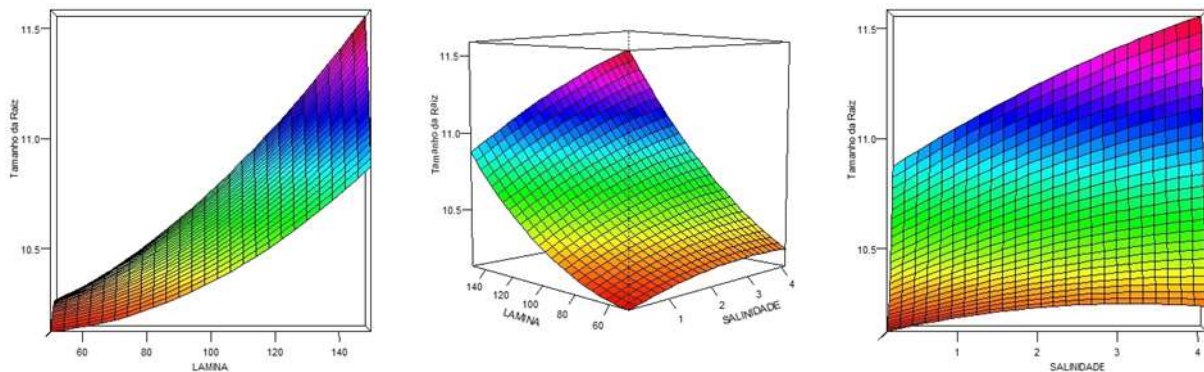
$$DC = 36,86 + 0,04456*L - 1,757*S - 0,000195*L^2 + 0,1877*S^2 + 0,0021757*L*S \dots\dots\dots (3)$$

Fonte: Autor, 2018.

O diâmetro da copa (DC) melhor se ajustou ao modelo quadrático, diferindo do resultado encontrado por Silva (2017), onde avaliando o crescimento e a produtividade da alface em função da reposição hídrica obteve um modelo linear crescente, onde, na medida em que se aumentou a reposição hídrica, maior foi o diâmetro da planta.

Notou-se que o tamanho da raiz (TR) em relação à lâmina de irrigação possui um comportamento quadrático com uma curvatura bem suave. Um comportamento similar ocorre com a variável em relação à salinidade, ambas as variáveis tiveram o maior tamanho da raiz nos maiores níveis dos tratamentos. A superfície resposta observada sob a salinidade tem com concavidade para baixo e maior área, o que indica ponto máximo e maior expressão na interação L x S (Equação 4 e Figura 17).

Figura 17. Resposta do tamanho da raiz (cm), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



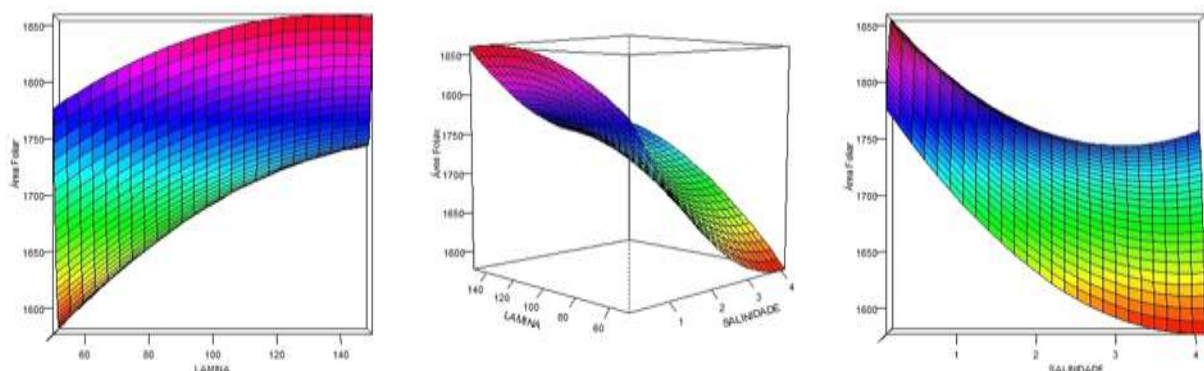
$$TR = 10,20 - 0,004892*L + 0,00150*S + 0,00006117*L^2 - 0,0136*S^2 + 0,00149*L*S \dots (4)$$

Fonte: Autor, 2018.

A variável área foliar apresentou resposta quadrática para lâminas de água e salinidade. Os dois tratamentos foram significativos para a variável (Figura 18).

A variável área foliar (AF) teve comportamento quadrático, mas com disposição inversa para superfície de resposta L x S, fato semelhante ocorreu com a variável DC, tal comportamento dificulta determinar o ponto máximo de interação para AF. A lâmina foi crescente até o valor de 168% da ETc e decrescente até 2,91 dS m⁻¹, obtendo uma área foliar igual 1749,13 cm² (Equação 5 e Figura 18).

Figura 18. Resposta da área foliar (cm²), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



$$AF = 1668,136 + 2,973*L - 116,584*S - 0,01097*L^2 + 12,778*S^2 + 0,24995*L*S \dots (5)$$

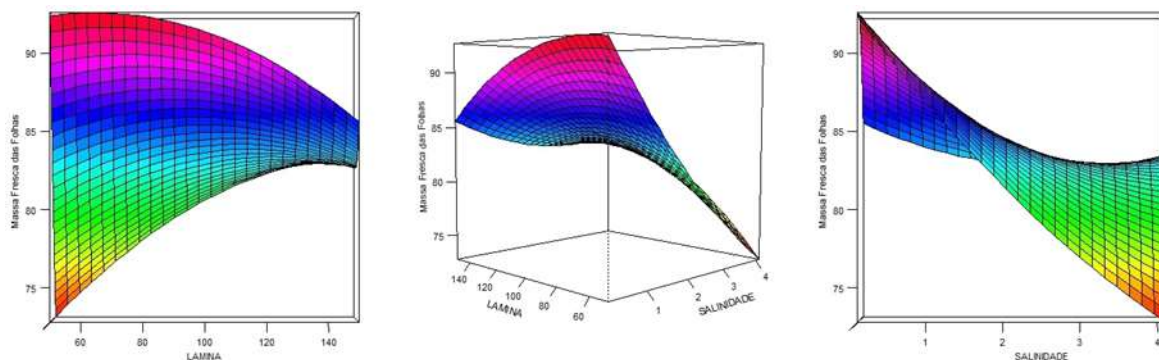
Fonte: Autor, 2018.

A área foliar possui importância por ser uma variável de crescimento indicativa da produtividade, visto que o processo fotossintético depende da interceptação da energia luminosa e sua conversão em

energia química, sendo este um processo que ocorre diretamente na folha (Taiz;Zeiger, 2009). O decréscimo da área foliar em função do aumento da salinidade de acordo com Tester;Davenport (2003), está relacionado a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante.

A massa fresca das folhas (MFF) obteve um comportamento quadrático com superfície decrescente com o aumento lâmina de água. Já observando a partir da salinidade ocorreu grande interação entre os fatores, interferindo na determinação do ponto máximo de interação. No entanto, se pode observar a MFF de 82,97 g em um crescimento até 138% da ETc e declínio com o aumento da salinidade até 3,38 dS m⁻¹. (Equação 6 e Figura 19).

Figura 19. Resposta da massa fresca das folhas (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



$$MFF = 89,6 + 0,11925 * L - 8,8192 * S - 0,00096 * L^2 + 0,411657 * S^2 + 0,0435150 * L * S \dots\dots (6)$$

Fonte: Autor, 2018.

O efeito das lâminas de água na variável matéria fresca das folhas não foi significativo, resultado diferente foi encontrado por Santos et al (2015), que trabalhando com alface irrigada no Agreste de Alagoas obteve uma resposta significativa para todas as lâminas de irrigação testada para essa variável, obtendo a maior matéria fresca da parte aérea na maior lâmina de água, resultado contrário ao aqui encontrado.

Noreto et al (2012), também obteve resultados contrários, onde, em estudos com irrigação por gotejamento obteve a menor produtividade na lâmina de 50% da ETc, com base na estimativa do tanque classe A, também observou um aumento proporcional da produção em relação à disponibilidade de água para a cultura.

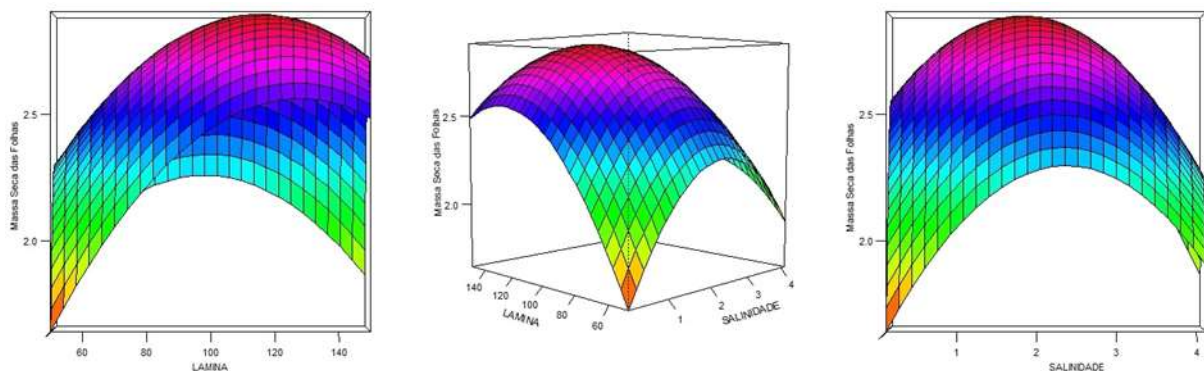
O efeito linear dos níveis de salinidade na variável matéria fresca das folhas, difere dos resultados encontrados por Dias et al (2005), em que o mesmo obteve uma curva quadrática, mas corrobora em

parte devido o fato da menor matéria fresca da parte aérea obtida por ele ter sido na maior salinidade, exatamente como o presente trabalho.

Paulus et al (2010), encontrou resultado semelhante a este trabalho, com cultivo hidropônico de alface com água salina, o aumento da salinidade da água reduziu linearmente a matéria fresca da parte aérea.

Observou-se que a superfície de resposta para variável massa seca das folhas (MSF) teve comportamento quadrático acentuado com concavidade para baixo para os dois tratamentos, obtendo o máximo valor da MSF de 2,91 g, com 115% da ETc e 1,81 dS m⁻¹ (Equação 7 e Figura 20).

Figura 20. Resposta da massa seca das folhas (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



$$MSF = -0,01707 + 0,03933*L + 0,7266*S - 0,000153*L^2 - 0,1293S^2 - 0,00225*L*S \dots\dots (7)$$

Fonte: Autor, 2018.

Resultado contrário foi encontrado por Santos et al (2015), trabalhando com alface em função de diferentes lâminas de água e tipos de adubo, onde as maiores médias para todas as variáveis foram encontradas na lâmina de 150% da ETc. Paulus et al (2010) também obteve resultado contrário, onde a massa seca da parte aérea decresceu linearmente em função dos níveis salinos.

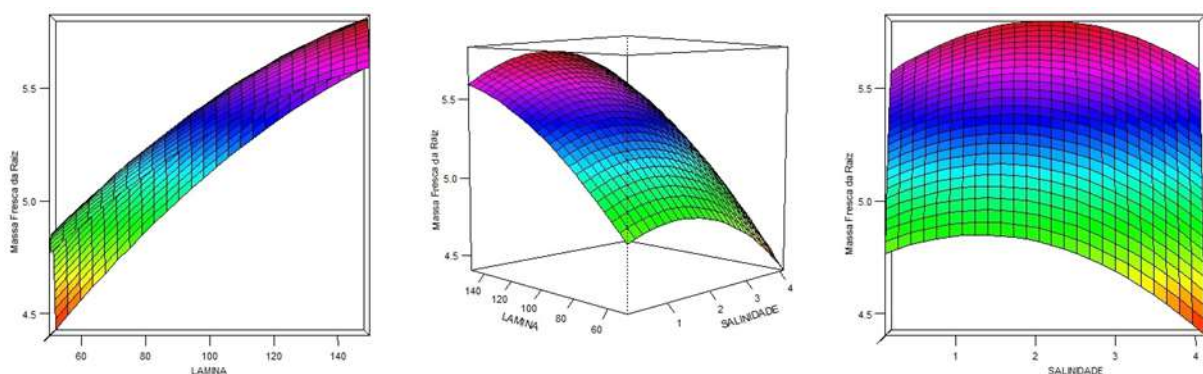
A curva quadrática da matéria seca das folhas em relação aos níveis de salinidade corrobora com Dias et al (2005), que trabalhando com alface em diferentes salinidades do solo, também obteve um efeito quadrático para essa variável.

A variável massa fresca da raiz (MFR) obteve uma curva suavemente quadrática para lâmina de água obtendo o maior valor de MFR no valor máximo do tratamento (150% da ETc), dificultando encontrar o ponto máximo de produção dentro do intervalo do tratamento, ou seja, entre 50 e 150% da ETc. No entanto, através da Equação 7 se pode calcular o maior valor de MFR, visto que a salinidade teve

comportamento quadrático acentuado. Neste sentido, o valor máximo da MFR poderá ser 5,99 g obtido com os valores de 209% da ETc e 2,63 dS m⁻¹ (Equação 8 e Figura 21).

Semelhantemente a MSF a variável matéria seca da raiz (MSR) obteve uma superfície de resposta com comportamento quadrático acentuado com concavidade para baixo para os dois tratamentos, podendo assim obter o ponto máximo da MSR de 0,57 g, com 119% da ETc e 1,23 dS m⁻¹ (Equação 9 e Figura 22).

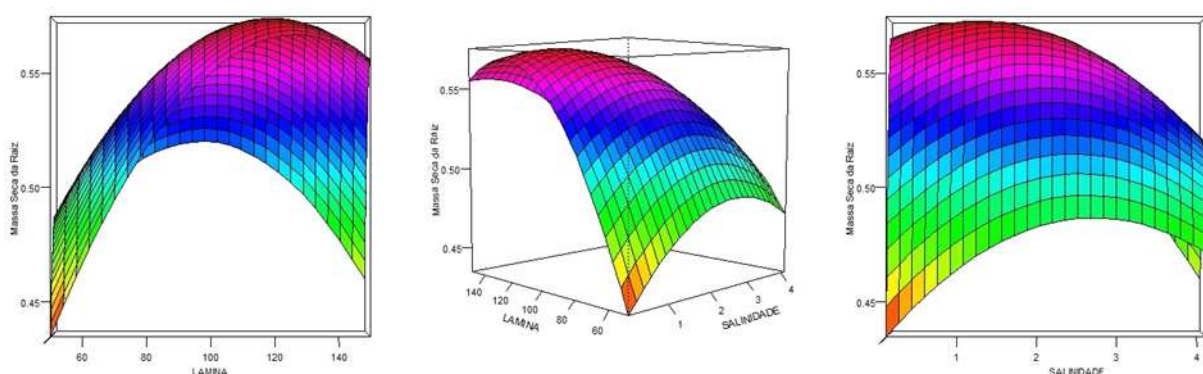
Figura 21. Resposta da massa fresca da raiz (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



$$MFR = 3,978 + 0,0179*L + 0,1023*S - 0,00004865*L^2 - 0,057*S^2 + 0,0009434*L*S \dots (8)$$

Fonte: Autor, 2018.

Figura 22. Resposta da massa seca da raiz (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



$$MSR = 0,2006 + 0,0057*L + 0,0585*S - 0,0000223*L^2 - 0,0077*S^2 - 0,000334*L*S \dots (9)$$

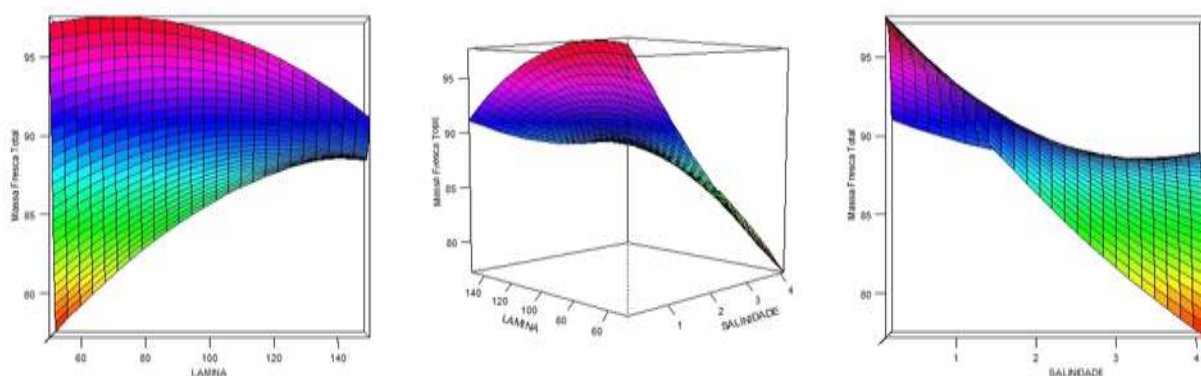
Fonte: Autor, 2018.

A massa fresca das folhas (MFF) obteve um comportamento quadrático com superfície decrescente com o aumento lâmina de água. Já a partir da salinidade ocorreu grande interação entre os fatores, interferindo na determinação do ponto máximo de interação. No entanto, se pode observar a MFF

teve um crescimento até 130% da ETc e declínio com o aumento da salinidade. (Equação 6 e Figura 19). O efeito quadrático causado pela salinidade na massa seca da raiz, difere com Paulus et al (2010) que obteve um comportamento linear.

A variável massa fresca total (MFT) sofreu uma grande influência da MFF, obtendo comportamento semelhante, com superfície quadrática decrescente com o aumento lâmina de água grande interação junto à salinidade (Equação 10 e Figura 23).

Figura 23. Resposta da massa fresca total (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (dS m⁻¹).



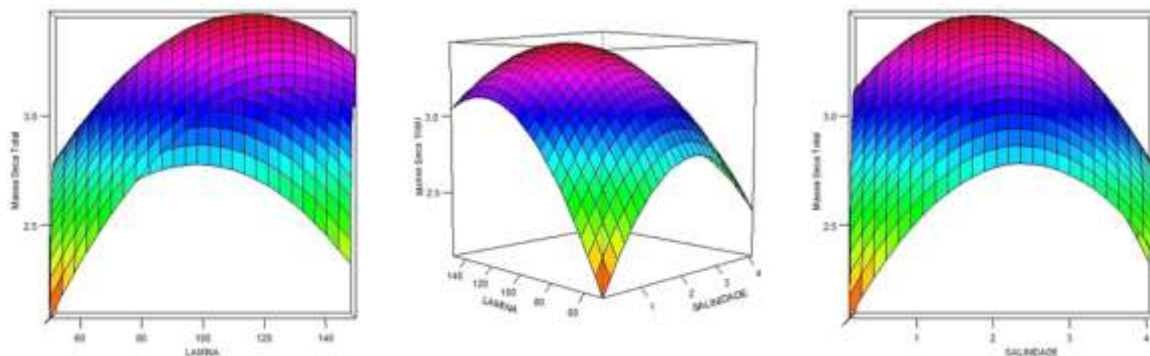
$$MFT = 93,585 + 0,137*L - 8,717*S - 0,001*L^2 + 0,355*S^2 + 0,0445*L*S \dots\dots\dots (10)$$

Fonte: Autor, 2018.

Viana et al (2001), corroborou com o resultado, notando a redução linear de fitomassa da parte aérea em decorrência do aumento da salinidade da água utilizada na irrigação, enquanto Dias et al (2005) trabalhando com alface em condição de vasos com diferentes níveis de salinidade, constataram resposta quadrática para o acúmulo de massa fresca.

Semelhantemente a MFT, a variável massa seca total (MST) sofreu também grande influência da massa das folhas, neste caso da MSF, obtendo comportamento semelhante, com sua superfície de resposta de comportamento quadrático acentuado com concavidade para baixo para os dois tratamentos, obtendo o máximo valor da MST de 3,48 g, com 115% da ETc e 1,78 dS m⁻¹ (Equação 11 e Figura 24).

Figura 24. Resposta da massa seca total (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% Etc) e níveis de salinidade (dS m^{-1}).



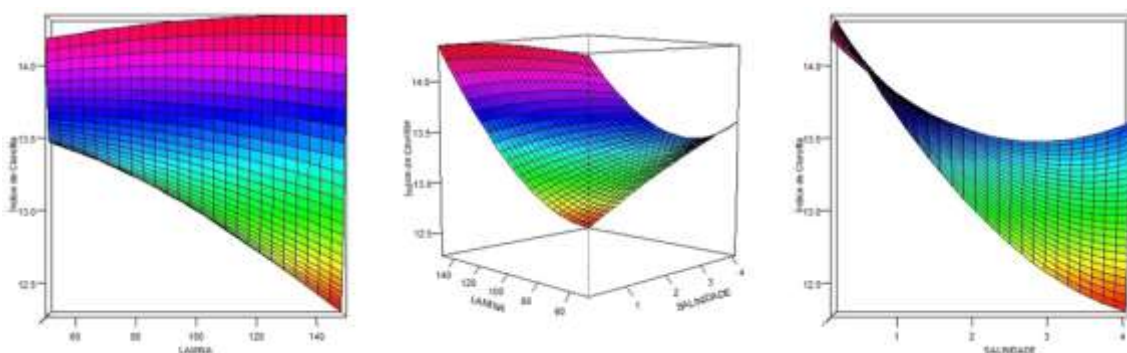
$$\text{MST} = 0,1828 + 0,04505 * L + 0,785 * S - 0,0001754 * L^2 - 0,137 * S^2 - 0,002587 * L * S \dots\dots (11)$$

Fonte: Autor, 2018.

O comportamento quadrático da matéria seca total em função dos níveis de salinidade, difere de Paulus et al (2010), que obteve um resultado linear para a variável em função da salinidade. Maggi et al (2006), trabalhando com produção de variedades de alface sob diferentes potencias de água no solo em ambiente protegido, não obteve na análise de variância dos valores relativos à massa seca das três variedades de alface trabalhadas diferenças significativas entre os diferentes potenciais de irrigação aplicadas ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Pode-se observar no índice de clorofila (IC) medido através do SPAD uma superfície linear decrescente e ampla para lâmina e uma superfície quadrática (concavidade para cima) para salinidade podendo determinar o seu menor valor. No entanto, com a forte influência da interação L x S não se pode determinar o ponto máximo do IC (Equação 12 e Figura 25).

Figura 25. Resposta do índice de clorofila (SPAD), sob diferentes lâminas de irrigação (% Etc) e níveis de salinidade (dS m^{-1}).



$$\text{IC} = 13,99 + 0,00618 * L - 0,343 * S - 0,0000207 * L^2 + 0,0913 * S^2 - 0,003755 * L * S \dots\dots\dots (12)$$

Fonte: Autor, 2018.

Segundo Cassetari (2012), o estado nutricional das plantas está relacionado com a qualidade e a quantidade de clorofila, logo com a disponibilização de nutrientes diluídos nas lâminas de água aumenta-se a eficiência de absorção de luz pelas clorofilas no processo de fotossíntese da folhosa. No entanto, Nunes (2016), trabalhando com alface romana sob diferentes formulações de fertilizantes organominerais, não encontrou efeito significativo para o índice de clorofila (SPAD).

5 CONCLUSÃO

1. As variáveis foram significativas para todas variáveis estudadas na interação L x S. E não significativa para lâmina: TR, MFF, MFT, e salinidade: MFR, MST;
2. As superfícies de resposta das variáveis DC, AF, MFF, MSF, MSR, MST obtiveram valores máximos de 36,47 cm, 1749,13 cm², 82,97 g, 2,91 g, 0,57 g, 3,48 g, respectivamente para os tratamentos de lâminas e salinidade de 136% da ETc e 3,89 dS m⁻¹, 168% da ETc e 2,91 dS m⁻¹, 138% da ETc 3,38 dS m⁻¹, 115% da ETc e 1,81 dS m⁻¹, 119% da ETc e 1,23 dS m⁻¹ e 115% da ETc e 1,78 dS m⁻¹, onde se pode obter os maiores valores de produção num intervalo de 115 a 168% da ETc e 1,23 a 3,89 dS m⁻¹;
3. As superfícies respostas das variáveis NF, AP, TR, IC, MFR, MFT não formam pontos para valores extremos de suas equações.
4. O cultivo de alface com água salina promoveu resultados significativos com interação de lâminas de água e níveis de sais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S., SOARES, A. A., MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. Ed. Viçosa: Ed. UFV, 2013. p.9.
- Cassetari, L. S. Teores de clorofila e caroteno em cultivares e linhagens de alface. Dissertação. Universidade Federal de Lavras. 2012.
- DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; YOSHINAGA, R. T.; TELES FILHO, J. F. Produção de alface sob diferentes níveis de salinidade do solo. Irriga. Irriga, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 20-29, janeiro-abril, 2005.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Guidelines for predicting crop water requirements. Rome : FAO, 1977. 194p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Necessidades hídricas das culturas. Trad. H. R. Gheyi, J. E. C. Metri, F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1997. 204p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 24).
- EMBRAPA. Zoneamento Agroecológico do Estado de Alagoas. RecifePernambuco, 2013. 238p. EMBRAPA-SOLOS.
- LIMA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; VILAS BOAS, R. C.; SILVA, W. G.; SILVA, A. L. P. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação Semina: Ciências Agrárias, vol. 33, núm. 1, 2012, pp. 2681-2688 Universidade Estadual de Londrina Londrina, Brasil.
- MAAS, E.V.; HOFFMAN, G.H. Crop salt tolerance - current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division of ASCE, v.103, n.2, p.115-134, 1977'
- MAGGI, M. F.; KLAR, A. E.; JADOSKI C. J.; ANDRADE, A. R. S. Produção de variedades de alface sob diferentes potenciais de água no solo em ambiente protegido. Irriga, 2006,11: 415-427.
- NORETO, L. M.; MATTIELLO, V. D.; PARO, P.; KLEIN, J.; RICIERI, R. P.; SANTOS, R. F.; FAGUNDES, R. S. Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação. Cultivando o Saber, 2012, 5, 2, 157-164.
- NUNES, B. T. Resposta de alface romana sob diferentes formulações de fertilizantes organominerais. Dissertação. Instituto Federal Goiano Campus. 2016.
- PAULUS D; DOURADO NETO D; FRIZZONE J. A.; SOARES T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. Horticultura Brasileira. 2010.28: 29-35.
- SANTOS, M. A. L.; SANTOS, D. P.; MENEZES, S. M.; LIMA, D. F.; VIEIRA, J. P. S. Produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em função das lâminas de irrigação e tipos de adubos. Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 33-39, 2015.
- SILVA, A. R. da; Crescimento e a produtividade da alface em função da reposição hídrica. Areia: UFPB/CCA. 2017.
- SOUZA, J. N. C. Produtividade da alface sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. Chapadinha-MA. 2017.

Taiz, L.; Zeiger, E. Plant physiology. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

TESTER, M., DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Annals of Botany, v.91, p.503-527, 2003.

VIANA, S. B. A.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, p.60-66, 2001.

VILAS BOAS, R. C. et al. Efeito da irrigação no desenvolvimento da alface crespa, em ambiente protegido, em Lavras, MG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, 2007.v. 11, n. 4, p. 393-397.

VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L. T.; CEZAR, V. R. S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. Horticultura Brasileira, 2004, 22, 1, 28-34.

Capítulo 7



10.37423/230507754

RESPOSTA DA CULTURA DA ALFACE EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E NÍVEIS SALINOS EM AMBIENTE PROTEGIDO

Kívia Caroline da Costa

*Universidade Federal de Alagoas - CAMPUS
ARAPIRACA*

Rayane Stefane da Silva Santos

*Universidade Federal de Alagoas - CAMPUS
ARAPIRACA*

Maria Damiana Rodrigues Araújo

*Universidade Federal de Alagoas - CAMPUS
ARAPIRACA*

Larissa Vasconcelos Santos

*Universidade Federal de Alagoas - CAMPUS
ARAPIRACA*

Maria Deyse Silva dos Santos

*Universidade Federal de Alagoas - CAMPUS
ARAPIRACA*

Thallita Nayanna Bezerra Alves

*Universidade Federal de Alagoas - CAMPUS
ARAPIRACA*

Cinara Bernardo da Silva

*União Nacional das Cooperativas da
Agricultura Familiar e Economia Solidária -
Alagoas
Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Daniella Pereira dos Santos

Layton Santos Albuquerque

Universidade Federal de Viçosa

Márcio Aurélio Lins dos Santos

*Universidade Federal de Alagoas - CAMPUS
ARAPIRACA*

Resumo: A alface é a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida pela população brasileira devida, principalmente, à facilidade de aquisição e à produção durante o ano todo. Porém, devido à falta de conhecimento por parte dos agricultores e técnicos a respeito do manejo adequado dessa cultura, têm sido frequentes os problemas de salinização de solo, assim como também o manejo incorreto da irrigação, para atender à necessidade hídrica da planta, sobretudo em ambiente protegido. Objetivou-se avaliar os efeitos das lâminas de água e níveis de salinidade na cultura da alface em ambiente protegido no Agreste de Alagoas. O experimento foi realizado ambiente protegido (casa de vegetação) na Universidade Federal de Alagoas, na área experimental destinada ao Grupo Irriga, em Arapiraca-AL, no período de abril a junho de 2018. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos para lâmina de água: L1: 50, L2: 75, L3: 100, L4: 125 e L5: 150% referentes a evapotranspiração da cultura (ETc) e 5 tratamentos para níveis salinos, S1: 0,12, S2: 1,12, S3: 2,12, S4: 3,12 e S5: 4,12 (mS/cm) respectivamente, com 5 repetições, totalizando 125 parcelas experimentais. As variáveis analisadas foram: Altura da planta (AP), diâmetro da copa (DC), número de folhas (NF), SPAD, tamanho das raízes (TR), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca total (MFT), área foliar (AF), massa seca das folhas (MSF), massa seca total (MST). Os resultados foram significativos para todas variáveis analisadas, em ambiente protegido e laboratório. Todas as variáveis foram significativas na interação de lâminas de irrigação e níveis de salinidade. A cultura apresentou um melhor desenvolvimento entre 88,29 a 139% da ETC e entre 0 a 1,9 (mS/cm).

Palavras-chave: *Lactuca Sativa* L. Evapotranspiração. Sais.

1 INTRODUÇÃO

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas em todo mundo. É consumida de forma *in natura*, sendo boa fonte de vitaminas e sais minerais e devido ao baixo teor de calorias, recomendada para dietas alimentares ricas em fibras (FILGUEIRA, 2008). Essa cultura foi uma das primeiras hortaliças cultivadas pelo homem. Após várias décadas de adaptação, representam hoje uma importante fonte de alimento para os brasileiros, destacando sua relação com saúde e longevidade (COSTA, 2005).

Dentre as hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido no Brasil, destacam-se o pimentão, a alface, o tomate e o pepino. Entretanto, a alface (*Lactuca sativa* L.) é, atualmente, a mais difundida das hortaliças folhosas, sendo cultivada em quase todas as regiões do globo terrestre. No estado de Alagoas essa cultura possui bastante expressão econômica, sendo cultivada principalmente na região Agreste de Alagoas, considerado o cinturão verde do estado. Nessa região a alface é produzida basicamente pela agricultura familiar, sendo cultivada o ano todo, e utilizado diversas cultivares (AGRIANUAL, 2006).

No cultivo protegido as principais finalidades, quando sob estrutura de proteção, são: anular os efeitos negativos das baixas temperaturas, geada, vento, granizo, excesso de chuva e encurtar o ciclo de produção, além de aumentar a produtividade e se obter produtos de melhor qualidade (SGANZERLA, 1995).

A baixa disponibilidade dos recursos hídricos, onde a água é o fator limitante, o manejo de irrigação deve ser considerado prática importante para obtenção de alta qualidade e produtividade da cultura (BERNARDO et al., 2006).

Essa prática permite decidir quando e quanto de água aplicar nas culturas, otimizando a produção agrícola e reduzindo o consumo desnecessário da água, portanto, conservando os recursos hídricos, melhorando o desempenho e a sustentabilidade dos sistemas de irrigação (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2001). Conhecer a quantidade de água requerida pelas culturas é de grande importância na agricultura irrigada para a realização de um adequado programa de manejo de irrigação (LOPES et al., 2004).

O manejo otimizado da irrigação requer uma estimativa sistemática do estado energético de água no solo para determinar as quantidades apropriadas e o tempo de irrigação. O conteúdo de água do solo deve ser mantido entre certos limites específicos acima e abaixo, onde a água disponível para a planta não é limitada, enquanto a lixiviação é prevenida (MORGAN et al., 2001).

A salinização do solo, através da irrigação com águas de qualidade marginais compõem um dos principais fatores de estresse das culturas agrícolas (ANDRIOLO et al., 2003). O efeito do estresse sobre a planta se caracteriza pela redução da fotossíntese e do crescimento, alterações no padrão de repartição da massa seca entre órgãos e modificações no balanço hormonal (SAURE, 2001).

Com relação à cultura da alface, Furlani (1999) afirma que, o excesso de sódio pode provocar redução na altura da planta, no diâmetro e no peso da parte aérea, além da redução no diâmetro do caule, sendo a variável massa fresca da parte aérea

Por conseguinte, objetivou-se avaliar os efeitos das lâminas de água e níveis de sais na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em ambiente protegido no Agreste de Alagoas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em ambiente protegido (casa de vegetação) na área experimental do Grupo de Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica em Manejo de água para a Irrigação (GRUPO IRRIGA), situada nas dependências da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – *Campus* de Arapiraca, no período de abril a junho de 2018. A UFAL localiza-se no município de Arapiraca, no Agreste de Alagoas, região de transição do sertão e zona da mata, a aproximadamente 130 km da capital Maceió, AL, com coordenadas geodésicas 9° 45'09" de latitude Sul e 36° 39' 40" de longitude Oeste e altitude de 325 m.

Figura 1 - Localização do ambiente protegido em que foi realizado o experimento na Universidade Federal de Alagoas, *campus* – Arapiraca.



Fonte: Barbosa Júnior (2018).

4.2 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DA REGIÃO

O clima local é do tipo 'As' segundo a classificação de Köppen (1948), sendo caracterizado como tropical com estação seca. A estação chuvosa tem início no mês de maio estendendo-se até a primeira quinzena de agosto, com uma precipitação pluvial média de 854 mm ano⁻¹, em que os meses mais chuvosos são maio, junho e julho, e os mais secos de setembro a dezembro (XAVIER; DORNELLAS, 2005).

4.3 COLETA DO SOLO

O solo coletado da área experimental do *Campus* de Arapiraca foi originalmente classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (EMBRAPA, 2018). Para a realização do experimento, foi coletada uma amostra de solo da área experimental na profundidade de 0,0 – 0,2 m. Após a coleta o solo foi destorroado e peneirado em uma malha de 2,0 mm, acondicionado em uma sacola plástica, devidamente identificado para a análise química e física no Laboratório da central analítica, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió – AL (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca

pH	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS							H ⁺
	M.O	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	
(H ₂ O)	(%)	(ppm)					(ppm)	
6,3	0,93	56	69	33	1,6	0,6	0,01	2,0

Fonte: Silva (2018).

Tabela 2 - Caracterização física do solo da área experimental da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca

Areia Grossa (g/Kg)	243
Areia Fina (g/Kg)	290
Areia Total (g/Kg)	233
Silte (g/Kg)	302
Argila (g/Kg)	166
Classe Textural	Franco Arenoso

Fonte: Silva (2018).

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC), utilizando 5x5 tratamentos e 5 repetições, somando um total de 125 parcelas experimentais. Os tratamentos constituíram-se de 5 lâminas de água e 5 níveis de sais na água de irrigação. A lâmina de água foi determinada utilizando o sistema SLIMCAP-p (Sistema lisimétrico de informações para monitoramento do consumo de água pelas plantas) (SANTOS, 2018), sendo essas correspondentes as seguintes lâminas: L1= 50; L2= 75; L3= 100; L4= 125 e L5= 150% da Evapotranspiração da cultura (ETc). Já para a salinidade da água foi determinada através do fornecimento de água local (água da rede de fornecimento local e água de poço) salina com a adição de sais: S1 = 0,12; S2 = 1,12; S3 = 2,12; S4 = 3,12 e S5 = 4,12 mS cm⁻¹.

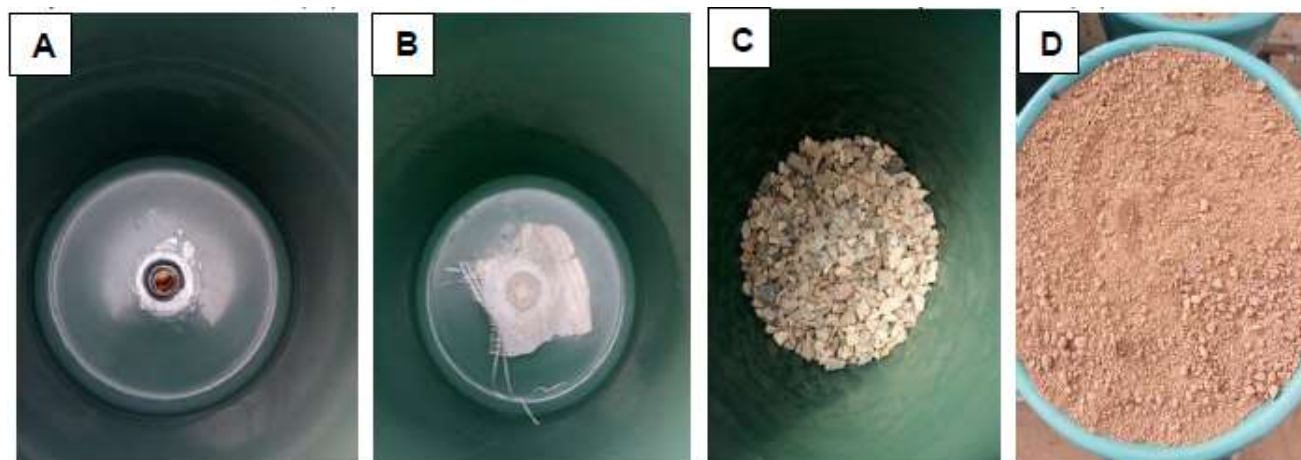
Figura 2 - Experimento localizado em ambiente protegido (casa de vegetação) na Universidade Federal de Alagoas.



Fonte: Silva (2018).

Para a montagem do experimento foram utilizados 125 recipientes de plástico com capacidade para 4 litros, sendo perfurados na base inferior e posteriormente foi inserido um registro. Ao fundo do recipiente foi colocado uma tela de náilon e em seguida foram preenchidos com aproximadamente 2 cm de brita zero, com intuito de favorecer a drenagem da água e evitar a passagem de sedimentos. Concluindo com o preenchimento de 4 kg de solo devidamente peneirado coletado da área experimental (Figura 3).

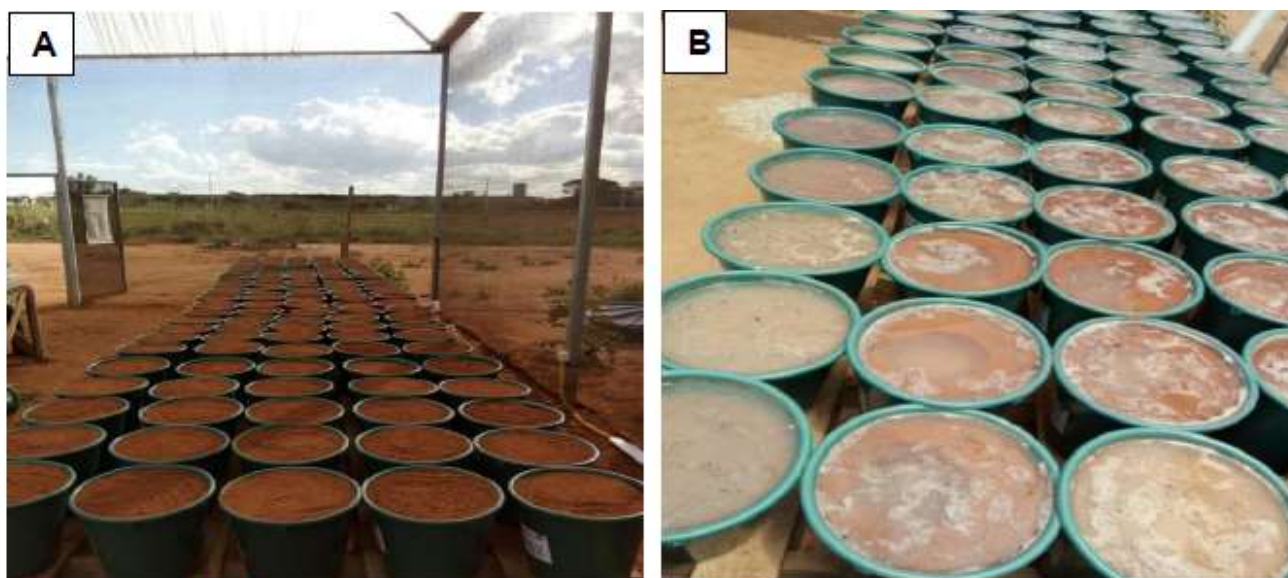
Figura 3 - Perfuração dos recipientes (A); Colocação da tela de náilon (B); Preenchimento dos recipientes com brita (C) e Preenchimento com solo devidamente peneirado (D).



Fonte: Silva (2018).

O solo encontrou-se em capacidade de campo, após os recipientes terem seus drenos fechados, saturados e água drenada após 24 horas (Figura 4).

Figura 4 - Recipientes preenchidos com solo (A) e solos devidamente saturados em ambiente protegido (B).



Fonte: Silva (2018).

Figura 5 - Croqui demonstrativo de uma parcela experimental, localizada em ambiente protegido.



Fonte: Silva (2018).

4.5 MONTAGEM DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

O sistema de irrigação utilizado foi localizado por gotejamento, em que cada recipiente continha um gotejador e as fitas gotejadoras apresentavam uma vazão de 2 L/h. Para alimentar o sistema de irrigação, foi utilizado 5 reservatórios com capacidade de 60 litros (localizados no chão), e 5 reservatórios com capacidade de 80 litros localizados em uma bancada com 1,50 m de altura, onde cada um correspondia a um nível salino. A água para a irrigação foi preparada, nos reservatórios menores com os devidos tratamentos e em seguida, com o auxílio de uma bomba de 1/2 CV a água era direcionada para os recipientes maiores, por gravidade, esta era encaminhada para um conjunto de 25 registros, por meio da tubulação, sendo, 5 destinados para cada tratamento, estes foram utilizados para o controle da aplicação da lâmina (Figura 6).

Figura 6 - Recipientes com o sistema de irrigação por gotejamento (A) e reservatórios de água localizados na parte externa do ambiente protegido (B).



Fonte: Silva (2018).

Realizou-se a aferição da vazão para cada lâmina, com intuito de obter o tempo de vazão dos gotejadores, para isto utilizou-se um recipiente plástico graduado e um cronômetro. O monitoramento da vazão dos gotejadores permitiu a obtenção vazão do sistema de irrigação e por fim, foram efetuados os cálculos de irrigação utilizando o aplicativo SLIMCAP (Figura 7).

Figura 7 - Aferição da vazão dos gotejadores em ambiente protegido.



Fonte: Silva (2018).

A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo, com base na 5ª aproximação de Minas Gerais (Tabela 3).

Tabela 3 - Cálculo de adubação para a cultura da alface baseada nas recomendações da 5ª aproximação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.

ADUBAÇÃO MINERAL (g/planta)	
Nitrogênio (N)	0,56 g de ureia
Fósforo (P)	1,05 g de Super Fosfato Simples
Potássio (K)	0,22 g de KCL

Fonte: Silva (2018).

O transplântio ocorreu no dia 09/05/2018 (Figura 8), sendo colocada uma planta por recipiente, e no dia seguinte foi iniciada a aplicação dos tratamentos.

Figura 8 - Transplântio das mudas de alface (A), mudas transplantadas em ambiente protegido (B).



Fonte: Silva (2018).

4.6 IRRIGAÇÃO

A irrigação foi realizada no fim da tarde de cada dia, com base no consumo de água dos cinco lisímetros de drenagem. No primeiro dia foi aplicado um volume de 500 mL de água, para todos os lisímetros, após 24 horas foi coletado o volume drenado nos coletores (Figura 9), esses valores foram inseridos em uma planilha de cálculo, onde os dois valores extremos (menor e maior) foram desconsiderados, fazendo a média dos 3 valores centrais mais próximos, definindo assim a quantidade de água a ser aplicada diariamente até o fim do ciclo da cultura. Esses dados foram fornecidos pelo aplicativo SLIMCAP (Sistema lisimétrico de informações para monitoramento do consumo de água pelas plantas) (SANTOS, 2018), onde este disponibilizava os dados do tempo de irrigação de cada lâmina de água, com base nos valores obtidos nos lisímetros.

Figura 9 - Vista lateral demonstrativa dos lisímetros de drenagem localizados em ambiente protegido.



Fonte: Silva (2018).

4.7 PREPARAÇÃO DOS NÍVEIS SALINOS

Para determinação dos níveis de salinidade foi utilizada água de duas fontes: 1) água tratada de abastecimento local (AL)1, a qual a CEa correspondia a 0,12 dS m⁻¹ (S1); e, 2) água de poço artesiano (AP), com CEa igual a 2,12 dS m⁻¹ (S3). O nível S2 foi obtido com as misturas das águas, 50% AL + 50% AP (equivalente a 1,12 dS m⁻¹). E para os demais níveis salinos (S4 e S5) foram obtidos através da adição de sais (cloreto de sódio) a água de poço a de origem. O cloreto foi adicionado e dissolvido na água até chegar CEa desejada, a verificação foi realizada com o uso de um condutivímetro portátil.

4.8 A COLHEITA

A colheita foi realizada 30 dias após o transplântio (DAT) das mudas sendo realizadas as avaliações antes e após a colheita da alface. Depois de colhidas as plantas tinham as raízes lavadas e secadas com papel toalha, e em seguida eram colocadas em sacos de papel, devidamente identificados e levada para análises. (Figura 10).

Figura 10 - Cultura da alface em ambiente protegido (A) e lavagem da mesma ao serem colhida (B).



Fonte: Silva (2018).

Seguido da colheita, as análises foram realizadas nos Laboratórios de Química dos Solos e Fisiologia Vegetal, situados na mesma instituição onde o experimento foi conduzido, com exceção das variáveis que foram analisadas em campo, antes das plantas serem colhidas.

As variáveis analisadas na pré-colheita foram: Altura de planta (AP) realizada em campo, com o auxílio de régua; diâmetro da copa (DC) realizada em campo, com o uso de trena; número de folhas (NF),

realizada em campo, onde foram contadas de cada planta, todas as folhas que já se encontravam abertas e índice de clorofila, utilizado o aparelho SPAD para fazer a análise em campo, onde se utilizou 2 pontos de cada uma das 3 plantas centrais, e realizou-se uma média ponderada (Figura 11).

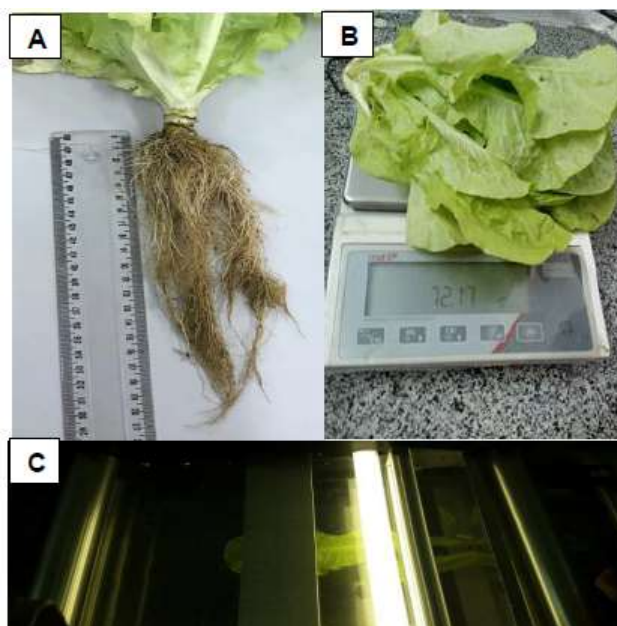
Figura 11 - Altura de planta (AP) (A), diâmetro da copa (DC) (B), número de folhas (NF) (C), e índice de clorofila (IC) (D).



Fonte: Sá (2018).

As variáveis analisadas na pós-colheita foram: Tamanho da raiz (TR), assim como as demais a seguir foi realizado em laboratório, onde se usou uma régua para fazer a medição; massa fresca das folhas (MFF) e massa fresca total (MFT), ambas foram utilizadas uma balança de precisão e a área foliar (AF), foi utilizado o equipamento Área Meter LI – 3100 C (Figura 12).

Figura 12 - Tamanho da raiz (TR) (A), massa fresca das folhas (MFF) (B), área foliar total (AF) (C).



Fonte: Sá (2018).

Variáveis analisadas após o processo de secagem: Massa seca das folhas (MSF) e massa seca da raiz: foi aferida após as plantas ficarem por um período de 72 horas em uma estufa, com uma temperatura constante de 65 °C, após secarem, a parte aérea das plantas foi pesada em uma balança e massa seca total (MST): para esta variável apenas somou a Massa seca da raiz e a massa seca das folhas (Figura 13).

Figura 13 - Massa seca da parte aérea (MSF) (A), matéria seca da raiz (MSR) (B).



Fonte: Silva (2018).

4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas com o Software R (The R Project for Statistical Computing).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as variáveis observadas através das análises efetuadas com as plantas ainda em campo, observou-se que houve um efeito significativo das lâminas de água para todas as variáveis, sendo estas, número de folhas, altura da planta, diâmetro da copa e índice de clorofila, a 0,1% de probabilidade para todas elas. Obtendo o mesmo resultado para a salinidade, todas com resultados significativo, apresentando a 0,1% de probabilidade e a interação também foi significativa para todas as variáveis analisadas (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro da copa (DC) e índice de clorofila (SPAD).

VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS					
	G.L	NF	AP	DC	SPAD
Lâmina (L)	4	49,49***	59,57***	81,76***	27,35***
Salinidade (S)	4	29,27***	14,84***	33,72***	6,77***
Bloco	4	2,77	3,01	24,55	0,26
L x S	16	6,38***	4,69***	10,31***	4,86***
Residuais	96	2,24	1,51	3,01	0,71
C.V.		7,76%	5,70%	4,88%	6,14%

***, significativo 0,1% de probabilidade.

Fonte: Dados do experimento (2019).

Os resultados das variáveis analisadas em laboratório foram semelhantes com os resultados analisados em ambiente protegido, apresentando valores significativos para todas as variáveis, tanto para lâmina de irrigação, como para a salinidade da água, sendo essas: área foliar (AF), tamanho da raiz (TR), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca total (MFT), massa seca das folhas (MSF) e massa seca total (MST).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para área foliar (AF), tamanho da raiz (TR), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca total (MFT), massa seca das folhas (MSF) e massa seca total.

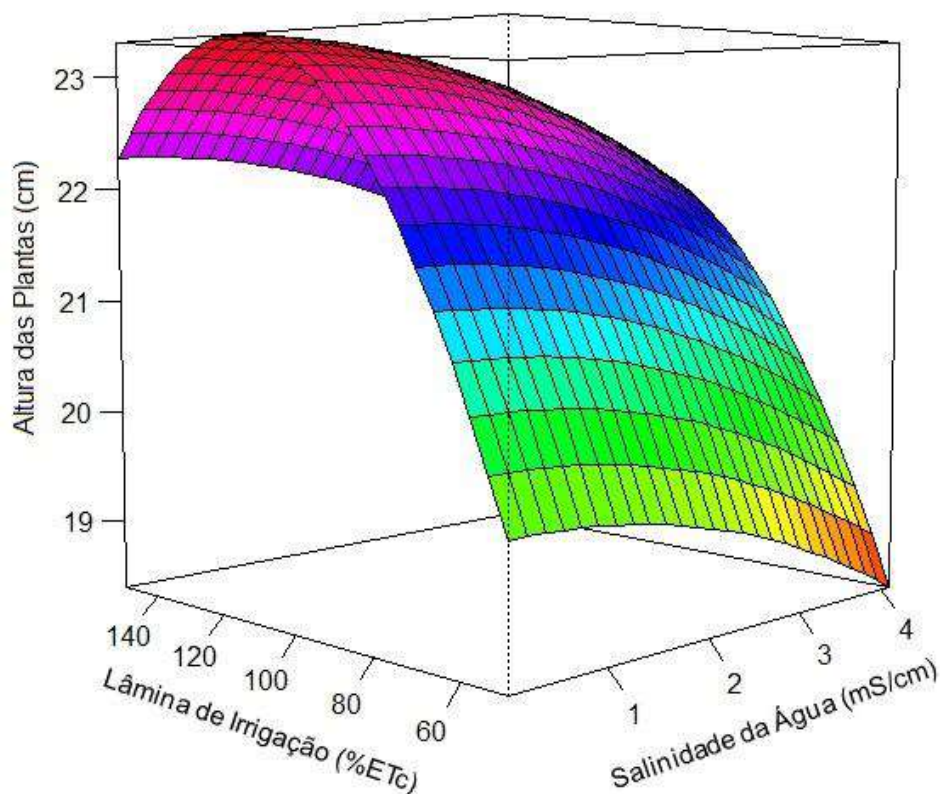
VALORES DE QUADRADOS MÉDIOS							
	G.L	AF	TR	MFF	MFT	MSF	MST
Lâmina (L)	4	1033***	89,44***	2132***	2431,76***	3,34***	4,26***
Salinidade (S)	4	320***	32,55***	454,7***	831,63***	6,58***	15,49***
Bloco	4	29,92	3,15	55,96	32,98	0,32	0,43
L x S	16	131,5***	30,11***	301,6***	323,85***	1,24***	3,22***
Residuais	96	26,36	3,14	29,40	41,88	0,22	0,53
C.V.		9,48%	9,98	8,53%	8,42%	11,29%	11,80%

***, significativo a 0,1% de probabilidade.

Fonte: Dados do experimento (2019).

Foi observado que a que a superfície de resposta para variável da altura da planta (AP) tanto para lâmina de irrigação como para salinidade houve um comportamento quadrático, com a concavidade voltada para baixo, obtendo seu máximo valor com 23,31 cm, aos 115% da ETc e 0,36 mS/cm (Equação 1 e Figura 14).

Figura 14 - Resposta da altura de plantas (cm), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



$$AP = 11,5877 + 0,202498 * L + 0,0264 * S - 0,000875 * L^2 - 0,0766 * S^2 + 0,00025 * L * S \dots\dots\dots(Eq.1)$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

Semelhante ao que foi observado nesse trabalho, Lima Júnior et al. (2012), avaliando a produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação, obteve resposta quadrática para a variável altura da planta em relação as lâminas de irrigação.

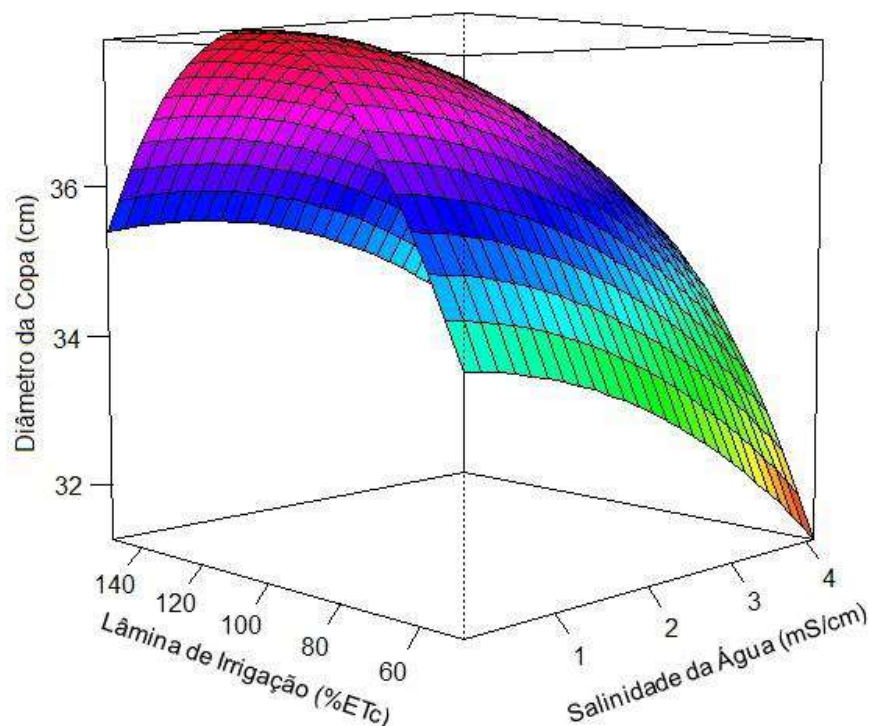
Dias et al. (2005), também obteve uma curva quadrática, avaliando a produção de alface sob diferentes níveis de salinidade do solo.

Maas e Hoffman (1977), explicam que as altas concentrações de sais diminuem o potencial osmótico na solução do solo, reduzindo dessa forma a disponibilidade de água das plantas, sendo que as culturas mais sensíveis, como a alface no caso, sofrem redução contínua na produção e componentes de produção à medida que as concentrações de sais aumentam.

Semelhantemente a altura da planta a variável diâmetro da copa (DC) obteve uma superfície de resposta com comportamento quadrático acentuado com concavidade para baixo para os dois

tratamentos, sendo para salinidade um acentuamento mais suave podendo assim obter o ponto máximo de DC de 37,960 cm, com 105% da ETc e 0,38 (mS/cm) (Equação 2 e Figura 15).

Figura 15 - Resposta do diâmetro da copa (cm), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



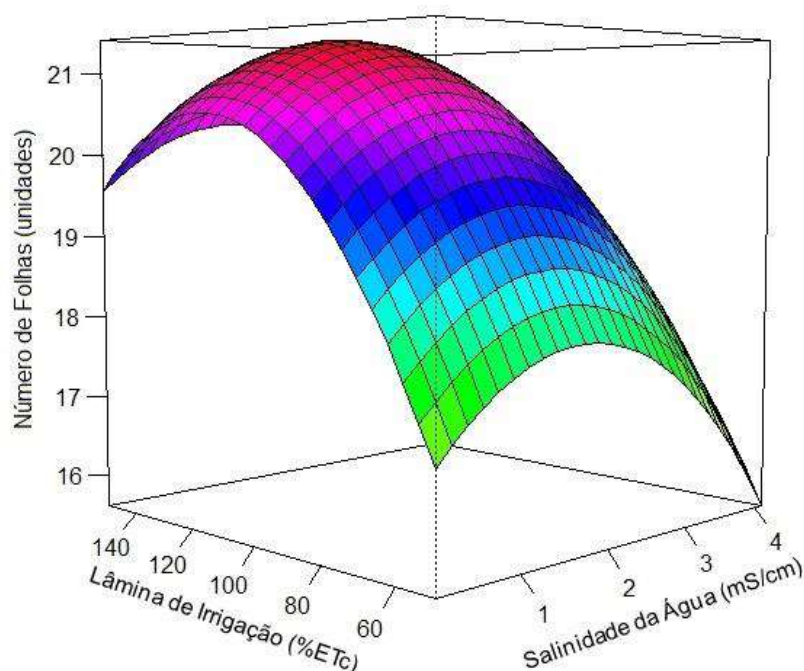
$$DC = 24,171 + 0,2624 * L - 0,2753 * S - 0,00125 * L^2 - 0,149 * S^2 + 0,00367 * L * S \dots\dots\dots (Eq. 2)$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

O resultando quadrático do diâmetro da copa (DC), diferiu do resultado encontrado por Silva (2017), que ao avaliar o crescimento e a produtividade da alface em função da reposição hídrica, obteve um resultado linear crescente, onde, na medida em que se aumentou a reposição hídrica, maior foi o diâmetro da planta.

Ainda semelhante aos resultados encontrados nas variáveis altura da planta (AP) e diâmetro da copa (DC), para variável número de folhas (NF), ambos os tratamentos apresentaram resultados quadráticos com concavidade voltada para baixo, com um valor máximo de 21 folhas, aos 115% da ETc e 1,60 (mS/cm) (Equação 3 e Figura 16).

Figura 16 - Resposta do número de folhas (unidades), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



$$NF = 9,2695 + 0,191 * L + 1,472 * S - 0,0008237 * L^2 - 0,4085 * S^2 - 0,001388 * L * S \dots\dots\dots(Eq. 3)$$

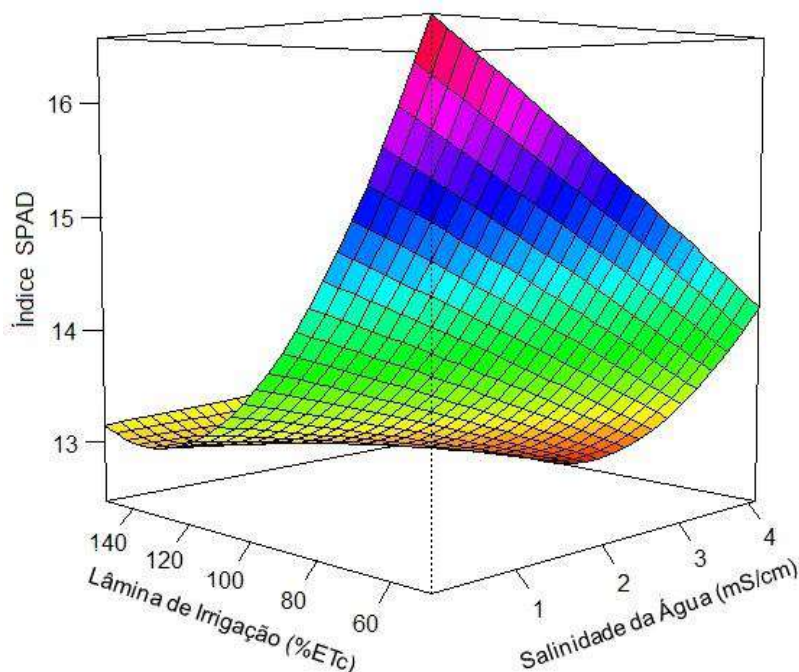
Fonte: Dados do experimento (2019).

Trabalhando com alface em diferentes níveis de salinidade do solo Dias et al (2005), obtiveram valores semelhantes aos desse presente trabalho, com resultados significativos para a variável número de folhas em relação a salinidade e a curva da salinidade também foi quadrática.

Já para Araújo et al. (2010) e Souza (2017), o resultado encontrado para a alface em função das lâminas de irrigação testadas, obteve uma resposta linear, tendo o maior número de folhas na maior lâmina de água.

Pode-se observar no índice de clorofila (IC) medido através do SPAD uma superfície linear decrescente para salinidade, já para as lâminas resultou em uma equação quadrática com concavidade voltada para cima, observando assim, que a medida que aumentou a salinidade houve um decréscimo no nível de clorofila das folhas. Já na menor lâmina houve um maior índice de verde e na maior lâmina o efeito foi reverso, isso pode ter ocorrido devido à lixiviação dos sais pela lâmina elevada, visto que o nitrogênio é um dos principais nutrientes responsáveis pela coloração verde das folhas (Equação 4 e Figura 17).

Figura 17 - Resposta do índice de clorofila (SPAD), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



$$\text{SPAD} = 22,04 - 0,1325 * L - 0,863 * S + 0,000488 * L^2 - 0,00794 * S^2 + 0,00615 * L * S \dots\dots\dots(\text{Eq. 4})$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

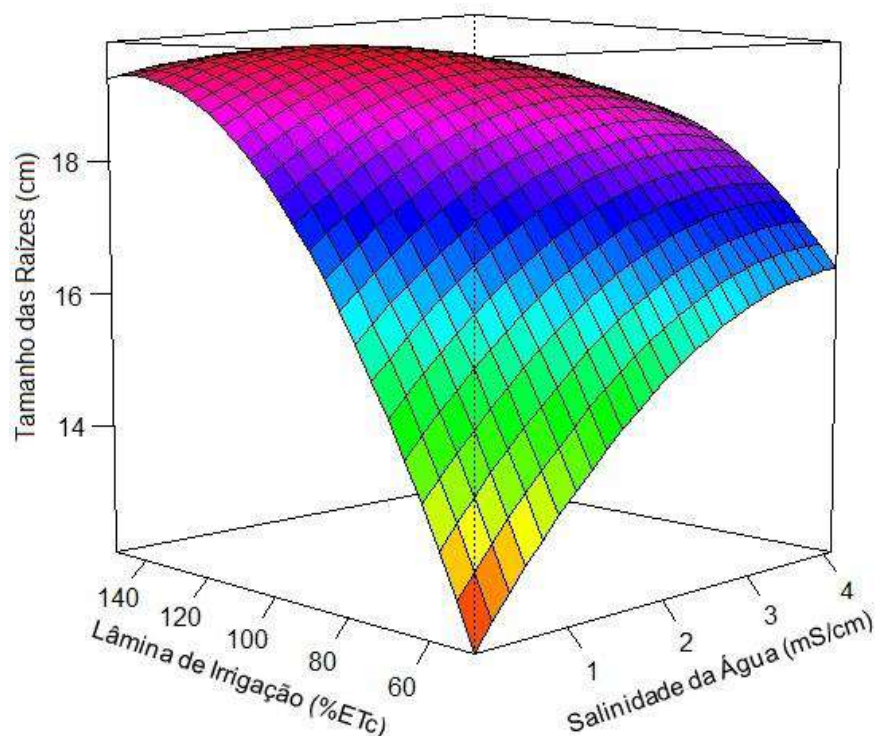
De acordo com Cassetari (2012), o estado nutricional das plantas está diretamente ligado a qualidade e a quantidade de clorofila, logo com a disponibilização de nutrientes diluídos nas lâminas de água aumenta-se a eficiência de absorção de luz pelas clorofilas no processo de fotossíntese da folhosa. O resultado encontrado pode ter ocorrido devido a lixiviação dos sais pela lâmina elevada, visto que o nitrogênio é um dos principais nutrientes responsáveis pela coloração verde das folhas.

Viana et al. (2008), ao trabalhar com as diferentes doses de nitrogênio encontrou correlação significativa entre as doses de N e as leituras de clorofila em diferentes épocas de aplicação, 30 dias após o transplântio das mudas ocorreu um acréscimo das unidades SPAD de 14% em relação a testemunha. Já, Nunes (2016), trabalhando com alface romana sob diferentes formulações de fertilizantes organominerais, não encontrou efeito significativo para o índice de clorofila (SPAD).

Notou-se que o tamanho da raiz (TR) em relação à lâmina de irrigação possui um comportamento linear crescente, à medida que a lâmina aumentou o tamanho da raiz também aumentou, comportamento igual para salinidade, que apresentou uma superfície linear crescente, ou seja, à

medida que a salinidade aumentou, aumentou-se junto o tamanho da raiz. Neste caso obteve-se um valor máximo 19,80 cm, aos 128% da ETc e 1,9 (mS/cm) (Equação 5 e Figura 18).

Figura 18 - Resposta do tamanho da raiz (cm), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



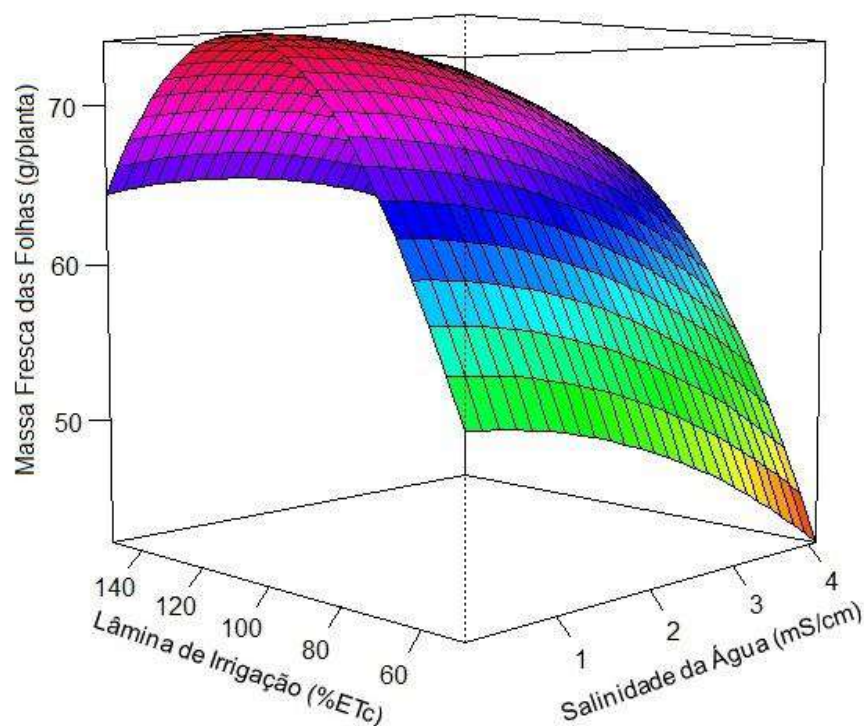
$$TR = 2,0974 + 0,234 * L + 2,8695 * S - 0,0008 * L^2 - 0,239377 * S^2 - 0,0153 * L * S \dots\dots\dots(\text{Eq. 5})$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

Putti (2014) estudando a cultura da alface, afirma que não houve efeito significativo das lâminas de irrigação no comprimento da raiz. Quanto a salinidade, Sá et al (2017), explica o comportamento linear crescente da seguinte forma, algumas espécies podem apresentar tal comportamento, pelo seu mecanismo de tolerância, investindo em maior crescimento do sistema radicular para não se submeter as condições de estresse salino.

Na variável, massa seca das folhas (MFF), para os níveis de salinidade houve um comportamento linear decrescente, ou seja, quanto maior o nível, menor a massa seca, já para as lâminas, houve um comportamento quadrático, crescendo até 105% da ETc e após isso decrescendo (Equação 6 e Figura 19).

Figura 19 - Resposta da massa fresca das folhas (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



$$\text{MFF} = 3,825 + 1,277 \cdot L - 1,318 \cdot S - 0,00583 \cdot L^2 - 0,5568 \cdot S^2 + 0,01896 \cdot L \cdot S \dots\dots\dots (\text{Eq. 6})$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

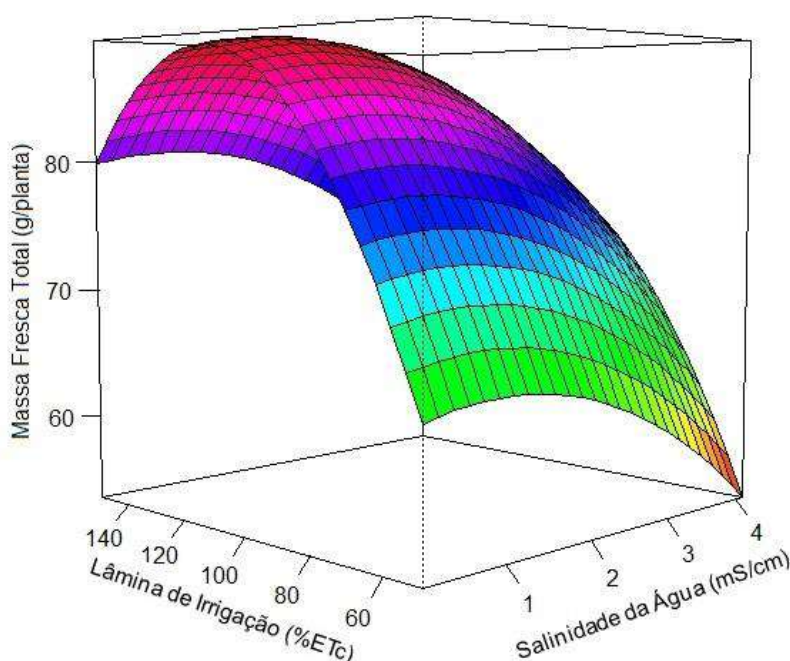
Santos et al. (2015), encontraram resultados semelhantes, trabalhando com a mesma cultura irrigada no Agreste de Alagoas, obtendo uma resposta significativa para todas as lâminas de irrigação testada para essa variável, a maior matéria fresca da parte aérea foi apresentada na maior lâmina de irrigação.

Noreto et al. (2012), também obteve resultados similares o que aqui foram encontrados, onde, em estudos com irrigação por gotejamento atingiu a menor produtividade na lâmina de 50% da ETc, com base na estimativa do tanque classe A, também presenciou um aumento proporcional da produção em relação à disponibilidade de água para a cultura.

O efeito linear decrescente dos níveis de salinidade na variável matéria fresca das folhas, discorda dos resultados encontrados por Dias et al. (2005), em que o mesmo obteve uma curva quadrática, porém corrobora no fato da menor matéria fresca da parte aérea obtida por ele ter sido na maior salinidade, justamente como foi observado neste trabalho.

Na variável massa fresca total (MFT), tanto para lâmina de irrigação, como para salinidade da água, ocorreu um comportamento quadrático, com concavidade voltada para baixo, com uma produtividade máxima de 88,7 g, aos 112,73% da ETc e 0,983 (mS/cm) da salinidade (Equação 7 e Figura 20).

Figura 20 - Resposta da massa fresca total (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



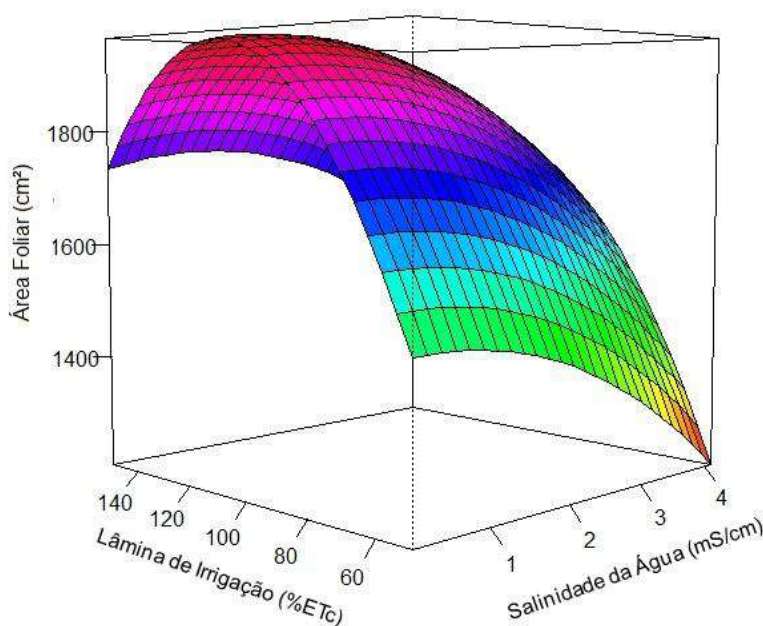
$$MFT = 8,995 + 1,41 \cdot L + 2,04 \cdot S - 0,00626 \cdot L^2 - 1,1188 \cdot S^2 + 0,00142 \cdot L \cdot S \dots\dots\dots (Eq. 7)$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

Diferente do resultado encontrado, Viana et al. (2001), encontrou uma superfície linear de fitomassa da parte aérea em decorrência do aumento da salinidade da água utilizada na irrigação. No entanto, Dias et al. (2005), trabalhando com a mesma cultura em condição de vasos com diferentes níveis de salinidade, observaram uma resposta quadrática para o acúmulo de massa fresca da alface.

Semelhantemente a MFT a variável da área foliar (AF) obteve uma superfície de resposta com comportamento quadrático acentuado com concavidade para baixo para os dois tratamentos, podendo assim obter o ponto máximo da MSR de 1965,68 cm² com 110,77% da ETc e 0,94 (mS/cm) (Equação 8 e Figura 21).

Figura 21 - Resposta da área foliar (cm²), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



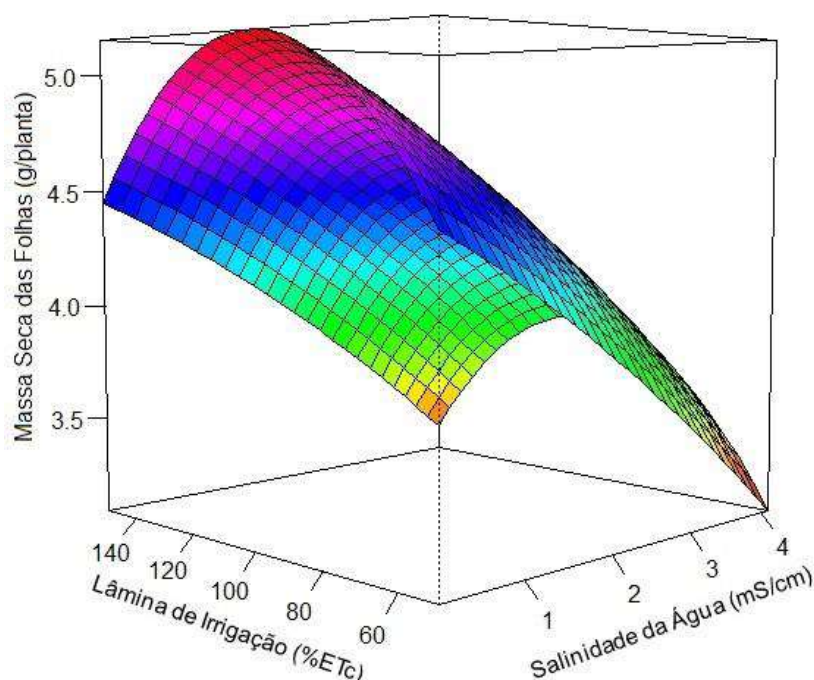
$$AF = 363,515 + 28,96 \cdot L - 3,816 \cdot S - 0,1323 \cdot L^2 - 19,869 \cdot S^2 + 0,372 \cdot L \cdot S \dots\dots\dots (Eq. 8)$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

Sabe-se da grande importância que a área foliar possui, por esta ser uma variável de crescimento indicativo da produtividade devido o processo fotossintético depender da interceptação da energia luminosa e sua conversão em energia química, sendo este um processo que ocorre diretamente na folha (TAIZ; ZEIGER, 2009). O que explica o decréscimo da área foliar em função do aumento da salinidade, segundo Tester; Davenport (2003) está relacionado a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante.

Para a variável massa seca das folhas (MSF), pode-se observar um comportamento quadrático para a lâmina de irrigação com concavidade muito acentuada para baixo, já para salinidade observa-se um comportamento linear decrescente, quanto maior era a salinidade, menor a massa seca das folhas, e assim até chegar seu mínimo obteve seu valor máximo de 5,84 g/planta, aos 98,55 % ETc (Equação 9 e Figura 22).

Figura 22 - Resposta da massa seca das folhas (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



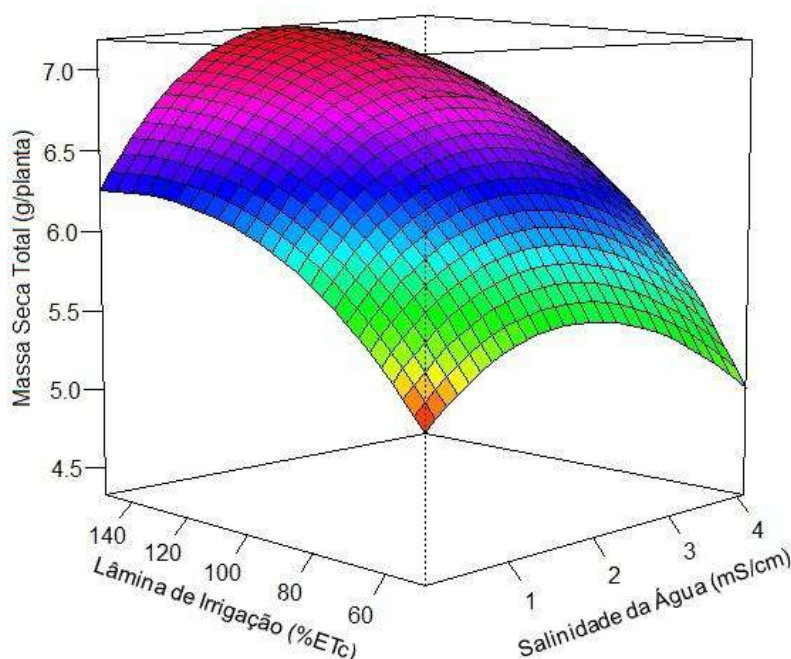
$$MSF = 2,273 + 0,058*L - 0,255*S - 0,000288*L^2 - 0,021*S^2 + 0,0002224*L*S \dots\dots\dots(Eq. 9)$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

Santos et al. (2015), trabalhando com alface em função de diferentes lâminas de água e tipos de adubo, observaram que as maiores médias para todas as variáveis foram encontradas na lâmina de 150% da ETc. No entanto, Paulus et al. (2010), alcançaram resultado semelhante, em que a massa seca da parte aérea decresceu linearmente em função dos níveis salinos, semelhante ao que foi observado no presente trabalho.

A variável massa seca total (MST), também sofreu influência dos tratamentos, obtendo comportamento semelhante, com sua superfície de resposta de comportamento quadrático acentuado com concavidade para baixo para os dois tratamentos, obtendo o máximo valor da MST de 7,19 g, com 88,29% da ETc e 0,13 (mS/cm) (Equação 10 e Figura 23).

Figura 23 - Resposta da massa seca total (g), sob diferentes lâminas de irrigação (% ETc) e níveis de salinidade (mS/cm).



$$MST = 5,24 + 0,044*L + 0,0528*S - 0,000249*L^2 - 0,1165*S^2 - 0,000268*L*S \dots\dots\dots(Eq. 10)$$

Fonte: Dados do experimento (2019).

Paulus et al. (2010), observou resultado distinto desse comportamento quadrático, com a mesma cultura, obtendo uma superfície linear para a variável em função da salinidade. Trabalhando com produção de variedades de alface sob diferentes potencias de água no solo em ambiente protegido Maggi et al. (2006), não obteve na análise de variância dos valores relativos à massa seca das três variedades de alface trabalhadas.

CONCLUSÃO

1. Os resultados foram significativos para todas variáveis analisadas, em ambiente protegido e laboratório.
2. Todas as variáveis foram significativas na interação de lâminas de irrigação e níveis de salinidade.
3. A cultura apresentou um melhor desenvolvimento entre 88,29 á 139% da ETC e entre 0 a 1,9 (mS/cm).

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL – Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, 2006. Alface, p. 147-148.
- ALBUQUERQUE, P. E. P.; ANDRADE, C. L. T. Planilha eletrônica para a programação da irrigação de culturas anuais. Circular técnico 10. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, dez. 2001.
- ANDRIOLO, J.L.; ESPINDOLA, M.C.; STEFANELLO, M.O. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.1, Jan-Fev, p.35-40, 2003.
- BERNARDO, S. et al. Manual de irrigação. Viçosa: ed. UFV, 2006. 625 p.
- CASSETARI, L. de S. Teores de clorofila e β -caroteno em cultivares e linhagens de alface. 2012. 67 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/543>.
- COSTA, C. P. dá; SALA, F. C. A evolução da alface cultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, 2005. v. 23, p. 164. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>. Acesso em: 10 mar. 2019
- DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; YOSHINAGA, R. T.; TELES FILHO, J. F. Produção de alface sob diferentes níveis de salinidade do solo. *Irriga. Irriga, Botucatu*, v. 10, n. 1, p. 20-29, janeiro-abril, 2005. Disponível em: <http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3175>. Acesso em: 14 mai. 2019
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos.3. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2018. 353 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos>. Acesso em: 14 mai. 2019
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.
- FURLANI, P.R. et al. Nutrição mineral de hortaliças: preparo e manejo de soluções nutritivas. In: *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n. 200/201, p.90-98, 1999.
- KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. México. 1948. 479p.
- LIMA JUNIOR, et al. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação Semina: Ciências Agrárias, vol. 33, núm. 1, 2012, pp. 2681-2688 Universidade Estadual de Londrina Londrina, Brasil.
- LOPES, A. S. et al. Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 89-100, jan./abr. 2004.
- Maas, E.V. and Hoffman, G.J. (1977) Crop Salt Tolerance-Current Assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 103, 115-134.

MAGI, M.F.;KLAR, A.E.;JADOSKI, C.J.;ANDRADE,ARSProdução de variedades de alface sob diferentes potencial de água sem solo em ambiente protegido. Irriga , Botucatu, v. 11, n. 3, pág. 415-427, 2006.

MORGAN, K. T.; PARSONS, L. R.; WHEATON, T. A. Comparison of laboratory and field derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods. Plant and Soil, Dordrecht, v. 234, n. 2, p. 153-157, July 2001.

NORETO, et al. Produção de alface submetida a diferentes frações de irrigação. Cultivando o Saber, 2012, 5, 2, 157-164. Disponível em:

<http://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/1652>. Acesso em: 15 mai. 2019.

PAULUS D; DOURADO NETO D; FRIZZONE J. A.; SOARES T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. Horticultura Brasileira. 2010.28: 29-35. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250046243_Producao_e_indicadores_fisiologicos_de_alface_sob_hidroponia_com_agua_salina. Acesso em: 14 mai. 2019.

PUTTI, F. F. Produção da cultura de alface irrigada com água tratada magneticamente. Botucatu- SP, 2014. Dissertação (Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, 2014. Disponível em: <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1086.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2019.

SANTOS, M. A. L.; SANTOS, D. P.; MENEZES, S. M.; LIMA, D. F.; VIEIRA, J. P. S. Produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em função das lâminas de irrigação e tipos de adubos. Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 33-39, 2015.

SAURE, M. C. Blossom – rot of tomato (*Lycopersicon esculentaum* Mill)- a calcium – or a stress – related disorder. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v.90, p. 193-208, 2001.

SGANZERLA, E. Nova Agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos. 5.ed. Guaíba: Agropecuária, 1995. 342p.

SILVA, A. R. da; Crescimento e a produtividade da alface em função da reposição hídrica. Areia: UFPB/CCA. 2017. Disponível em:

http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA5_ID2222_24102016232334.pdf. Acesso em: 14 mai. 2019

SOUZA, J. N. C. Produtividade da alface sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. Chapadinha-MA. 2017. Disponível em:

<https://rosario.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/1397/1/JarlyanneNargylla.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2019.

Taiz, L.; Zeiger, E. Plant physiology. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

TESTER, M., DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Annals of Botany, v.91, p.503-527, 2003.

VIANA, S. B. A.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, p.60-66, 2001. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S141543662001000100011&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 14 mai. 2019.

VIANA, S. B. A.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, p.60-66, 2008.

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. C. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, região agreste de Alagoas. Geografia, v. 14, n. 2, p. 49 -64, 2005. Disponível em: <https://docplayer.com.br/23817662-Analise-pluviometrica-do-estado-de-alagoas.html>. Acesso em: 18 mar. 2019.

Capítulo 8



10.37423/230507757

DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA CEBOLINHA VERDE EM RESPOSTA A LÂMINAS DE ÁGUA E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO QUÍMICA

Edson Magrine de Souza Cavalcante

Universidade Federal de Alagoas

Lúcia Jacinta da Silva Santos

Universidade Federal de Alagoas

Kívia Caroline da Costa

Universidade Federal de Alagoas

Maria Deyse Silva dos Santos

Universidade Federal de Alagoas

Larissa Vasconcelos Santos

Universidade Federal de Alagoas

Maria Damiana Rodrigues Araújo

Universidade Federal de Alagoas

Julianna Catonio da Silva

Universidade Federal de Alagoas

Daniella Pereira dos Santos

Universidade Federal de Alagoas

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

Universidade Federal de Sergipe

Márcio Aurélio Lins dos Santos

Universidade Federal de Alagoas

Resumo: As hortaliças, especialmente a cebolinha, apresentam grande importância no mercado nacional, por ser consumida em todas as regiões do país, pois apresentam alta produtividade e rentabilidade, sem a necessidade de grandes áreas para serem produzidas. Porém, pouco se conhece a respeito da sua necessidade hídrica e exigências nutricionais, para maneja-la de forma correta e produtiva, sem desperdícios de água e nutrientes, além de manter a vida útil do solo. Dessa forma, o presente trabalho objetivou-se avaliar a desenvolvimento da cultura da cebolinha verde em resposta a lâminas de água e níveis de adubação química, via fertirrigação. O experimento foi conduzido na área experimental do Grupo IRRIGA do *Campus* de Arapiraca da UFAL, no período de 03 de maio de 2017 a 26 de julho de 2017. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em um fatorial de 5 x 6 com quatro blocos, totalizando 120 parcelas experimentais, onde cada parcela continha 27 plantas com espaçamento 0,10m em arranjo triangular. Os tratamentos adotados foram de seis níveis de fertirrigação ($F_1= 50$, $F_2= 75$, $F_3= 100$, $F_4= 125$, $F_5= 150$ e $F_6= 175\%$), segundo recomendação, e cinco lâminas de água ($L_1= 50$; $L_2= 75$; $L_3= 100$; $L_4= 125$ e $L_5= 150\%$), considerando a Evapotranspiração da Cultura (ETc), expressas em mm dia⁻¹, determinada em lisímetros de drenagem presentes na área. Para o experimento foi utilizado mudas de cebolinha verde cultivar “Todo Ano”, adquirida com um viveirista de hortaliças da região, estas com 30 DAS. As mudas foram transplantadas em canteiros de 5,0 x 1,0 metros e uma parcela era representada por 1,0 m². Foram utilizadas as três plantas centrais de cada parcela para as avaliações. Após 75 DAT, analisou-se número de perfilhos (NP), altura de planta (AP), número de bulbos (NB), diâmetro do bulbo (DB), massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR). Os dados foram tabelados e submetidos a análise de variância. Verificou-se interação para os tratamentos estudados para as variáveis AP, MFT e MFA. As lâminas de irrigação que apresentaram melhor eficiência foram as lâminas de 50, 125% para altura, NP e NB; 100 e 150% para MFT e MFA. Os melhores níveis de fertirrigação para altura de planta foram 100, 125 e 150%; para MFT e MFA foram 50 e 150%. As demais variável não sofreram nenhuma influência dos tratamentos estudados.

Palavras-chave: Manejo de Irrigação, Adubação, *Allium fistulosum* L.

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças na Região Agreste do Estado de Alagoas surgiu como uma alternativa rentável em substituição a cultura do fumo, que não mais apresentava benefícios devido à diminuição do consumo interno, e as leis antitabagistas. Além disso, a criação de cinturões verdes proporcionou a centenas de pequenos produtores agrícolas, no entorno das cidades, a oportunidade de produzir e abastecer com produtos agrícolas a região.

As hortaliças, de maneira geral, em especial a cebolinha, apresentam grande importância no mercado nacional, visto que são consumidas em todas as regiões do país, pois apresentam alta produtividade e rentabilidade, sem a necessidade de grandes áreas para serem produzidas.

A cebolinha (*Allium fistulosum*, L.) é um dos condimentos mais produzidos e comercializados no mundo e está em larga disseminação no Brasil devido a sua facilidade de manejo e por possuir importante papel social, porque possibilita uso de pequenas áreas em cultivos familiares, além de ser muito apreciada juntamente com o coentro e/ou salsa.

Na região Nordeste, essa cultura tem ganhado novas áreas de cultivo devido a sua facilidade de adaptação, compondo as áreas agrícolas, principalmente de pequenos produtores e regiões de cinturões verdes em grandes cidades. A planta é considerada perene, apresenta folhas tubulares-alongadas, macia e aromáticas, de alto valor condimentar e caracteriza-se pelo intenso perfilhamento formando touceiras (FILGUEIRA, 2008). Bem semelhante a cebola, a não ser pelo não desenvolvimento de bulbos tão suculentos.

A sua facilidade de manejo e sua rápida resposta, fortalece a disseminação de práticas agrícolas deficientes, as mesmas geram desperdícios de recursos hídricos, energia, mão de obra, sistemas de irrigação inadequados a cultura, além de desestabilizar a microbiota do solo.

Com o intuito de um melhor aproveitamento do sistema de irrigação, alguns produtores fornecem junto a água de irrigação os nutrientes requeridos pela planta. Todavia, para tal prática é necessário estudos para que não se tenham problemas futuros, a exemplo salinização do solo.

Para Goto et al.(2001), a oferta de nutrientes na água de irrigação por gotejamento é a forma mais eficiente de aplicação de fertilizantes conjunta a aplicação de água, uma vez que este sistema respeita o ritmo de absorção das plantas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento da cultura da cebolinha verde em resposta a lâminas de água e níveis de adubação química

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na área experimental do Grupo de Pesquisa e Extensão em Manejo de Água para Irrigação (Grupo IRRIGA) do *Campus* de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas (UFAL/Arapiraca), que possui as coordenadas geodésicas 9º 45' 58" de latitude sul e 35º 38' 58" de longitude oeste e altitude de 325 m, no período de 03 de maio a 26 de julho de 2017.

Região é tida como a faixa de transição entre a Zona da Mata e o Sertão Alagoano, e segundo os critérios de classificação de Köppen (1948), o clima de região é classificado como tipo 'As' tropical, com duas estações climáticas bem definidas, um verão quente e seco com ocorrência de chuvas eventuais (setembro a março) e um inverno úmido e chuvoso (abril a agosto).

Levando em consideração que o conhecimento do regime pluviométrico da região é de fundamental importância para melhor desenvolvimento da cultura, bem como para um manejo eficiente, faz-se necessário a coleta dos dados de chuva durante todo o período do experimento. Esses dados seriam obtidos através da estação do INMET, (Instituto Nacional de Meteorologia) situada em Arapiraca há uma distância de 8,1 km da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) *Campus* de Arapiraca.

Durante o período que o experimento estava instalado, a referida estação apresentou problemas quanto a leitura/coleta do dados climáticos, impossibilitando a utilização dos mesmos. Para esse experimento, os dados de chuva foram obtidos a partir da leitura de pluviômetro instalado na área.

O solo da área experimental é classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013) e suas características químicas e físicas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e física do solo da área experimental do *Campus* de Arapiraca.

Atributos Químicos							
pH	K ⁺	P	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
-----ppm-----			-----meq/100ml-----				
6,3	69	56	33	1,6	0,6	0,01	
CTC efetiva		V (%) (Sat. De Bases)			Matéria Orgânica Total (%)		
2,53					0,93		
Atributos Físicos							
Areia	Silte	Argila	Classificação Textural				
-----g kg ⁻¹ -----							
533	302	166	Franco Arenoso				

Fonte: Autora, 2018

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em um esquema fatorial de 5 x 6 com quatro blocos, totalizando 120 parcelas experimentais, sendo os tratamentos distribuídos aleatoriamente (Figura 1). Os tratamentos adotados foram constituídos de cinco lâminas de água ($L_1 = 50$; $L_2 = 75$; $L_3 = 100$; $L_4 = 125$ e $L_5 = 150\%$ da evapotranspiração de cultura – ET_c) e seis níveis de Adubação ($F_1 = 50$; $F_2 = 75$; $F_3 = 100$; $F_4 = 125$; $F_5 = 150$ e $F_6 = 175\%$ segundo recomendação do Cavalcante et al. (2008)), considerando a ET_c , expressas em $mm\ day^{-1}$, determinada em lisímetros de drenagem instalados na área.

Figura 1. Representação do sorteio dos tratamentos.

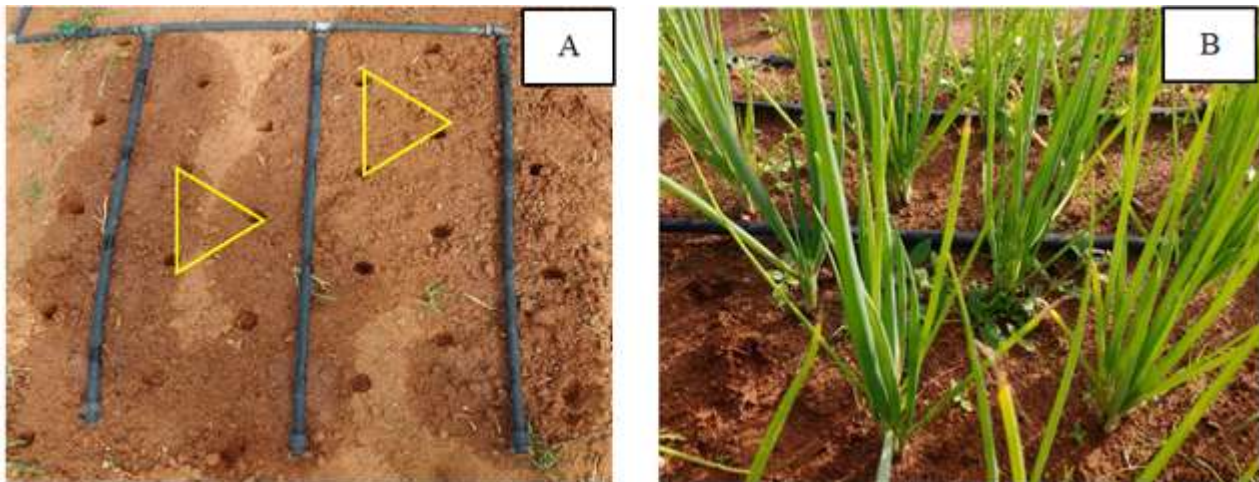
BLOCO 1					
F2	L4F4	L3F1	L2F5	L1F6	L5F2
L1F2	L5F4	F6	L2F2	L3F4	L5F6
F1	L5F2	L1F6	L4F6	L3F6	L4F1
L1F4	L4F2	L2F1	L2	F6	L2F1
L1	L3	L1F2	L4	F4	F3
BLOCO 2					
L1F6	L2F2	L4F2	L2F1	L1F6	L1F6
L2F4	L4F2	F6	F2	F4	L4
L2F4	L3	L2F2	L4F1	F1	L1
L1F2	L2	L2F1	L2F1	L2F4	L1F1
L1F6	L2F1	L3F2	F6	F5	L4F4
BLOCO 3					
L1F1	L2F2	L2F4	L2F2	L4F5	L4F5
L2F6	L4F6	L3F5	L3F2	L2F5	L4F4
L1F5	L2F2	L1F4	L2F4	L1F1	L2F6
L2F1	L1F6	L2F2	L2F5	L2F1	L1F5
L1F2	L3F1	L4F4	L2F1	L2F5	F6
BLOCO 4					
L2F2	F2	L2F6	L4F6	L2	L4F5
L4F4	F6	L4F2	L5	L4F1	F4
L1F6	L1F6	F6	F5	L2F5	L5F4
L4F5	L2F1	F1	L1F1	L4	L1F4
L1F2	L2F4	L1	L1F5	L2F2	L5F1

Fonte: Autora, 2018.

Para a fertirrigação foram utilizados como fonte de potássio o KCl (62% de K), para o fósforo e parte do nitrogênio o MAP (60% de P e 11% de N) e como complementação ao nitrogênio, utilizou-se ureia (46% de N).

Para o experimento foi utilizado mudas de cebolinha verde cultivar “Todo Ano”, adquirida com um viveirista de hortaliças da região, estas com 30 dias após a semeadura (DAS). As mudas foram transplanta em 24 canteiros de 5,0 x 1,0 metros e 0,20m de altura. Cada canteiro era composto por 5 parcelas, as mesmas eram representadas por 1,0 m². Em cada parcela continha 27 plantas com espaçamento 0,10m em arranjo triangular, para um melhor aproveitamento da área (Figura 2 A e B).

Figura 2. Marcação das covas, espaçadas no arranjo triangular(2A), e detalhe da cultura já estabelecida dentro das condições impostas ao cultivo(2B)



Fonte: Autora, 2018.

2.3 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO PARA APLICAÇÃO DAS LÂMINAS E DA FERTIRRIGAÇÃO

Para o experimento foi adotado o sistema de irrigação localizado por gotejamento. O sistema era dividido em cinco partes para cada canteiro, o que correspondia a uma parcela, totalizando 5 parcelas por canteiro (Figura 3), mas ambas conectadas formando um único sistema. Foram utilizados três fitas gotejadoras por parcela, nas mesmas os gotejadores eram espaçados a cada 0,20m totalizando 12 gotejadores por parcela.

Os gotejadores apresentavam uma vazão mínima de $1,10 \text{ Lh}^{-1}$. A vazão do sistema foi quantificada utilizando um recipiente com capacidade de armazenar 20 mL com isso era realizada uma regra de três relacionando o tempo gasto para encher o recipiente, e assim determinando as vazões respectivas para cada lâmina de irrigação.

Figura 3. Detalhamento do sistema de irrigação



Fonte: Autora, 2018

Para distribuição das lâminas de irrigação, foi utilizada uma bomba de 1,0 cv, que destinava água da cisterna presente na área para o experimento através de uma tubulação de 20 mm. Para a fertirrigação, foi utilizada uma bomba de 0,5 cv, que abastecia o experimento com solução nutritiva (água+ KCl+MAP+Ureia) de uma caixa d'água de 1500L. Na entrada da tubulação existiam dois registros, em que um deles era destinado à irrigação das lâminas e o outro a fertirrigação, consequentemente, quando um estivesse aberto, o outro estava fechado. As lâminas de água, bem como os níveis de fertirrigação foram fornecidas todos os dias.

As lâminas de irrigação foram determinadas através da ET_c (Equação 1), com dados obtidos de um conjunto de cinco lisímetros de drenagem, com leituras diárias de aplicação de água.

$$ET_c = La + P - L_d \dots\dots\dots (1)$$

Em que:

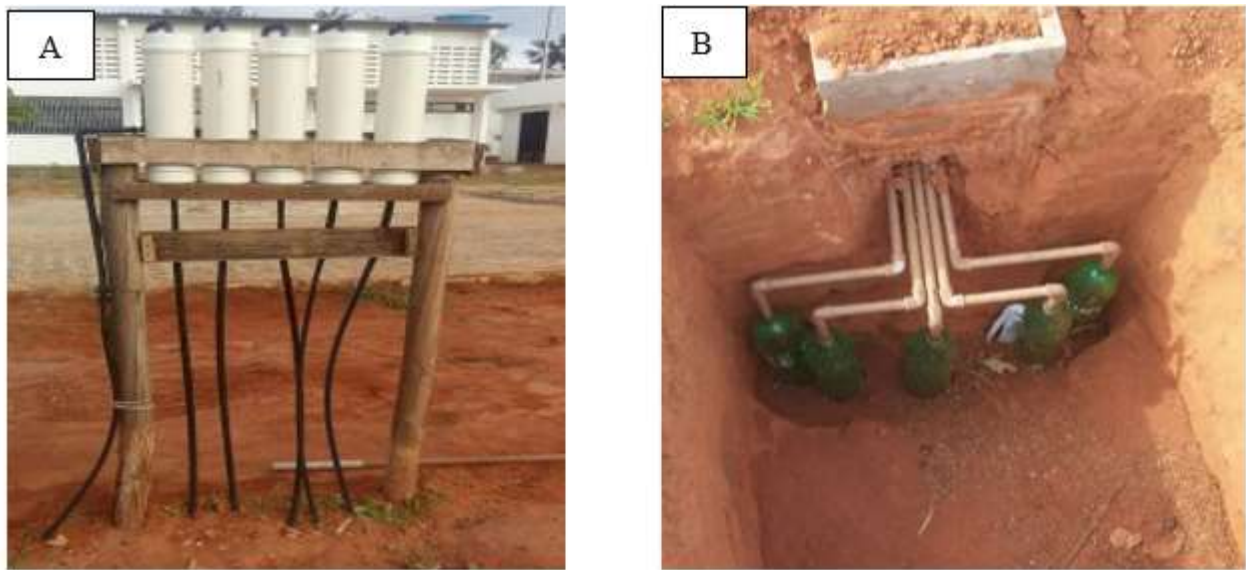
ET_c = evapotranspiração da cultura (mm);

La = lâmina de água aplicada no lisímetro (mm);

P = precipitação pluviométrica (mm);

L_d = lâmina de água drenada no lisímetro (mm).

Figura 4. Lisímetro, reservatório para água (A), coletores (B).



Fonte: Autor, 2018.

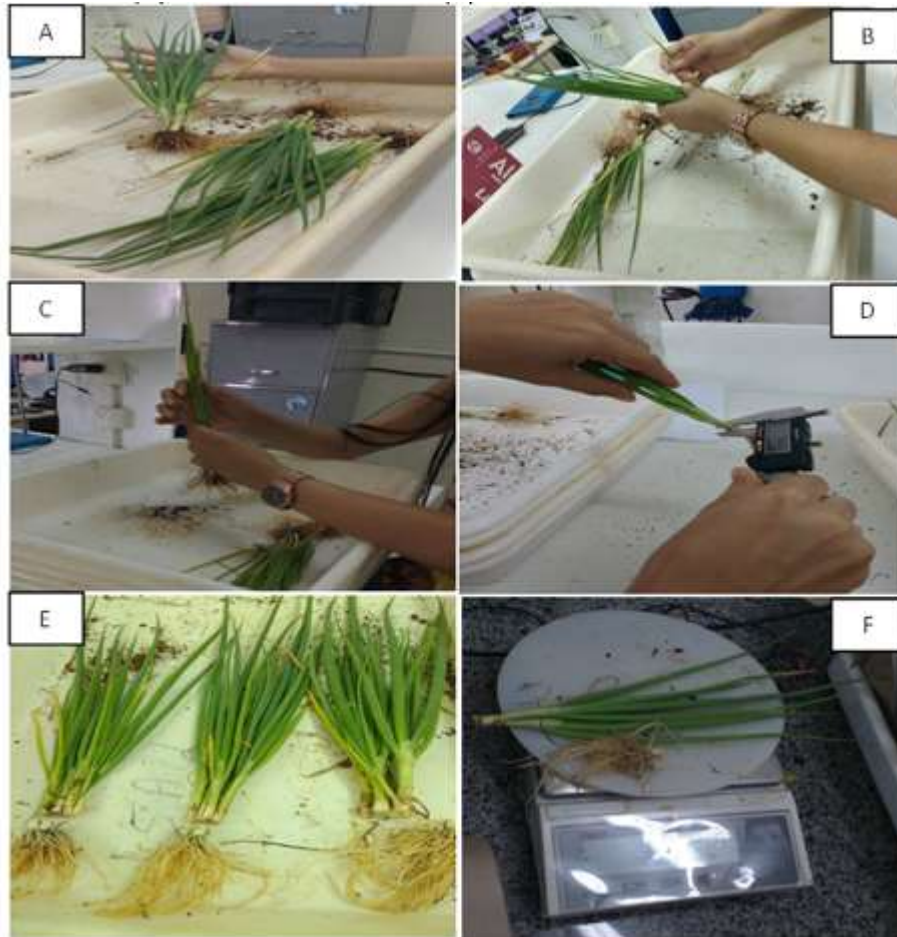
3.4 COLHEITA E ANÁLISE

Aos 75 dias após o transplante (DAT) foram utilizadas as três plantas centrais de cada parcela para as avaliações. As plantas foram coletadas e levadas para o laboratório, onde seguiu-se as análises destrutivas (Figura 5).

As variáveis analisadas foram: número de perfilhos (NP), altura de planta (AP) com o auxílio de uma régua, número de bulbos (NB), diâmetro do bulbo (DB) utilizando um paquímetro digital portátil. A massa fresca da parte aérea (MFA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT) foram aferidas com auxílio de uma balança eletrônica com uma variação de 0,01g.

Posteriormente as plantas foram acomodadas em sacolas de papel devidamente identificadas com seus respectivos blocos e tratamentos, e logo em seguida foram levadas para estufa de circulação de ar forçada a 65°C, até atingir peso constante. Logo após aferiu-se a massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR) massa seca total (MST).

Figura 5. Análises das plantas: as três plantas de cada tratamento (A), número de perfilhos e de bulbos (B), altura de planta (C), diâmetro do bulbo (D), separação da parte aérea e raiz (E) e massa fresca total (F).



Fonte: Autora, 2018.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análises de variância, de acordo com o nível de significância, ao teste F a 5% de probabilidade, para as lâminas de irrigação e níveis de adubação química. Procedeu-se à análise de regressão polinomial, apresentando os modelos polinomiais de melhor ajuste no software estatístico R.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para a variável número de perfilhos (NP), altura de planta (AP), número de bulbos (NB) e diâmetro do bulbo (DB), estão descritos na Tabela 2.

Observa-se efeito significativo entre a interação dos fatores Lâmina x Adubação para a variável altura de planta (AP). Para os níveis de lâminas de irrigação (L) a cultura da cebolinha respondeu significativamente para as variáveis número de perfilhos (NP), número de bulbos (NB), diâmetro de

bulbos (DB), ao nível de 5% de probabilidade. Para os níveis de adubação, apenas a variável que diâmetro de bulbos (DB), apresentou efeito significativo a ($p < 0,05$).

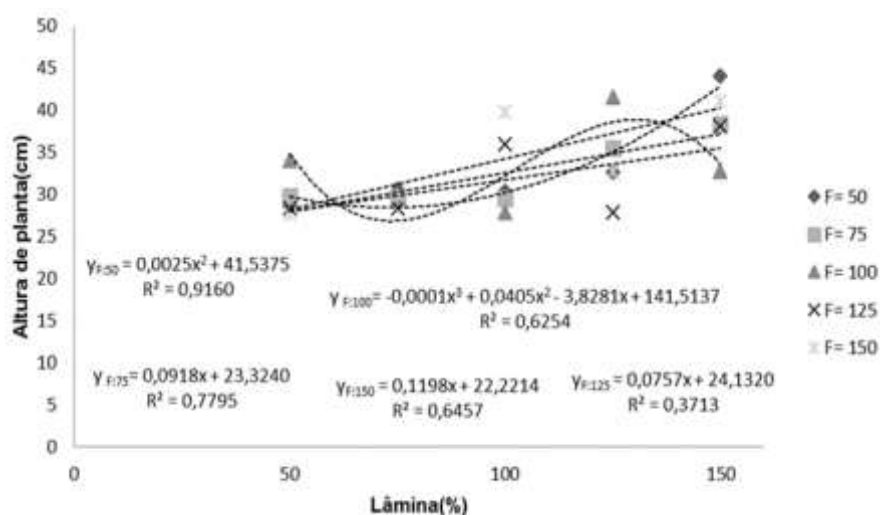
Tabela 2. Análise de variância para a cultura da cebolinha verde, submetida a níveis de lâminas e de fertirrigação

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	VALORES DOS QUADRADOS MÉDIOS			
		NP	AP	NB	DB
Lâminas (L)	4	71.027*	305.194 ^{ns}	7.6082*	5.0688*
Fertirrigação (F)	5	7.943 ^{ns}	34.140 ^{ns}	1.5774 ^{ns}	3.6355*
L x F	20	23.111 ^{ns}	61.109*	1.2499 ^{ns}	2.2781 ^{ns}
Bloco	3	26.795	126.009	7.1793	6.6707
Erro	87	19.186	23.722	1.8074	1.5061
C.V. %		24.22	14.6	24.68	20.74

* significativo pelo teste "F" a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo

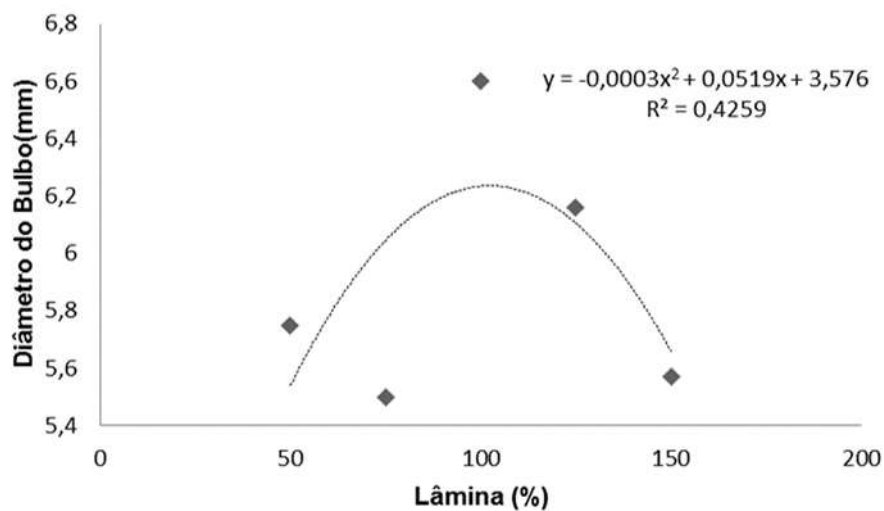
Como observado na Figura 6, a interação entre os níveis de lâmina de irrigação e fertirrigação para a variável altura de planta, apresenta um crescimento linear para os níveis de 125% e 150% de adubação da recomendação em detrimento a todas as lâminas. Pode-se ainda observar que a recomendação de 100% da adubação apresentou comportamento cubico, com ganhos em altura para os níveis de 50% e 125% da lâmina aplicada e diminuição nos níveis 75% e 150% da ETc. Segundo Ritter, (2014), em situação de deficiência ou algum tipo de estresse as plantas reduzem a produção de proteínas, alterando seu desenvolvimento, retardando ou adiantando seu ciclo. Nessa situação, a depender do estágio de desenvolvimento da planta tem-se a destinação dos fotoassimilados para regiões específicas da mesma.

Figura 6. Interação entre os tratamentos Lamina x Adubação para a variável altura de planta



Ao analisar os efeitos dos níveis de lâminas de água sobre o diâmetro do bulbo (Figura 8), observa-se uma melhor resposta ao nível de 86,5% da lâmina aplicada, obtendo um diâmetro de 5,82 mm, a partir daí, com o aumento do nível da lâmina, tem-se uma diminuição ao que se refere o diâmetro do bulbo, tendo em vista que lâminas excessivas podem vir a lixiviar nutrientes do solo antes mesmo que as plantas tenham condições de absorve-los.

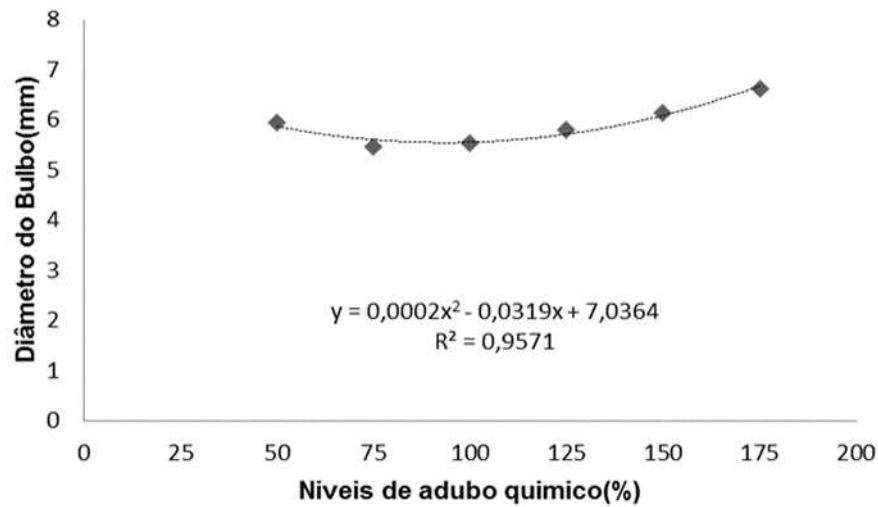
Figura 7. Diâmetro do bulbo em função da lâmina de irrigação aplicada



Pedrotti et al. (2015), avaliando as causas e consequências do processo de salinização dos solos observaram que lâminas excessivas lixiviam os nutrientes aplicados ao solo, reduzindo a fertilizada do solo e limitando a absorção de fertilizantes pelas plantas, além disso podem vir a contaminar águas subterrâneas e cursos d'água.

Visualizando a Figura 8, é possível verificar que com o aumento dos níveis de adubação, nota-se um aumento no diâmetro do bulbo, a um nível ótimo de adubação de 79,75% da recomendação, atingindo 5,76 mm em DB. Este fato induz que quanto maior a oferta de nutrientes no solo, maiores as possibilidades da planta absorver os mesmos e concentra-los em partes específicas da planta, a exemplo para o engrossamento do bulbo.

Figura 8. Comportamento do diâmetro do bulbo aos níveis de adubação química



Para o fator lâmina de água, em detrimento ao número de perfilho (NP) e número de bulbos (NB), os melhores valores encontrados para ambas as variáveis foram 50 e 125%, como pode ser observado nas Figuras 9 e 10. Diferente do encontrado por Silva et al, (2014) avaliando a cebolinha verde sob lâminas de água e níveis de adubo orgânico, onde as lâminas de 100 e 150% aumentou a produção.

Figura 9. Número de perfilho para o fator lâmina de água.

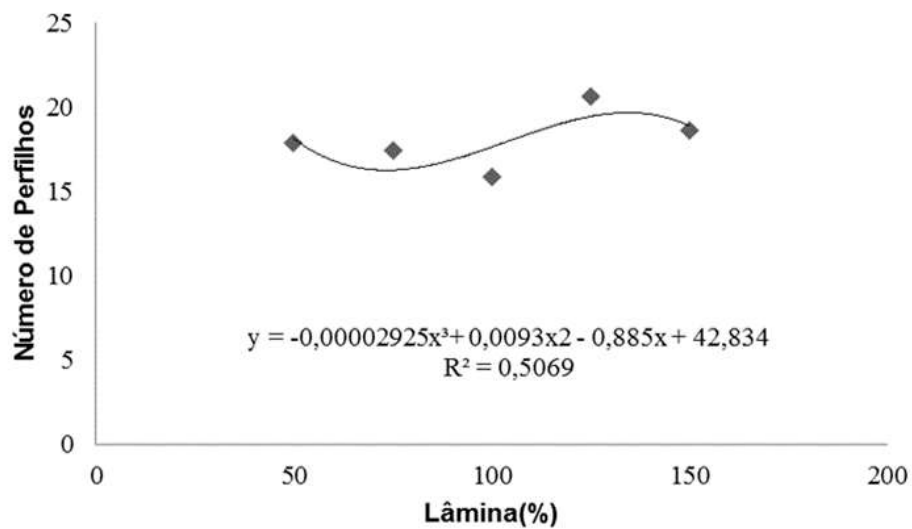
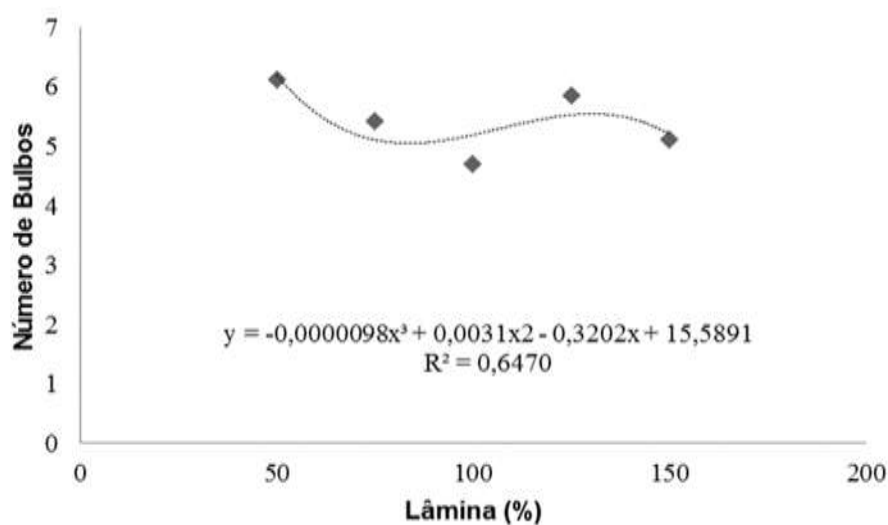


Figura 10. Número de bulbos em função da lâmina aplicada.



De acordo com a Tabela 3, é possível observar a análise de variância apresentando interação para as variáveis Massa Fresca Total (MFT), Massa Fresca Aérea (MFA), e apresentando efeito significativo aos níveis de lâminas para Massa Seca Raiz (MSR). As variáveis Massa Fresca Raiz (MFR), Massa Seca Aérea (MSA) e Massa Seca Total (MST) não sofreram nenhum efeito significativo dos tratamentos estudados.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a cultura da cebolinha verde

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	VALORES DOS QUADRADOS MÉDIOS					
		MFT	MFA	MFR	MSA	MSR	MST
Lâminas (L)	4	380.17 ^{ns}	379.29 ^{ns}	5.4896 ^{ns}	1.61617 ^{ns}	0.52591*	0.5526 ^{ns}
Fertirrigação (F)	5	111.94 ^{ns}	84.74 ^{ns}	2.2723 ^{ns}	0.58582 ^{ns}	0.04292 ^{ns}	0.6641 ^{ns}
L x F	20	149.50*	108.17*	5.0010 ^{ns}	0.77633 ^{ns}	0.08198 ^{ns}	0.9491 ^{ns}
Bloco	3	494.38	348.19	12.8193	2.68735	0.30929	4.5579
Erro	87	87.70	62.25	3.1066	0.73643	0.11587	1.2584
C.V. %		44.91	48.81	37.6	46.1	48.64	43.8

* significativo pelo teste "F" a 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo

A interação presente entre os tratamentos para as variáveis MFT (Figura 11) e MFA (Figura 12) apresentam comportamentos semelhantes, onde a lâmina de 100% possui um crescimento linear quando estudado todos os níveis de adubação química. Enquanto que a lâmina de 150% apresenta um comportamento cubico, com ganhos nos níveis 50 e 150% da adubação.

Segundo Vidigal et al.,(2010), uma planta tem sua máxima absorção diária quando está em seu pleno desenvolvimento da parte aérea e bulbificação. Tendo uma maior translocação de fotoassimilados para a formação do bulbo (BREWSTER, 1994).

Figura 11. Interação entre os tratamentos para a variável MFT da cebolinha verde.

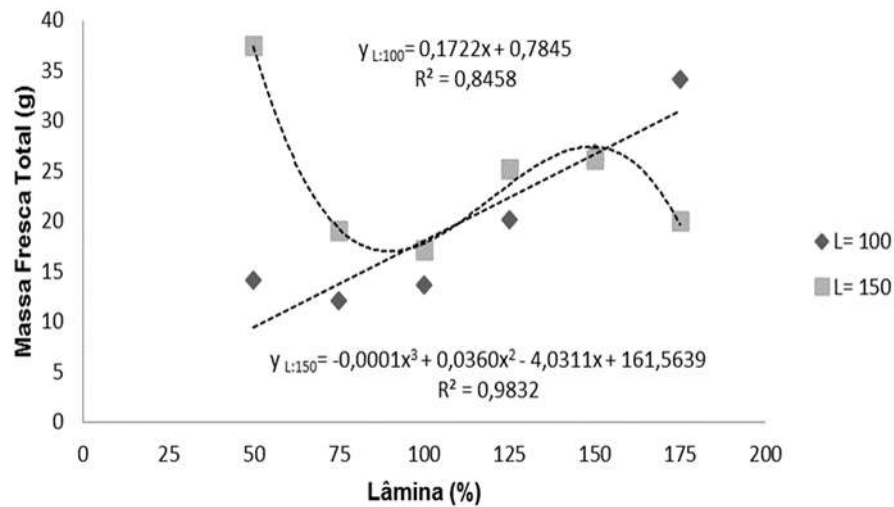
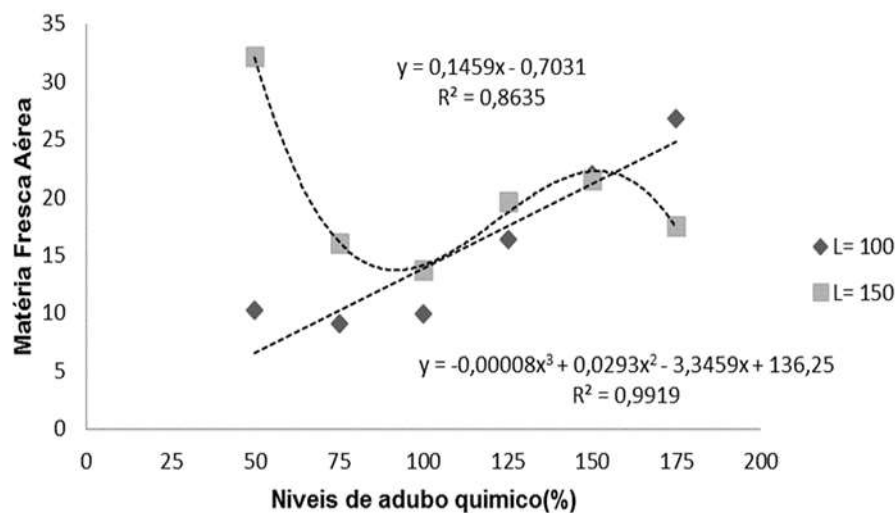


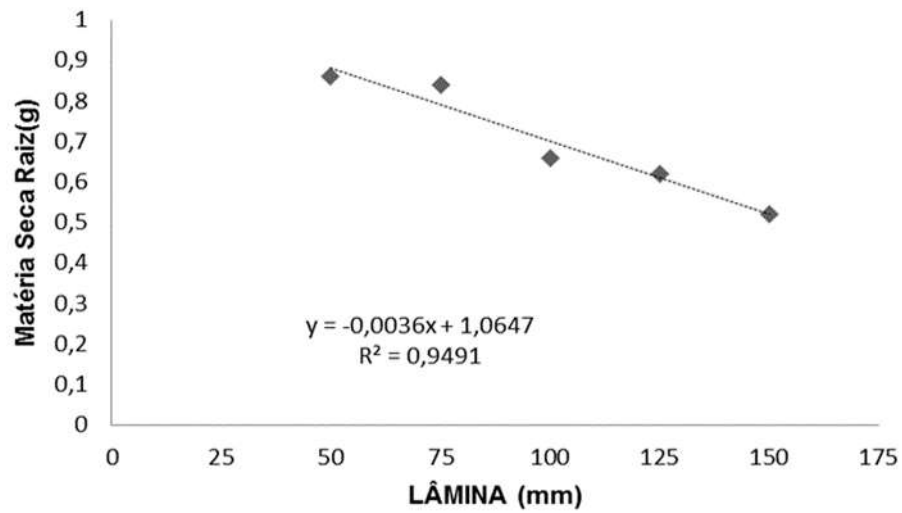
Figura 12. Interação entre lâminas e níveis de adubação química para a variável MFA da cebolinha verde



Com relação a matéria seca raiz (Figura 13), observa-se o efeito significativo da lâmina sobre a variável, com um decréscimo linear. A medida que aumenta-se as lâminas menor o acúmulo de matéria seca da raiz.

Tendo a fertirrigação por gotejamento a forma mais eficiente de aplicação de fertilizantes, uma vez que, leva-se em consideração o ritmo de absorção de água e nutrientes pelas plantas (GOTO et al., 2001). Tendo a planta aceso a nutrientes e água prontamente disponível na solução do solo para ser absorvido, seu sistema radicular não é estimulado a desenvolver.

Figura 13. Matéria seca raiz em função das laminas.



5. CONCLUSÕES

1. As lâminas de irrigação que apresentaram melhor eficiência foram as lâminas de 50 125% para altura, NP e NB; 100 e 150% para MFT e MFA;
2. Os melhores níveis de adubação química, para altura foram 100, 125 e 150%; para MFT, e MFA foram 50 e 150%;
3. O estágio de desenvolvimento da planta pode influenciar na concentração de matéria seca em regiões distintas da planta em épocas diferentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BREWSTER, J. L. O nions and other devetable Alluinms. Wallingford:UK.CAP. Ivnternational.236 p. 1994.
- CAVALCANTE, F. J. A.; et al. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda aproximação. 2. ed. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, IPA, 2008. 212 p.
- FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Editora UFV, Viçosa, Brasil, 2008, 421 p.
- GOTO, R.; GUIMARÃES, V. F. ECHER, M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: FOLEGATTI, M. V.; CASARINI, E.; BLANCO, F. F; BRASIL, R. P. C.; RESENDE, R. S. (Coord.). Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças Guaíba:Agropecuária, v.2,2011.p.241-268.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.
- PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS P. B.; PEREIRA, A. R., ANGELOCCI, L. R., SENTELHAS, P. C. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 2, mai-ago. 2015, p. 1308-1324.
- RITTER, V. R. S. aminoácidos garante vigor e desenvolvimento. Revista Campo & Negócios Hortifrúti, ed. 17 de julho de 2014.
- SILVA, C. B; ALVES, C. F. G.; LÚCIO, J. C. B.; LIMA, D. F.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A. L. Avaliação da Cultura da Cebolinha Verde sob Lâminas de Água e Níveis de Adubo Orgânico no Agreste Alagoano. II INOVAGRI International Meeting, Fortaleza, 2014A. Disponível em <http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a302>

Capítulo 9



10.37423/230507758

USO DE COLARES DE MONITORAMENTO PARA OTIMIZAR A PRODUÇÃO LEITEIRA

ANDRESSA ANA MARTINS

Faculdade Santo Ângelo

JASON WENTZ

Faculdade Santo Ângelo

JOÃO VITOR ELY

Faculdade Santo Ângelo

THAMIRES WENDERROSKY

Faculdade Santo Ângelo



INTRODUÇÃO

O presente trabalho buscou avaliar de forma clara e ampla os dados gerados pelo sistema de monitoramento artificial, por meio de coleiras de empresa especializada nesse ramo. A utilização desse sistema traz vários benefícios para o proprietário e para o bem estar das vacas, visando a agilidade na coleta de dados a fim de se fazer uma rápida verificação no animal e um diagnóstico e tratamento imediato, caso seja necessário. O sistema fornece dados como ruminção, ócio e atividade, e a partir disso, gera uma ampla cadeia de dados e alertas que são fornecidos para o proprietário em tempo real. Por isso, o trabalho tem o tema como o uso de colares de monitoramento artificial como alternativa para otimizar a produção leiteira.

A busca por maior eficiência na produção leiteira e melhores resultados em tempos cada vez mais desafiadores, fazem com que se busque formas e ferramentas que possam auxiliar na atividade, para assim otimizar o tempo e ter um acompanhamento dos animais de forma mais precisa e individual. Logo, a tecnologia artificial é uma ferramenta disponível no mercado, que pode agregar maior eficiência na produção, pois com uso de dispositivos acoplados a coleiras, são coletadas informações individuais de cada animal por 24 horas do dia. Os dados serão lidos e processados através de um software, após a leitura e avaliação, esses dados auxiliam e direcionam quanto a decisões a serem tomadas, referente a um animal específico.

O objetivo da pesquisa foi avaliar dados gerados pelo monitoramento artificial em bovinos de leite, orientar nas possíveis tomadas de decisões em casos de animais fora do seu comportamento padrão, e ainda, analisar os benefícios dentro da atividade leiteira.

REFERENCIAL TEÓRICO

A inteligência artificial pode ser uma ferramenta importante na produção animal. Os benefícios do uso da tecnologia, relacionada ao monitoramento por coleiras em fêmeas produtoras de leite, busca agilizar a identificação de alterações fisiológicas dos animais, além de auxiliar na tomada de decisões e controle da produtividade do rebanho monitorado.

A CADEIA PRODUTIVA DO LEITE.

A atividade leiteira tem seu espaço considerável dentro do agronegócio brasileiro, contribuindo para geração de emprego e renda, espalhada em todo território nacional (CASTELLANI; FERRAZZA, 2021). Devido à grande extensão territorial do Brasil e suas diferenças climáticas, a cadeia leiteira é bastante

heterogênea, pois condições climáticas influenciam de maneira expressiva na produção e escolhas de sistemas para a mesma (MOURA; SANTOS, 2017).

A atividade leiteira permaneceu insignificante por muito tempo, foi a partir da década de 1870 que se obteve um favorecimento para a modernização e desenvolvimento das fazendas. Entretanto, mesmo com o aumento de produção, avanços tecnológicos na produção, a atividade ainda enfrente dificuldades e diversos gargalos, como aumento de custos de produção, má administração, entre outros (CARDOSO et al., 2022).

Referente a distribuição das fazendas de leite no Brasil, podemos perceber que a maioria dos produtores é de pequena produção. Os dados censitários de 2017 indicaram que a grande maioria dos produtores continua sendo de pequena escala, sendo que 92,6% deles produziram até 200 litros de leite diários. Por outro lado, os maiores produtores têm ganhado espaço no cenário nacional. O grupo de produtores acima de 200 litros diários praticamente dobrou no período, passando de 44 mil em 2006 para mais de 87 mil em 2017, mas ainda representando apenas 7% do total (CASTELLANI; FERRAZZA, 2021, p. 10).

Pesquisas tem mostrado que ao mesmo tempo que se tem uma diminuição do número de fazendas leiteiras e menor número de fêmeas em ordenha, a produção anual tem aumentado. Segundo Cactellani e Ferrazza, (2021), isso é resultado de um aumento de produção vaca/ano, que por sua vez é resposta de um desenvolvimento da atividade, onde foi aplicado um maior profissionalismo, uma melhor gestão e dedicação a atividade ainda a implementação de novas tecnologias, as quais na sua grande maioria vem para somar na atividade, facilitando a vida das pessoas e melhorando qualidade de vida dos animais.

No Brasil o valor bruto da produção primária de leite em 2019, atingiu aproximadamente R\$ 35 bilhões, o sétimo maior dentre os produtos agropecuários nacionais (BRASIL, 2020). Segundo o USDA o Brasil segue como o quinto maior produtor de leite no ranking mundial. (CARDOSO, 2021, p.8). Mesmo com a evolução que ocorreu com o passar dos anos no Brasil, fica apenas atrás da Índia como pior índice de produtividade (MARTINS, 2020).

Logo percebemos que ainda há muito que melhorar quando se fala em produção média por animal a nível nacional. Deste modo, nutrição, saúde e reprodução são os pilares essenciais para uma boa produção (MARTINS, 2020, P.16). De acordo Com Braibante (2017), assim foi se percebendo a necessidade de coleta de dados e avaliação dos mesmo para que pontos dentro da atividade possam ser melhorados, na busca de resultados mais satisfatórios, vendo que custos de produção vem

sofrendo um aumento acentuado, percebemos uma profissionalização das fazendas leiteiras que se mantém na atividade, com isso a tecnologia vai ganhando espaço dentro do setor, onde ferramentas para auxiliar na gestão do negócio acabam sendo adquiridas pelos produtores.

USO DA TECNOLOGIA EM COLARES DE MONITORAMENTO.

Segundo Maverincek, (2021) a busca por eficiência e tecnificação na atividade leiteira, abriu espaço para que a tecnologia fosse introduzida na atividade. O gerenciamento dentro da produção leiteira vem se fazendo mais necessário a cada dia, devido a busca por aumento da produtividade e redução de despesas. Logo, o investimento em monitorar os animais com colares vem se tornando cada vez mais comum na atividade leiteira, a busca por um olhar mais direcionado e individualizado dos animais de produção, certamente pode agregar de forma positiva na gestão da fazenda. Os dados fornecidos por esse tipo de ferramenta são vários e certamente a partir disso as decisões tendem a ser mais assertivas.

De acordo com Braibante, (2017) as coleiras tem o seguinte modo de operação: Utilizando sensores de ponta a empresa entrega comparativos do comportamento animal através de uma coleira “C-TECH” que é introduzida na vaca. Os dados referentes ao animal são captados por uma antena e são analisados em “software” específico para o resultado absorvidos pela coleira (BRAIBANTE, 2017, p. 25)

Através dos dados coletados pelo sensor, parâmetros fisiológicos e comportamentais das fêmeas são medidos. Que por sua vez através de algoritmos gera um banco de dados do animal, logo, o comportamento diário da fêmea é comparado com o seu comportamento em dias anteriores, tendo um parâmetro de “normalidade” ou “não normalidade” daquele animal.

Quando detectado que o comportamento sai do seu “normal”, alertas são gerados, alertas esses que variam de acordo com qual foi a alteração do mesmo. Com um método tecnológico como esse de monitoramento, a taxa de serviço pode ter bons resultados, se a ferramenta for usada de forma correta. De acordo com Paudial et al., (2018) referente a alertas de saúde, tomadas de decisões mais precoces irão muitas vezes ajudar para que uma doença não evolua para um caso clínico tão grave, pois diversas vezes uma interferência precoce em um animal que vem apresentando mudança de comportamento, alertada pelo sistema, terá uma recuperação mais satisfatória e precoce.

DADOS FORNECIDOS PELOS COLARES

Segundo Martins, (2020) com animais fazendo uso de colares de monitoramento, é ter um olhar individual de cada animal 24 horas por dia, os dados entregues pelas coleiras podem variar dependendo da empresa fabricante. De modo geral as informações entregues pelos colares de monitoramento são baseadas em ruminação, atividade e ócio. O uso de colares de monitoramento é uma ferramenta que veio para auxiliar dentro da produção leiteira beneficiando pessoas e animais, ligada diretamente a saúde e bem estar, como publicado por Tullo (2016).

Monitorar os animais dentro de uma fazenda leiteira nos traz amplos benefícios, avaliar o comportamento dos mesmos nos traz informações diretamente interligadas a bem-estar dentro da fazenda, vendo que saúde, bem-estar e conforto têm influência direta sobre o comportamento de vacas produtoras de leite. A produtividade das fêmeas está sob influência direta do tempo em que esses animais passam, se alimentando ou descansando (deitadas). De modo geral, o estado sanitário como um todo influencia a produção, e este pode ser avaliado precocemente com o uso de monitoramento por coleiras (TULLO, 2016, p.7489).

RUMINAÇÃO

O ato de ruminar tem como objetivo reduzir o tamanho de partícula dos alimentos, para posteriormente passar pela degradação da mesma no rumem, ainda a ruminação contribui para a produção de saliva, e uma manutenção de pH ruminal. É importante ressaltar que alimentos mais fibrosos aumentam a ruminação e dietas mais concentradas diminuem atividade ruminal, podendo levar a acidose ruminal. Sendo assim, avaliar o tempo de ruminação dos animais é uma maneira confiável de avaliar a saúde dos mesmos, onde uma baixa ruminação ou oscilação da mesma, remete a uma possível doença, muitas vezes ainda na forma subclínica.

Segundo Vilchis et al., (2015) vale ressaltar que dentre as formas de observar ruminação, a visual é da maior confiabilidade, se feita por uma pessoa treinada, mas se levar em consideração o número de animais, isso se torna inviável, logo controlar a ruminação dos animais por tecnologia e sensores é um método bastante eficiente. Essa medida de ruminação então é feita por movimentos de mandíbulas

O tempo de ruminação dos animais não vai seguir um padrão igual para todos os indivíduos, mesmo estes fazendo parte de um mesmo lote, pois a ruminação vai sofrer influência pela idade do indivíduo, estágio da lactação, tamanho de partícula da forragem, componentes da dieta entre outros fatores que podem influenciar no tempo de ruminação desses animais (FISCHER et al., 2002). O tempo de

ruminação entre os animais é variado, porém um tempo médio é considerado como satisfatório para animais saudáveis, conforme estudo de Haan, (2020): Uma vaca leiteira em um laticínio convencional dos Estados Unidos gastará em média entre 7 a 8 horas ruminando por dia. O tempo de ruminação é dividido em várias sessões individuais ao longo do dia, com cada sessão durando de alguns minutos a mais de uma hora. Um bolo individual ou ruminante será mastigado por 30 a 70 segundos antes de ser engolido (HAAN, 2020 p. 2).

De acordo com Luz et al., (2020) avaliar a ruminação dos animais de um rebanho é fundamental, pois tem ligação direta com segurança, bem-estar e saúde, outra ligação se dá com a ruminação e consumo, animais que apresentam uma queda de ruminação, certamente obtiveram uma redução de consumo, que leva a um alerta de desequilíbrio, tanto em dieta, ambiente ou ainda alguma doença ainda em fase subclínica. Qualquer desequilíbrio dentro do manejo vai afetar a ruminação, e assim, a produção das fêmeas produtoras de leite, e ainda, consequentemente ocorrerá a queda na produção.

Segundo Askel (2018) entre os métodos de avaliar saúde das vacas leiteiras, um é pelo seu tempo de ruminação, em uma queda de ruminação, fatores externos podem estar influenciando a mesma. Uma avaliação de ruminação média de um lote, pode ser um modo de avaliar os desafios e a saúde desses animais, frente a dieta há eles ofertada.

ATIVIDADE DOS BOVINOS

Segundo Cecim, (2018) a atividade de uma vaca está relacionada com vida social, comportamento sexual, busca por alimento e consumo de água, sendo gasto, em média 8 horas do dia de um animal saudável. Animais que alteram sua atividade também estão saindo do seu comportamento normal, quando a uma queda de atividade pode ser indicativo de alguma enfermidade. Uma diminuição de atividade pode ser vista como uma compensação frente a algum desafio de saúde que o animal está enfrentando.

Outra alteração relacionada a atividade, é o aumento da mesma, que relacionado com queda de ruminação é reconhecida pelo sistema como cio, (vendo que normalmente animais em cio andam mais, socializam mais e acabam diminuindo seu consumo e consequentemente diminuindo ruminação), atividade dos animais também varia entre indivíduos, mas estes seguem um padrão particular, que quando alterando nos dá a indicação de mudança de comportamento.

ÓCIO

Segundo Cecim (2018) o tempo em ócio se refere ao tempo em que o animal não está em atividade nem ruminando, assim, o aumento do ócio é consequência de uma queda de ruminação e atividade, o ócio de maneira geral vai estar relacionado a uma compensação do organismo na tentativa de combater alguma doença, infecção ou inflamação, tendo relação com o animal estar sentindo dor. Em alguns casos, o comportamento de ócio acentuado pós parto é perceptível, principalmente em partos com distocia.

Benefícios do monitoramento artificial por colares

Segundo Carvalho, (2015) os sistemas produtivos vêm se tecnificando com o passar dos anos, são vários motivos que fazem com que isso venha acontecer, rebanhos maiores, produção intensiva, diminuição na mão de obra e busca por bem-estar em especial. Um menor tempo com os animais muitas vezes pode acabar por influenciar em tomadas de decisões equivocadas. Assim, o uso de sistema de monitoramento acaba auxiliando no olhar individual de cada animal, contribuindo para tomadas de decisões mais racionais e assertivas.

O uso dos colares de monitoramento pode ser caracterizado como pecuária de precisão. Destacou Cecim, (2018) onde cada animal tem seu padrão descrito por um sistema. Com isso o tempo é otimizado, dentre os benefícios está a detecção precoce de doenças, sendo que, vale ressaltar que o sistema vai identificar animais que não apresentam comportamento natural, e passa a ser responsabilidade do ser humano de intervir e diagnosticar o que pode vir a estar afetando o comportamento do animal. Deste modo, precisamos de pessoas que conheçam as vacas, para uma leitura mais assertiva do que pode estar influenciado o animal a mudar seu comportamento.

As alterações no comportamento de vacas leiteiras podem dizer muito sobre o animal e obter essa alteração de comportamento de forma precoce que é a grande vantagem de um monitoramento: O comportamento das vacas leiteiras pode nos dizer muito do estado de saúde do animal, bem como, a sua adaptação a diferentes ambientes, troca de lotes entre outras mudanças que ocorrem com o animal referente a manejos dentro da fazenda leiteira. Desta forma, fica evidente a importância do monitoramento, que vai além de simples avaliação da saúde dos animais, pode-se avaliar o manejo e conforto como um todo, em que os animais são submetidos dentro do tambo (MAYES, 2019, p.3).

Existe uma forte correlação entre a queda na taxa de ruminação, aumento do período em ócio e queda na atividade com o aparecimento de doenças, podendo esse ser um vantajoso método de auxílio ao

diagnóstico precoce de doenças (MAYENS, 2019, p.3). Segundo Luz (2020, p.1) o periparto de vacas leiteiras, 21 dias antes e 21 dias após o parto, é um período desafiador devido a uma série de alterações hormonais e metabólicas. Assim, o monitoramento das vacas nesse período pode ser de grande importância, vendo que é nesse período que as fêmeas podem ser acometidas de doenças do trato reprodutivo, essas que estão associadas a prejuízos na atividade, assim, o quanto antes diagnosticadas e tratadas mais eficientes serão os resultados.

O período antes e após o parto é o qual as vacas mais comumente apresentam algum distúrbio metabólico, o uso de colares de monitoramento contribuem para um olhar mais específicos aos animais que estão passando por um desafio. Estes animais, não necessariamente apresentam sinais clínicos, porém, podem vier a evoluir para um quadro clínico caso uma intervenção não for realizada. Segundo Stangaferro, (2016, v.99, p.7408) uma melhor compreensão dos padrões de ruminação, atividade ou parâmetros criados com base em sua combinação de antes da manifestação dos sinais clínicos. O grau de alteração de ruminação do animal sempre vai ser influenciado com a gravidade do desafio, por isso a importância de um alerta de desafio ser checado e bem interpretado por uma pessoa (STANGAFERRO et al., 2016).

O auxílio na detecção de cio é outro ponto que se busca aprimorar ao fazer uso de colares de colares de monitoramento, mesmo com o uso de protocolos de sincronização hormonal para realizar a inseminação artificial, detectar cio natural, ou ainda, cio resultados de um protocolo é importante (FRICKE, et al., 2014). Além de detectar vacas em estro, a intensidade do comportamento do cio pode ser visualizada pelo monitoramento, as informações como duração e intensidade podem caracterizar sobre a fertilidade desses animais (LOVENDAHL, CHAGUNDA, 2010).

Destacou Carvalho et al., (2015) considerando a redução na manifestação e cio das vacas leiteiras, e redução da duração do cio que de 15 passou para 5 horas, que são influenciados por métodos de criação e alojamento, temperatura, idade do animal, produção e problemas de casco, uma ferramenta que auxilia o produtor em identificar os animais em cio acaba se fazendo extremamente necessária.

O comportamento de cio do animal é detectado quando o dispositivo acoplado ao colar da vaca processa que o animal está com um aumento da atividade, comparado com os dias que antecedem ao cio. Verificou-se em estudos que a sensibilidade dos sistemas eletrônicos foi maior que de observação visual, outro benefício do sistema eletrônico é uma projeção de horário de ovulação mais específico, como relatou Carvalho et al, (2015).

A característica mais importante, porém, é que a atividade física apresenta alta correlação como pico pré-ovulatório de estradiol. Lyimo et al., (2000) verificaram que a máxima atividade física ocorreu cerca de oito horas após o pico de estradiol e, por consequência, da ovulação. Dessa forma, o desenvolvimento desses equipamentos eletrônicos leva em consideração o momento da ovulação, para predizer o momento ideal para realização da inseminação artificial (CARVALHO et al. 2015).

Segundo Steeneveld; Hogeveen, (2014) o número de fazendas produtoras de leite fazendo uso de monitoramento tem aumentado, a detecção de cio está entre a opção mais relevante para produtores adotarem o sistema, ainda como pontos que influenciam para o uso da ferramenta está, a queda na mão de obra, a busca por maior lucratividade, a melhora na qualidade de vida, tanto para pessoas envolvidas na cadeia como para os animais. Uma busca por tomadas de decisões mais assertivas, um gerenciamento de saúde dos animais e consequentemente uma maior lucratividade, ainda estão entre os pontos que fazem produtores investir na tecnologia de monitoramento, quanto maior for o controle e fino o ajuste da gestão e saúde dos animais maior será a eficiência do no trabalho e os lucros na atividade.

METODOLOGIA

Para desenvolvimento da pratica da pesquisa foi acompanhado um rebanho que faz o uso da tecnologia de coleiras, pertencente a Granja Cassel, localizada em Santo Ângelo-RS. Foram monitorados 60 animais, sendo avaliados os dados fornecidos pelas coleiras e observada a relevância dessas informações em relação ao real comportamento dos animais, e assim, analisar as possíveis alterações indicadas pela mudança de comportamento dessas fêmeas, sendo que, a indicação de alerta pode ser reprodutivo ou de saúde. Os dados utilizados para o desenvolvimento do projeto foram coletados do banco de dados do software no intervalo de tempo entre 01 de setembro a 01 de outubro de 2022. O projeto foi aprovado pelo CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais da FASA), sendo o numero do processo 0009.

Os dados foram coletados na propriedade em que se deu a pesquisa, a partir do sistema de software da empresa que fornece as coleiras. A propriedade conta com 100 fêmeas adultas que recebem as coleiras, num rodízio, conforme a necessidade e a presença de um maior desafio da vaca em um determinado momento de sua fase produtiva ou reprodutiva, ou seja, vacas no pré parto e pós parto, PEV (Período de Espera Voluntária), início da fase reprodutiva, e ainda em animais com histórico de

alguma enfermidade. Os dados foram obtidos a partir das 60 coleiras que estão nos animais em lactação e pré parto da propriedade, em regime de free stall com túnel de vento.

Dos dados gerados pelo sistema, foram avaliados dois, o alerta de cio e o alerta de saúde no período de 30 dias, do dia primeiro de setembro ao dia primeiro de outubro. Foram gerados de gráficos e relatórios que também foram analisados para a obtenção do resultado final e completo dos alertas de cio e de saúde.

Na Figura 1, podemos observar o painel do software de monitoramento utilizado pela granja, onde são visualizados em gráficos e porcentagens, alguns dos principais índices do rebanho, como quantidade de animais monitorados na fazenda, cios alertados nas últimas 24 horas, animais na enfermaria, índices reprodutivos como animais de prenhes confirmada, vacas inseminadas, o DEL (dias em lactação) médio do rebanho, etc.

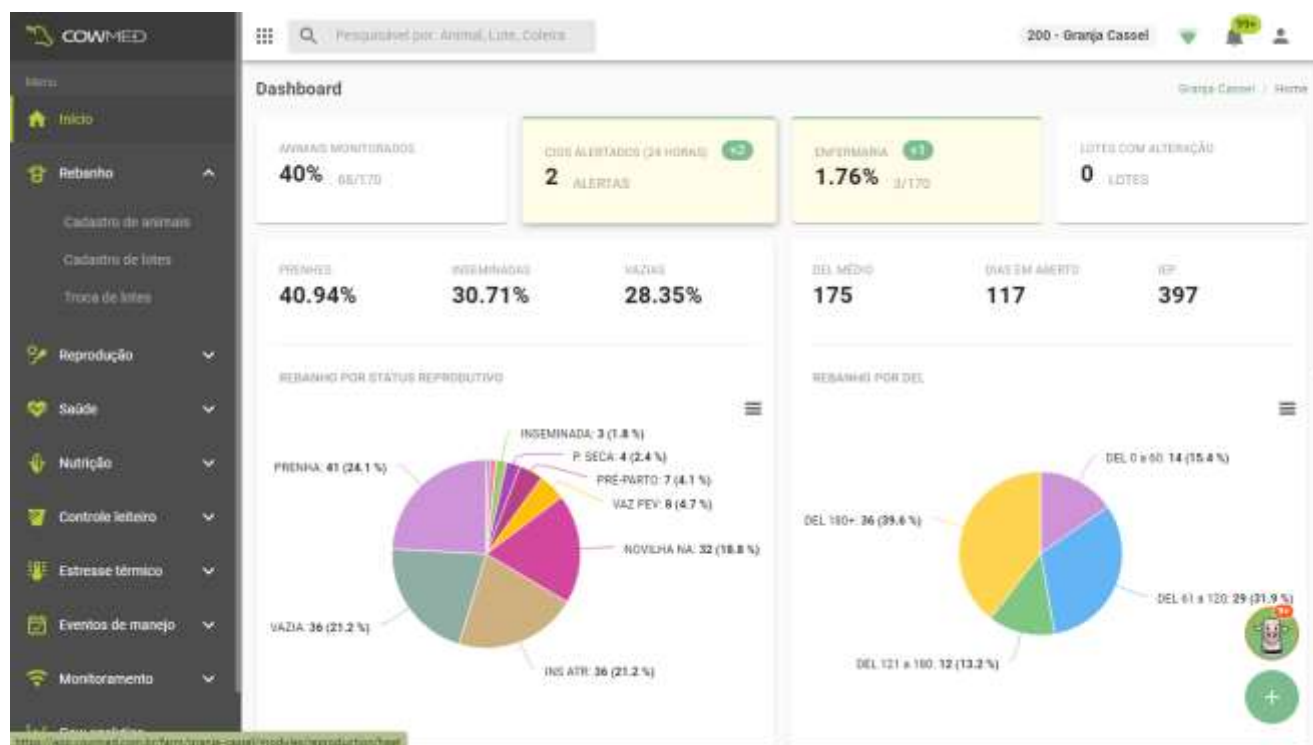


Figura 1 – Painel Software

Autor: Empresa de monitoramento animal COWMED.

Na Figura 2, é possível observar o sistema de confinamento em que estão alojados os animais utilizados na pesquisa, um sistema de Free Stall túnel de vento, com camas de colchão de borracha e serragem com baias individuais, são três linhas de camas, duas pistas, sendo uma das pistas a linha de trato.



Figura 2 – Sistema de produção utilizada na propriedade: Free Stall

Autor: Jason Wentz (2022)

Na Figura 3, temos uma foto de uma vaca recém parida, na sala de parto, podemos observar que o animal está usando a coleira de monitoramento, (coleira preta com transponder preto), pois o monitoramento dos animais começa no pré parto, em torno de trinta dias antes da data de parto indicada.



Figura 3 - Vaca após o parto utilizando a coleira de monitoramento.

Autor: Jason Wentz (2022)

Na Figura 4, pode ser visualizado de forma bem clara o lugar que o transponder deve ficar posicionado, para que as medições aferidas e registradas pelo mesmo sejam de maior confiabilidade possível, assim se tendo uma maior fidelidade nos alertas gerados, é importante que o transponder fique o tempo todo em contato com o animal, nessa região do pescoço.



Figura 4 - Vaca lactante monitorada

Autor: Jason Wentz (2022)

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente trabalho buscou de forma sucinta avaliar os dados gerados pelo monitoramento artificial dos bovinos leiteiros da propriedade, a fim de mostrar os pontos positivos e negativos do sistema. Desta forma, encontrando um ponto de equilíbrio entre os dados gerados e a realidade do dia a dia dos animais, aliando isso a tomada de atitude, a rápida visão de algum problema e principalmente, ao bem estar dos animais.

Encontrou-se após a pesquisa na propriedade, uma relação entre a teoria e a prática, o que já era esperado, indo de encontro com o desenvolvimento teórico abordado no presente trabalho, grande parte dos pontos necessários a serem levados em consideração no dia a dia para um manejo eficiente do rebanho, sejam gerados pelo sistema e alertados conforme o programa avaliar necessário, já que o algoritmo utiliza como parâmetro de gerar um alerta após alteração de comportamento o próprio histórico do animal.

A pesquisa buscou avaliar os dados dos 60 animais monitorados, enfatizando os animais que geraram alertas de cio ou alertas de saúde, avaliando o contexto e o período fisiológico do animal em questão, trazendo uma resolução para o quadro gerado a fim de otimizar as ações e reduzir quadros mais graves.

Após analisar os resultados obtidos na pesquisa, ou seja, as informações de mudança no comportamento dos animais, sendo principalmente, os indicativos de cio ou alguma alteração na saúde ou bem estar dos animais, podemos realizar algumas conclusões importantes. Os alertas de cio eram indicados, mediante uma alteração do comportamento dos animais, como aumento na atividade e diminuição no tempo ócio, e alteração no tempo de ruminação desses animais, saindo do seu comportamento normal.

Em relação ao alerta de cios, não se teve um total de alertas gerado conforme o aparecimento do cio nas fêmeas. Esse fato, é compreensível, pois nem todos os animais alteraram o seu comportamento o suficiente, a ponto de gerar um alerta pelo programa de software. O motivo para que estes animais não tenham expressado comportamento de cio, suficiente pra gerar um alerta, é variado, pode ser por dominância, na hierarquia, condições no aparelho locomotor, temperatura ambiente ou pela fisiologia do animal.

Bem como, tiveram alguns alertas de cio que não se confirmaram, devido ao animal mudar seu comportamento por algum outro fator, e por isso o algoritmo compreende como um comportamento de cio, no entanto não é. Por isso, quando um alerta de cio é recebido, sempre se deve fazer uma observação visual e clínica no animal, antes da tomada de decisão de inseminar ou não o mesmo. Quando recebido o alerta, e esse for confirmado, se faz a seleção de qual sêmen deve ser usado nessa fêmea. O alerta nos indica horários diferentes de inseminação, se for usado sêmen convencional ou sexado. No caso do sêmen selecionado ser sexado é indicado realizar a inseminação 6 horas após o indicado para uso do convencional.

No gráfico abaixo estão expostos os alertas de cio, que o sistema alertou no intervalo de tempo que se fez a pesquisa, foi gerado um total de 37 alertas. Que estão divididos em cios que foram confirmados ou não pela equipe da fazenda. Os alertas que foram confirmados, são aqueles em que o animal apresentou sinais visíveis do cio. Já os alertas que não foram confirmados podem ter ocorrido devido a um falso alerta de cio, ou então, um cio de pouca ou nenhuma visibilidade, que passou despercebido pela equipe da fazenda.

No Gráfico 1, visualizamos a confirmação dos cios, no total de 100% dos alertas gerados, observamos que foram confirmados 65% dos cios e 35% não se confirmaram, responsável por confirmar ou não, eram os colaboradores de fazenda, responsáveis pelo manejo dos animais.

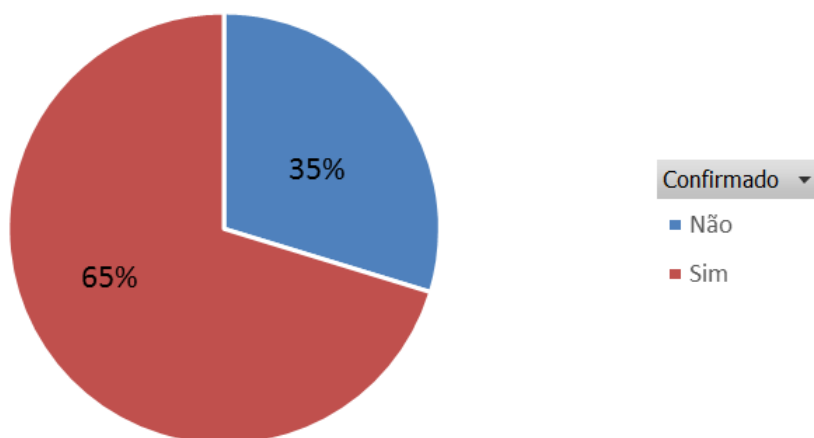


Gráfico 1- cios alertados

Autor: Software COWMED (2022)

No Gráfico 2, conseguimos observar de forma mais detalhada os procedimentos tomados referente a alertas de cios gerados pelo monitoramento, onde observamos qual tipo de serviço foi usado e que se tem uma porcentagem de animais que não foram inseminados, o motivo da não inseminação desses animais é pôr os mesmos não estarem liberados para reprodução. Vale ressaltar que os animais não confirmados, podem não ter feito cio e ser um alerta gerado por um comportamento semelhante ao de cio apenas, ou um cio que aconteceu, mas não se conseguiu fazer a visualização por parte da equipe de manejo.

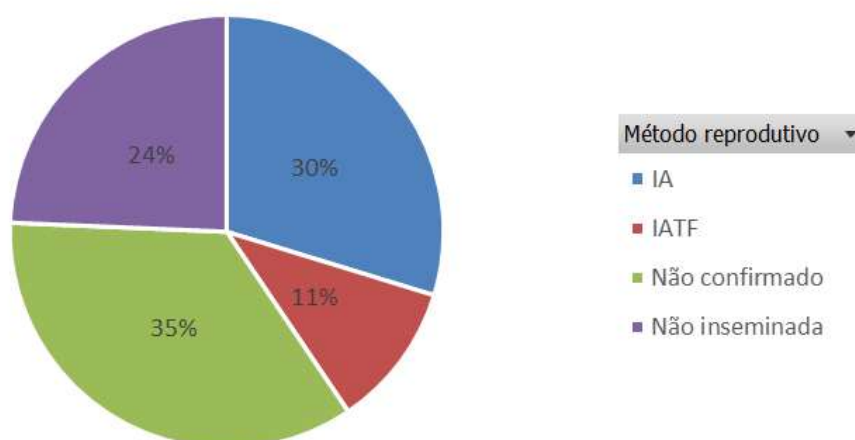


Gráfico 1 - Método reprodutivo

Autor: Software COWMED (2022)

Na Figura 5, observamos o comportamento de cio em vacas usando as coleiras, este tipo de comportamento é um dos indicadores com que se consiga confirmar um alerta de cio como verdadeiro, foto feita dia 20 de setembro de 2022.



Figura 5 - Vaca com comportamento de cio

Autor: Jason Wentz (2022)

Referente aos alertas de saúde indicados pelo sistema de monitoramento, a veracidade correspondeu a 100%, pois o quadro gerado no sistema coincidiu com o quadro de saúde em que o animal se apresentava. Após o exame clínico, foi constatado que o animal apresentava redução no tempo de ruminação, redução da atividade e elevação do ócio.

Após o programa gerar o alerta de saúde a primeira ação era observar o animal, e avaliar a necessidade de exame clínico, pois, em alguns casos ocorreu apenas uma alteração leve no comportamento do animal, que ocasionou a geração do alerta, mas não se fez necessária uma intervenção clínica ou terapêutica, vendo que o animal logo teve uma melhora no seu quadro. Em casos de alertas em que o animal apresentava sinal clínico mais evidente, os funcionários treinados realizavam um exame clínico mais detalhado. Lembrando que o programa apenas gera o alerta indicando que existe uma alteração no comportamento, sendo assim, é necessário um diagnóstico, que variam de casos para caso. O diagnóstico é fundamental na tomada de decisão de medicar ou não o animal, e se for decidido pelo tratamento a decisão é sobre qual protocolo ser utilizado.

No intervalo de tempo em que a coleta de dados ocorreu, se registrou 18 alertas de saúde, ocasionados por múltiplas causas, as intervenções feitas foram conforme a necessidade de cada caso, onde se observou resultados satisfatórios em todas as situações, ficando claro a importância de um diagnóstico precoce para o bem estar dos animais em produção.

No Gráfico 3, se observa de forma mais detalhada os alertas de saúde gerados e as causas dos mesmos, referente aos alertas de saúde se tem uma total confiabilidade, nem todos casos foram clínicos ou precisaram de intervenção, mas todo animal que gerou um alerta saúde, teve alguma alteração. Ambos os gráficos foram gerados ao fim da aplicação da parte pratica do projeto, em outubro de 2022.

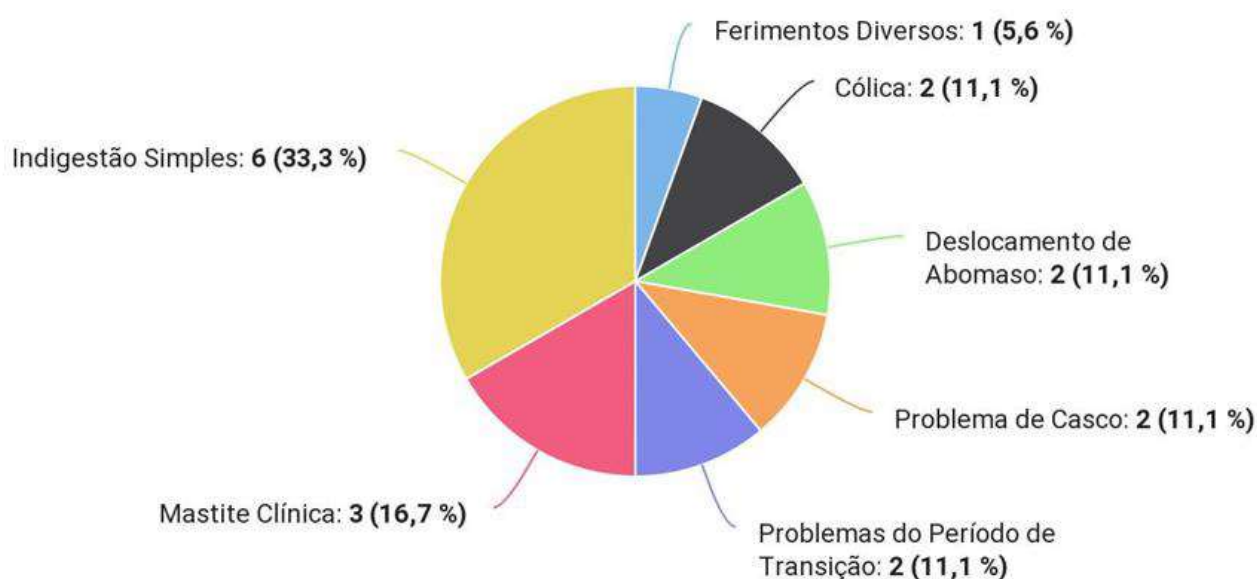


Gráfico 2 - Confirmações dos alertas de saúde

Autor: Software COWMED (2022)

As Figuras 6 e 7, representam os gráficos individuais de um intervalo de 30 dias que o software gera de cada animal monitorado, onde se pode observar o comportamento natural desse animal e a alteração que o mesmo teve, fazendo com que um alerta de saúde ou reprodutivo seja gerado. A baixo dos gráficos podemos observar uma legenda que indica o significado das linhas, a linha verde a ruminção a vermelha a atividade e azul o tempo ócio do animal. Também se pode visualizar a marcação do alerta gerado, onde fica registrado esse alerta no histórico do animal, enquanto ele tiver com a coleira vinculada. Todo manejo feito com o animal e cadastrado no programa, vai ficar registrado nessa “linha do tempo”.

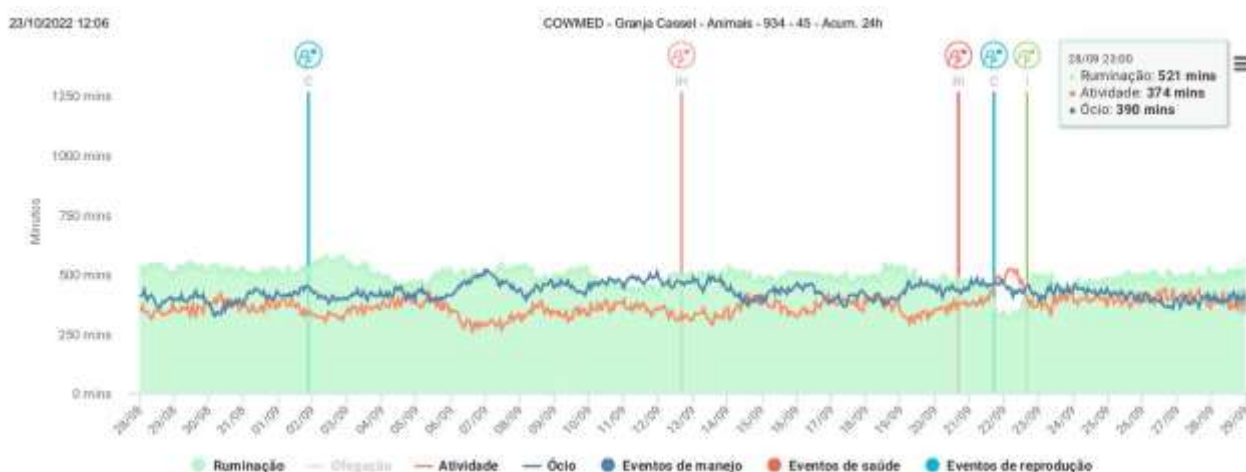


Figura 6 - Gráfico de comportamento de 30 dias

Autor: Software COWMED

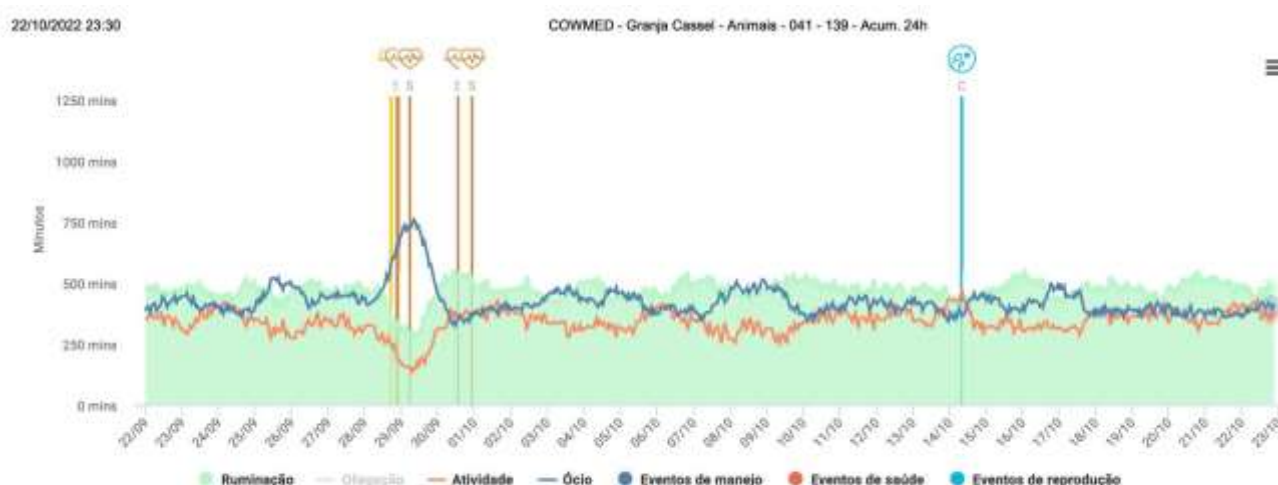


Figura 7 - Gráfico de comportamento de 30 dias

Autor: Software COWMED

CONCLUSÃO

Conclui-se que grande parte das atividades rotineiras de uma propriedade leiteira podem ser modernizadas, com aplicação da tecnologia que está cada vez mais ao alcance do produtor rural. Por isso, as coleiras de monitoramento vêm como um grande aliado no setor da produção de leite, já que os seus alertas visam trazer precocidade no tratamento, otimização nas atividades, mão de obra e aumento no bem estar dos animais, para se gerar um melhor diagnóstico e uma rotina mais fácil e rápida no dia a dia da propriedade, buscando assim maximizar a eficiência produtiva dos animais e da fazenda.

REFERÊNCIAS

ASKEL, Eloize Jaqueline; FILLUS, Aline Milani; NAVARRO, Rodrigo Barros; ALMEIDA, Rodrigo de. Avaliação do Comportamento Ingestivo de Rebanho Jersey sob Sistema Robotizado de Ordenha em Arapoti, Paraná. Universidade Federal do Paraná, VII Sul Leite – Desafios e avanços da cadeia produtiva do leite, 2018. Disponível em

<https://siseve.apps.uepg.br/storage/viiiisulleite/10_ELOIZE_JAQUELINE_ASKEL-153616541686330.pdf> Acesso em 23 de abril 2022.

BRAIBANTE, Álan Rodrigues; Análise do impacto da utilização da tecnologia de pecuária de precisão na produção leiteira de uma fazenda no estado do paraná. Antonio Meneghetti faculdade – AMF curso de administração, Recanto Maestro, RS, 2017. Disponível em

<<http://repositorio.faculdadeam.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/18/TCC%20Alan%20Rodrigues%20Braibante%20%20ADMINISTRA%C3%87%C3%83O%202017.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 12 de abril 2022.

CARDOSO, Matheus Moraes; GOMES, Vanessa Cabral; FILIPPI, Amanda Cristina Gaban. O programa empreender inovar e sua atuação no distrito federal no contexto da pecuária. Informe GEPEC. Toledo. V.26, n.1, p. 191-210, janeiro / julho. 2022. Disponível em < <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/27816/20249> > Acesso em 15 abril 2022.

CARVALHO, Bruno Campos de; PIRES, Maria de Fátima Ávila; ARBEX, Wagner, SANTOS, Gustavo Bervian dos. Uso de tecnologias de precisão na reprodução de bovinos leiteiros. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, nº 79 - dezembro de 2015. Disponível em

< https://issuu.com/escoladeveterinariaufmg/docs/caderno_tecnico_79_zootecnia_precis > Acesso em 24 de abril 2022.

FERRAZZA, Rodrigo de Andrade; CASTELLANI, Elena. Análise das transformações da pecuária brasileira: um enfoque na pecuária leiteira. Ciência Animal Brasileira. Londrina Pr., v.22, 10 de novembro de 2021. Disponível em <

<https://www.scielo.br/j/cab/a/4mK7LBmjZQrr5tCqwXbqHdC/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 18 abril de 2022.

FISCHER, Vivian; DESWYSEN, Armand Gerard; DUTILLEUL, Pierre; BOEVER, Jhhan De. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. Revista brasileira de zootecnia, setembro 2002. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/rbz/a/PgXJM5yYGNcGzpfVZxBy7f/?format=html&lang=pt> > Acesso em 10 de abril 2022.

FRICKE, PM.; CARVALHO, P.D.; GIORDANO, J.O.; VALENZA, A.; LOPES, G.; AMUNDSON, M.C.. Expressão e detecção de estro em vacas leiteiras: o papel das novas tecnologias. ScienceDirect, Animal, v.8, 2014, p.134-143. Disponível em

< <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731114000299?via%3Dihub> > Acesso em 24 de abril 2022.

GIL, Antônio Carlos. Método e Técnica de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CECIM, Marcelo. Anais do V Simpósio Nacional da vaca leiteira. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em

<https://www.researchgate.net/profile/Andrealto/publication/328570023_Anais_do_V_Simposio_Nacional_da_Vaca_Leiteira/links/5c051d4992851c6ca1f95486/Anais-do-V-Simposio-Nacional-da-Vaca-Leiteira.pdf#page=93 > Acesso em 19 de abril de 2022.

HAAN, Matthew M. Entendendo a Ruminação e as Tecnologias para Monitorar o Comportamento da Ruminação em Bovinos. PennState Extension, 24 de julho de 2020. Disponível em <<https://extension.psu.edu/understanding-rumination-and-technologies-to-monitor-rumination-behavior-in-cattle> > Acesso em 14 de abril 2022.

LUZ, Gabriela Bueno; BARBOSA, Antonio Amaral; GUEDES, Leonardo; BRAUNER, Cassio Cassal; CORRÊA, Marcio Nunes. Alterações Comportamentais Durante o Periparto de Vacas Leiteiras Diagnosticadas Com Metrite no Pós-Parto. Universidade Federal de Pelotas, 2020. Disponível em <https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2020/CA_03684.pdf > Acesso em 19 de abril 2022.

MARINCEK, Carlos Alberto; Sistema autônomo microcontrolado para monitoramento bovino aplicando o conceito de cerca visual. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, 2021. Disponível em

< <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74134/tde-21072021-143844/pt-br.php> > Acesso em 12 de abril 2022.

MARTIN, Tiago Guedes da Luz. Monitoramento Estatístico e Predições de Mudanças Comportamentais em Bovinos. Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2020. Disponível em

< <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/23413> > Acesso em 17 de abril 2022.

MAYENS, Mariane; SILVA, Loudgero Reherrmann Loureiro Da; OLLÉ, Michelle de Almeida; DEMARCO, Claudia Faccio; XAVIER, Eduardo Gularte; PINO, Francisco Augusto Burkert Del. Monitoramento do Comportamento de Vacas em Sistema de Confinamento Compost Barn Através do Uso de Coleiras. Universidade Federal de Pelotas. 2019. Disponível em

< https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2019/CA_03039.pdf > Acesso em 16 abril 2022.

MOURA, Ana Paula Fiori; SANTOS, Cárliton Vieira dos. Distribuição Espacial e Fontes de Crescimento da Pecuária Leiteira Paranaense. Revista Política Agrícola. V.26, n. 2, 2017. Disponível em <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1268> > Acesso em 15 de abril 2022.

PAUDIAL, S.; MAUNSELL, F. P.; RICHESON, J. T.; RISCO, C. A.; DONOVAN, D. A.; PINEDO, Pj. Tempo de ruminação e monitoramento de distúrbios de saúde durante o início da lactação. Cambridge University Press, 16 Novembro 2017. Disponível em

< <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731117002932?via%3Dihub> > Acesso em 19 abril 2022.

STANGAFERRO, ML.; WIJMA, R.; CAIXETA, L. S.; ALABRI, M. A.; GIORDANO, J. O. Uso da ruminação e monitoramento da atividade para identificação de vacas leiteiras com distúrbios de saúde: Parte I. Distúrbios metabólicos e digestivos. *Jornal de ciência do leite*, v.99, ed. 9, setembro de 2016, p. 395-7410. Disponível em < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216303940> > Acesso em 24 de abril 2022.

STEENEVELD, W.; HOGVEEN, H. Caracterização de fazendas leiteiras holandesas usando sistemas de sensores para manejo de vacas. *Journal of Dairy Science*, v. 98, ed. 1, p. 709-717, 01 de janeiro de 2015. Disponível em < [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00786-3/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00786-3/fulltext) .> Acesso em 24 de abril 2022.

SILVA, L. A. F.; SILVA, E. B.; SILVA, L. M.; TRINDADE, B. R.; SILVA, O. C.; ROMANI, A. F.; FIORAVANTI, M.C.S.; SOUSA, J. N.; FRANCO, L.G.; GARCIA, A.M. Causa de descarte de fêmeas bovinas leiteiras adultas. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.5, n.1, p. 9-17, 2004. Disponível em <<https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/13473/5/Artigo%20Luiz%20Ant%c3%b4nio%20Franco%20da%20Silva%20%20-%202004.pdf> > Acesso em 15 abril 2022.

TULLO, E.; FONTANA, I.; GOTTARDO, D.; SLOTH, K. H.; GUARINO, M.. Nota técnica: Validação de um sistema comercial para monitoramento contínuo e automatizado da vaca leiteira. *Jornal de ciência do leite* Volume 99, Edição 9, setembro de 2016 , Páginas 7489-7494. Disponível em < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216303800> > Acesso em 18 de abril de 2022.

VILCHIS, V. Ambriz; JESSOP, N. S.; FAWCETT, R. H.; SHAW, R. H.; MACRAE, A. I.. *Journal of Dairy science*, V.98, p. 1750-1758, Março, 2015. Disponível em

< [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(15\)00040-5/fulltext#back-bib0010](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(15)00040-5/fulltext#back-bib0010)

> Acesso em 14 de abril 2022.

Capítulo 10



10.37423/230507767

FITOSSOCIOLOGIA DE UM FRAGMENTO FLORESTAL COM MONODOMINÂNCIA DE EUTERPE EDULIS MART.

Nelson Venturin

Universidade Federal de Lavras

Emílio Manabu Higashikawa

Universidade Federal de Lavras

Leandro Carlos

Instituto Federal Goiano

Regis Pereira Venturin

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais



Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura do compartimento arbóreo de um fragmento florestal situado no município de Inconfidentes, Minas Gerais e identificar seus agrupamentos florísticos por meio de análise estatística multivariada. Foram alocadas de forma sistemática 29 parcelas de 400 m² cada, distribuídas em seis transecções transpondo o fragmento em seu sentido de maior declividade. Todos os indivíduos com DAP $\geq$ 5 cm foram amostrados. Os resultados apontaram 1560 indivíduos distribuídos em 111 espécies, 80 gêneros e 38 famílias para uma área amostral de 1,16 há. As cinco espécies com maior densidade foram: *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha), *Rollinia sylvatica* e *Urera baccifera* (46,55 ind./ha), *Cryptocarya aschersoniana* (38,79 ind./ha), *Senegalia polyphylla* (35,34 ind./ha) e *Geonoma schottiana* (28,45 ind./ha) totalizando 64,62% do número total de indivíduos. A elevada densidade da *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha ou 50,06% dos indivíduos) caracteriza a área estudada como uma floresta monodominante. Os índices de diversidade de Shannon, e equabilidade de Pielou foram $H' = 2,69$ nats.indivíduo⁻¹ e $J = 0,57$ quando se considerou todos indivíduos com DAP $\geq$ 5 cm. Quando se considerou indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm os mesmos índices foram $H' = 2,41$ nats.ind.⁻¹ e $J' = 0,53$. Os baixos valores observados para estes parâmetros, particularmente para J' , é resultado da elevada concentração de indivíduos de uma única espécie que domina a comunidade arbórea. A análise de correspondência canônica (CCA) não encontrou nenhuma correlação entre a distribuição da abundância das espécies e as variáveis ambientais, porém foram encontradas correlações simples entre 7 espécies e algumas variáveis ambientais.

Palavras-chave: Estrutura fisionômica, ecologia florestal, palmito jussara, diversidade de espécies.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais possuem uma grande diversidade de espécies arbóreas quando comparadas com as florestas temperadas (GENTRY, 1982; WHITMORE, 1984). Entretanto, nos trópicos, há a ocorrência de florestas que apresentam um padrão estrutural anômalo, onde o dossel apresenta dominância por uma única espécie arbórea. As primeiras discussões sobre este padrão estrutural começaram na década de 1950 (RICHARDS, 1996). Para designar esse tipo de estrutura florestal difundiu-se o termo monodominante (HART et al., 1989). A ocorrência destas florestas foi registrada em diversas partes do mundo como na África, Ásia, América e Oceania (WHITMORE, 1984; HART et al., 1989; HART, 1990; READ et al., 1995, 2000; MARTINEJA e BULLOCK, 1994; NASCIMENTO e PROCTOR, 1997a; MARIMON et al., 2001a, 2001b).

As florestas são consideradas monodominante quando uma espécie apresenta valores de abundância (número de indivíduos, área basal, cobertura de dossel) entre 50 a 100% da comunidade amostrada (CONNELL e LOWMAN, 1989). Estas geralmente ocorrem adjacentes a florestas com grande riqueza de espécies (CONNELL e LOWMAN, 1989; HART et al., 1989; HART, 1990; MARTINEJA e BULLOCK, 1994; NASCIMENTO e PROCTOR, 1997a; READ et al., 2000) e são classificadas em dois tipos: a monodominância tipo um, são florestas onde sob o dossel encontram-se muitos indivíduos regenerantes da espécie dominante e a monodominância tipo dois que não apresentam indivíduos regenerantes da espécie monodominante sob o dossel, esta última chamada também de monodominância seral (CONNELL e LOWMAN, 1989).

No Brasil, algumas dessas formações recebem denominações próprias, associadas ao nome popular da espécie. Na região de Ouro Preto (MG), a dominância de *Eremanthus erythropappus* recebe a denominação de candeial (PEDRALI, 1997; SOUZA et al., 2007). Os cambarazais (*Vochysia divergens*) são freqüentemente encontrados nos campos inundáveis do Pantanal de Mato Grosso (PRANCE e SCHALLER, 1982; NASCIMENTO e JOSÉ, 1986; NASCIMENTO e CUNHA, 1989), assim como os paratudais, nome atribuído às matas dominadas por *Tabebuia aurea* (FERRI, 1980), além da ocorrência de florestas monodominantes de *Brosimum rubescens* no Mato Grosso (MARINON ET AL., 1998; MARINON e FELSILI, 1997; MARINON et al., 2001a, 2001b) e floresta dominada por *Peltogyne gracilipes* que ocorre em Roraima (NASCIMENTO e PROCTOR, 1997^a). E ocorrendo desde o estado do Rio Grande do Sul até o estado de Minas Gerais as matas de araucárias (*Araucária angustifolia*) (HUECK, 1972).

A monodominância de *Euterpe edulis* não é um fato recente, Veloso & Klein, 1957 relatam sobre a sua dominância no sub-dossel das florestas pluviosas de Santa Catarina. Gomes et al. (2005) estudando a estrutura e a composição de uma floresta de *Euterpe edulis* em Pindamonhangaba, São Paulo, verificaram a mesma poderia ser classificada como monodominante, caso esse fosse o objetivo da pesquisa.

Este estudo teve como objetivo avaliar a estrutura fitossociológica do compartimento arbóreo de um fragmento florestal com predominância de *Euterpe edulis* e identificar seus agrupamentos florísticos, por meio de análise estatística multivariada, bem como, determinar os índices de diversidade e a riqueza das espécies de um fragmento florestal situado no município de Inconfidentes, Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Inconfidentes, Minas Gerais, próximo à Rodovia Estadual MG-290, nas coordenadas geográficas 22°18'42"S e 46°15'13"W, com altitudes variando entre 863 e 970 m. e localizado na bacia do Rio Grande em uma área de tensão ecológica entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2004). A vegetação estudada é classificada como Floresta estacional semidecidual Montana (VELOSO et al., 1991).

O clima da região pela classificação de Köppen é do tipo Cwb (mesotérmico com verões brandos e suaves, e estiagens de inverno), com duas estações definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), com precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm (SANT'ANNA, 1988).

A área total do fragmento é de aproximadamente 23 ha, sendo circundada por uma matriz de baixa biomassa, com pastagens e um pequeno curso d'água na porção sul e cafezal na porção norte e alta do terreno. Os solos do fragmento foram classificados segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (1997), como dos tipos: cambissolo áplico tb distrófico típico, cambissolo húmico distrófico latossólico, neossolo lítico eutrófico típico e latossolo vermelho amarelo distrófico típico.

Foram alocadas 29 parcelas de 20 × 20 m (400 m²) cada, totalizando uma área de 1,16 ha e perfazendo 5,08 % da área total. As parcelas foram distribuídas sistematicamente em seis transecções dispostas de forma a transpor perpendicularmente o fragmento em seu sentido de maior declividade, indo de uma borda a outra de forma a amostrar a variação aparente do gradiente fisionômico da vegetação. As distâncias entre as transecções foram de 100 m e 30 m entre as parcelas. Todos os indivíduos vivos

com CAP > 15,7 cm, exceto lianas e árvores mortas, foram mensurados com o auxílio de uma fita métrica e etiquetados com plaquetas de alumínio enumeradas. Quando bifurcados foram incluídos na amostragem desde que a circunferência total dos troncos correspondesse a circunferência mínima de inclusão. A altura foi estimada por comparação com o podão de 13 m, o valor da altura correspondeu à distância do solo até o ponto mais alto alcançado pela árvore.

O material botânico dos indivíduos não identificados resultante do levantamento florístico das parcelas encontram-se depositadas no herbário da Universidade Federal de Lavras (Herbário ESAL). A classificação das famílias seguiu o sistema Angiosperm Phylogeny Group II (2003).

(?) Foi realizado um levantamento topográfico da área do fragmento, no qual a inclinação do terreno foi medida com auxílio de um hipsômetro de Suunto. Curvas de nível equidistantes em 1 m foram traçadas com base nas cotas de pontos referenciais, possibilitando a extração de coordenadas altimétricas (cotas) de cada vértice das parcelas. As cotas dos vértices das parcelas permitiram obter duas variáveis topográficas por parcela: (a) 'cota média', obtida a partir da média das quatro cotas dos vértices e (b) 'desnível', obtido pela diferença entre as cotas máxima e mínima.

Foram coletadas aleatoriamente em cada parcela três amostras simples do solo superficial (0–20 cm), as quais foram misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500 g de solo. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Ciências do Solo da UFLA para análises químicas e texturais, realizadas segundo o protocolo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (1997). As variáveis de solo obtidas foram: pH; teores de P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e Al⁺⁺⁺; soma de bases (SB); saturação por bases (V) e por alumínio (m); e proporções de matéria orgânica, areia, silte e argila.

Uma nova variável foi concebida neste trabalho, o rank sucessional tendo como objetivo verificar a correlação da distribuição das espécies nos diferentes estágios de sucessão. Para a classificação de cada parcela quanto ao estágio sucessional consideraram-se fatores como a presença de clareira e a percentagem de espécies invasoras (gramíneas, lianas e bambus), onde os valores menores referem-se aos estágios finais de sucessão e os maiores aos iniciais. Com base nas notas de cada fator avaliado foi criado um rank o qual posteriormente foi dividido em quatro escalas, com suas respectivas notas, a saber: Categoria 1 (0 a 25 %); Categoria 2 (25 a 50%); Categoria 3 (50 a 75%) e Categoria 4 (75 a 100%). A atribuição de valores aos fatores analisados seguiu a adoção subjetiva de valoração de degradação adotada por outros autores (DEAN, 1996; TONIATO e OLIVEIRA FILHO, 2004; PEREIRA et al., 2007).

Para descrever a estrutura do compartimento arbóreo do fraguimento foram calculados, por espécie, os parâmetros quantitativos clássicos descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974): densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), dominância absoluta expressa pela área basal (DoA), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI). A diversidade e riqueza das espécies arbóreas foram avaliadas pelos seguintes parâmetros: índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') (BROWER e ZAR, 1984).

Para correlacionar a distribuição da abundância das espécies com as variáveis ambientais foi realizada uma análise de correspondência canônica, CCA (TER BRAAK, 1987, 1995), com auxílio do programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (MCCUNE e MEFFORD, 1999). A CCA exige duas matrizes a serem ordenadas e correlacionadas: a matriz de espécies e a matriz de variáveis ambientais. A matriz de espécies foi composta por valores de abundância das espécies nas parcelas. A abundância de uma espécie pode ser expressa pelo número de indivíduos e pelas suas dimensões (densidade e dominância, respectivamente), as quais determinam sua ocupação no espaço comunitário (MARTINS, 1991). No presente estudo, optou-se pela utilização das três opções possíveis, ou seja, por valores de densidade (número de indivíduos), dominância (área basal) e valor de cobertura (este índice sintetiza os dois parâmetros anteriores) por parcela (FELFILI e REZENDE, 2003). No caso das abundâncias baseadas em valor de cobertura, estas foram obtidas a partir da soma das densidades e áreas basais na parcela, ambas transformadas em valores relativos ao da amostra total (OLIVEIRA FILHO et al., 1998). Como recomendado por Ter Braak (1995), as abundâncias sofreram transformação pela expressão $\log_{10}(x + 1)$ antes de se processar a análise porque suas distribuições eram tipicamente distorcidas no sentido de poucos valores muito elevados. A matriz de variáveis ambientais, por parcela incluiu, inicialmente, as 13 variáveis de solo e as duas variáveis topográficas, sendo o teste de Monte Carlo utilizado para testar a significância das correlações, sendo realizada uma CCA preliminar utilizando todas as variáveis.

Para as espécies com mais de 10 indivíduos foram realizadas correlações com algumas variáveis ambientais, a saber: uma representando o status nutricional dos solos (soma de bases – SB), outra refletindo a textura do solo e indiretamente a capacidade de retenção de água (argila), o relevo (desnível) e o rank sucessional. A seleção de espécies com maior número de indivíduos se justifica, principalmente, pelo fato de as espécies menos abundantes contribuírem pouco para a análise dos dados e aumentarem desnecessariamente o volume de cálculos. Para tanto foram utilizadas

correlações de Pearson para todas as variáveis exceto as que envolviam o rank sucessional, onde foram adotadas correlações de Spearman devido à natureza ordinal (ranking) desta variável (ZAR, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento foram encontradas 111 espécies, 80 gêneros e 38 famílias, sendo que destas, 6 indivíduos não puderam ser identificados em nível de espécie. As cinco famílias que apresentaram maior riqueza florística e seu respectivo número de espécies foram: Fabaceae, com 16 espécies (14,29%); Myrtaceae, Lauraceae e Rubiaceae, com 9 espécies cada (8,04%); Euphorbiaceae, com 7 espécies (6,25%); Annonaceae, com 5 espécies (4,46%) e Urticaceae, Meliaceae e Solanaceae com 4 espécies cada (3,57%). Estas famílias representam 59,82% da flora amostrada. Este perfil florístico é bem típico das florestas estacionais semidecíduais montanas da Região do Alto Rio Grande (OLIVEIRA FILHO et al., 1994, 1995; SOUZA et al., 2003; MACHADO et al., 2004; GONZAGA et al., 2008).

Contudo quando se consideraram as cinco famílias com maior número de indivíduos o perfil florístico muda. As famílias com maior abundância e seus respectivos números de indivíduos foram: Arecaceae com 816 indivíduos (52,31%); Fabaceae com 129 indivíduos (8,27%); Urticaceae 82 indivíduos (5,26%); Annonaceae com 69 indivíduos (4,42%); e Lauraceae com 68 indivíduos (4,36%), totalizando 74,57% dos indivíduos da flora amostrada.

Foram amostrados 1.560 indivíduos com DAP > 5 cm (Tabela 1). As cinco espécies com maior densidade, totalizando 64,62% do número total de indivíduos, foram: *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha), *Rollinia sylvatica* e *Urera baccifera* cada uma cp, (46,55 ind./ha), *Cryptocarya aschersoniana* (38,79 ind./ha), *Senegalia polyphylla* (35,34 ind./ha) e *Geonoma schottiana* (28,45 ind./ha). Os cinco maiores valores de área basal, compreendendo 54,81% do total, foram registrados para as espécies *Euterpe edulis* (10,79 m²/ha), *Machaerium brasiliense* (2,20 m²/ha), *Rollinia sylvatica* (1,47 m²/ha), *Croton floribundus* (1,46 m²/ha) e *Ceiba speciosa* (1,44 m²/ha). As cinco espécies com maior VI totalizando 44,38% foram representadas por: *Euterpe edulis* (89,99%), *Rollinia sylvatica* (12,16%), *Machaerim brasiliense* (11,20%), *Urera baccifera* (10,05%) e *Cryptocarya aschersoniana* (9,76%).

A elevada densidade de indivíduos de *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha ou 50,06% dos indivíduos) caracteriza a área estudada como uma floresta monodominante. Segundo Connel & Lowman (1989) quando uma única espécie que compõe o dossel apresenta proporções de abundância (a qual pode ser expressa pelo número de indivíduos, área basal ou cobertura de dossel) que variem entre 50 a 100%, está floresta é considerada como monodominante. Diversos fatores bióticos e abióticos podem

ser responsáveis pela formação e manutenção das florestas monodominantes entre os quais a diferenças no solo ou as fases sucessionais. De acordo com Torti et al. (2001), não há apenas um único mecanismo ecológico responsável pela monodominância e sim diversos fatores atuando em conjunto, em maior ou menor grau.

Tabela 1 - Lista das espécies arbóreas amostradas em um fragmento em Inconfidentes MG, dispostas em ordem alfabética de famílias e dos parâmetros quantitativos obtidos na amostra de 29 parcelas de 20 × 20 m; D= diâmetro máximo, H= altura máxima, N= número de indivíduos, AB= área basal, P= número de parcelas presentes, DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR= dominância relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; VC= valor de cobertura;. Valores entre parênteses refere-se a posição ocupada pela espécie nos respectivos parâmetros quantitativos.

Table 1 - List of tree species sampled from a fragment in Inconfidentes MG, arranged in alphabetical order of families and quantitative parameters obtained from the sample of 29 plots of 20 × 20 m: D = maximum diameter, H = maximum height, N = number of individuals , AB = basal area, P = number of shares present, DA = absolute density, DR = relative density, DoA = absolute dominance; DoR = relative dominance, FA = absolute frequency, RF = relative frequency; VC = covering value;. Values in parentheses refers to the position occupied by the species in their quantitative parameters.

FAMILIA																	
ESPÉCIES	D	H	N	AB	P	DA		DR	DoA		DoR	FA		FR	VC		
ANACARDIACEAE																	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	33,04	15,0	12	0,22815	10	10,345	(19)	0,77	0,19668	(25)	0,62	34,48	(15)	2,0243	1,39	(22)	
ANNONACEAE																	
<i>Annona cacans</i> Warm.	37,85	20,0	3	0,13627	2	2,586	(59)	0,19	0,11747	(35)	0,37	6,90	(58)	0,4049	0,56	(43)	
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	37,72	15,0	3	0,11849	3	2,586	(56)	0,19	0,10215	(36)	0,32	10,34	(44)	0,6073	0,51	(47)	
<i>Rollinia laurifolia</i> Schtdl.	12,25	10,0	5	0,03609	4	4,310	(36)	0,32	0,03111	(64)	0,10	13,79	(40)	0,8097	0,42	(54)	
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	46,09	18,0	54	1,70833	20	46,552	(3)	3,46	1,47270	(3)	4,65	68,97	(2)	4,0486	8,11	(3)	
<i>Unonopsis lindmanii</i> R.E. Fr.	28,65	10,0	4	0,10274	4	3,448	(42)	0,26	0,08857	(38)	0,28	13,79	(38)	0,8097	0,54	(44)	
APOCYNACEAE																	
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	70,47	20,0	3	0,96815	3	2,586	(58)	0,19	0,83461	(9)	2,63	10,34	(42)	0,6073	2,83	(13)	
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	17,09	10,5	1	0,02295	1	0,862	(111)	0,06	0,01978	(78)	0,06	3,45	(82)	0,2024	0,13	(89)	
ARALIACEAE																	
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	44,05	16,0	1	0,15243	1	0,862	(98)	0,06	0,13140	(30)	0,41	3,45	(71)	0,2024	0,48	(50)	
ARECACEAE																	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	31,35	20,0	781	12,51213	29	673,276	(1)	50,06	10,78632	(1)	34,05	100,00	(1)	5,8704	84,12	(1)	
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	9,21	7,0	33	0,09933	13	28,448	(6)	2,12	0,08563	(41)	0,27	44,83	(10)	2,6316	2,39	(15)	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	14,48	17,0	2	0,03119	2	1,724	(63)	0,13	0,02689	(71)	0,08	6,90	(63)	0,4049	0,21	(71)	
BIGNONIACEAE																	
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	41,89	18,0	8	0,28167	7	6,897	(28)	0,51	0,24282	(21)	0,77	24,14	(20)	1,4170	1,28	(23)	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	11,97	5,5	1	0,01125	1	0,862	(90)	0,06	0,00970	(92)	0,03	3,45	(94)	0,2024	0,09	(97)	
CARDIOPTERIDACEAE																	
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	39,57	13,0	4	0,14793	4	3,448	(53)	0,26	0,12752	(32)	0,40	13,79	(37)	0,8097	0,66	(40)	
CELASTRACEAE																	
<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	19,58	13,0	8	0,09719	6	6,897	(27)	0,51	0,08378	(42)	0,26	20,69	(28)	1,2146	0,78	(36)	
CYATHEACEAE																	
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	10,19	4,5	2	0,01395	1	1,724	(78)	0,13	0,01203	(87)	0,04	3,45	(89)	0,2024	0,17	(77)	

EBENACEAE																
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	21,71	8,0	1	0,03701	1	0,862	(97)	0,06	0,03191	(63)	0,10	3,45	(78)	0,2024	0,16	(78)
ELAEOCARPACEAE																
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	24,01	11,0	6	0,07715	3	5,172	(30)	0,38	0,06651	(50)	0,21	10,34	(49)	0,6073	0,59	(42)
EUPHORBIACEAE																
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	11,40	7,0	3	0,02413	3	2,586	(61)	0,19	0,02080	(77)	0,07	10,34	(55)	0,6073	0,26	(68)
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	31,58	90,0	18	0,42765	11	15,517	(14)	1,15	0,36867	(16)	1,16	37,93	(13)	2,2267	2,32	(16)
<i>Cróton floribundus</i> Spreng.	51,63	18,0	27	1,69560	16	23,276	(8)	1,73	1,46172	(4)	4,61	55,17	(6)	3,2389	6,35	(4)
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	6,94	4,5	1	0,00378	1	0,862	(89)	0,06	0,00326	(104)	0,01	3,45	(104)	0,2024	0,07	(104)
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	5,83	7,0	2	0,00524	1	1,724	(71)	0,13	0,00452	(99)	0,01	3,45	(100)	0,2024	0,14	(86)
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Sm.	14,01	12,0	3	0,02679	2	2,586	(55)	0,19	0,02309	(76)	0,07	6,90	(65)	0,4049	0,27	(66)
<i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	16,87	10,0	12	0,09952	6	10,345	(20)	0,77	0,08579	(40)	0,27	20,69	(27)	1,2146	1,04	(31)
FABACEAE																
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	5,09	5,5	1	0,00204	1	0,862	(110)	0,06	0,00176	(112)	0,01	3,45	(112)	0,2024	0,07	(112)
<i>Cássia ferruginea</i> Schrad.	20,31	7,5	1	0,03239	1	0,862	(105)	0,06	0,02792	(70)	0,09	3,45	(79)	0,2024	0,15	(82)
<i>Cássia grandis</i> L.f.	30,24	12,0	1	0,07182	1	0,862	(104)	0,06	0,06191	(54)	0,20	3,45	(74)	0,2024	0,26	(67)
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	23,30	16,0	1	0,04264	1	0,862	(93)	0,06	0,03676	(60)	0,12	3,45	(76)	0,2024	0,18	(75)
<i>Inga marginata</i> Willd.	5,73	4,0	2	0,00462	2	1,724	(73)	0,13	0,00398	(100)	0,01	6,90	(68)	0,4049	0,14	(88)
<i>Inga platyptera</i> Benth.	15,44	14,0	1	0,01872	1	0,862	(92)	0,06	0,01614	(83)	0,05	3,45	(87)	0,2024	0,12	(93)
<i>Inga striata</i> Benth.	24,35	12,0	4	0,07802	3	3,448	(50)	0,26	0,06726	(49)	0,21	10,34	(48)	0,6073	0,47	(51)
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	18,40	9,0	2	0,03525	2	1,724	(72)	0,13	0,03039	(65)	0,10	6,90	(61)	0,4049	0,22	(70)
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima	17,83	10,5	4	0,03516	4	3,448	(49)	0,26	0,03031	(66)	0,10	13,79	(41)	0,8097	0,35	(60)
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	82,62	18,0	22	2,55625	14	18,966	(11)	1,41	2,20366	(2)	6,96	48,28	(8)	2,8340	8,37	(2)
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	16,87	14,0	4	0,05354	3	3,448	(48)	0,26	0,04615	(56)	0,15	10,34	(52)	0,6073	0,40	(56)
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	36,08	16,5	5	0,27186	4	4,310	(39)	0,32	0,23437	(22)	0,74	13,79	(35)	0,8097	1,06	(30)
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	37,56	10,0	4	0,21713	1	3,448	(47)	0,26	0,18718	(26)	0,59	3,45	(70)	0,2024	0,85	(33)
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	80,02	19,5	16	1,58757	9	13,793	(15)	1,03	1,36860	(6)	4,32	31,03	(18)	1,8219	5,35	(8)
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	47,27	19,5	20	0,74112	11	17,241	(12)	1,28	0,63890	(12)	2,02	37,93	(12)	2,2267	3,30	(11)
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	47,75	18,5	41	0,64392	17	35,345	(5)	2,63	0,55510	(14)	1,75	58,62	(5)	3,4413	4,38	(9)
LAURACEAE																
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	6,21	6,0	1	0,00303	1	0,862	(112)	0,06	0,00261	(109)	0,01	3,45	(109)	0,2024	0,07	(109)
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	62,47	17,5	45	1,26037	17	38,793	(4)	2,88	1,08653	(7)	3,43	58,62	(4)	3,4413	6,31	(5)
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	13,50	15,0	4	0,03273	3	3,448	(46)	0,26	0,02822	(69)	0,09	10,34	(53)	0,6073	0,35	(62)
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	22,12	8,5	2	0,04250	1	1,724	(70)	0,13	0,03664	(61)	0,12	3,45	(77)	0,2024	0,24	(69)
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	17,06	11,5	1	0,02286	1	0,862	(84)	0,06	0,01971	(79)	0,06	3,45	(83)	0,2024	0,13	(90)
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	15,98	12,0	9	0,04912	7	7,759	(24)	0,58	0,04235	(58)	0,13	24,14	(23)	1,4170	0,71	(39)
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	7,26	4,0	2	0,00652	1	1,724	(69)	0,13	0,00562	(96)	0,02	3,45	(97)	0,2024	0,15	(85)
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	67,99	26,0	2	0,37288	2	1,724	(68)	0,13	0,32145	(18)	1,01	6,90	(57)	0,4049	1,14	(28)
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	12,41	7,5	2	0,01769	2	1,724	(67)	0,13	0,01525	(84)	0,05	6,90	(66)	0,4049	0,18	(76)
LECYTHIDACEAE																
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	72,89	28,0	2	0,66158	2	1,724	(75)	0,13	0,57032	(13)	1,80	6,90	(56)	0,4049	1,93	(18)
MALVACEAE																
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	82,57	28,0	13	1,66545	10	11,207	(18)	0,83	1,43573	(5)	4,53	34,48	(14)	2,0243	5,37	(7)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	29,92	7,0	4	0,10268	1	3,448	(51)	0,26	0,08851	(39)	0,28	3,45	(72)	0,2024	0,54	(45)
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	55,07	20,0	1	0,23817	1	0,862	(82)	0,06	0,20532	(23)	0,65	3,45	(69)	0,2024	0,71	(38)
MELASTOMATACEAE																

<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	17,95	14,0	5	0,06101	3	4,310	(38)	0,32	0,05259	(55)	0,17	10,34	(51)	0,6073	0,49	(49)
<i>Miconia chartacea</i> Triana	8,63	6,5	1	0,00584	1	0,862	(86)	0,06	0,00504	(97)	0,02	3,45	(98)	0,2024	0,08	(99)
MELIACEAE																
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	36,10	18,0	29	0,51914	15	25,000	(7)	1,86	0,44754	(15)	1,41	51,72	(7)	3,0364	3,27	(12)
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	19,06	12,0	1	0,02854	1	0,862	(101)	0,06	0,02460	(74)	0,08	3,45	(81)	0,2024	0,14	(87)
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	16,92	8,0	5	0,03495	5	4,310	(34)	0,32	0,03013	(68)	0,10	17,24	(33)	1,0121	0,42	(55)
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	31,58	17,0	24	0,19273	10	20,690	(10)	1,54	0,16614	(27)	0,52	34,48	(16)	2,0243	2,06	(17)
MONIMIACEAE																
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	29,60	13,0	16	0,23113	12	13,793	(16)	1,03	0,19925	(24)	0,63	41,38	(11)	2,4291	1,65	(19)
MORACEAE																
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	19,74	13,0	10	0,09081	7	8,621	(23)	0,64	0,07828	(46)	0,25	24,14	(22)	1,4170	0,89	(32)
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	57,93	16,0	9	0,38967	6	7,759	(25)	0,58	0,33592	(17)	1,06	20,69	(24)	1,2146	1,64	(20)
<i>Sorocea bomplandii</i> (Baill.) W.	23,43	6,0	2	0,07311	1	1,724	(64)	0,13	0,06302	(52)	0,20	3,45	(73)	0,2024	0,33	(64)
MYRSINACEAE																
<i>Cybianthus peruvianus</i> (A.DC.) Miq.	8,40	3,5	1	0,00555	1	0,862	(99)	0,06	0,00478	(98)	0,02	3,45	(99)	0,2024	0,08	(100)
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	24,73	12,0	12	0,15152	9	10,345	(21)	0,77	0,13062	(31)	0,41	31,03	(19)	1,8219	1,18	(27)
MYRTACEAE																
<i>Calyptranthes brasiliensis</i> Spreng.	17,00	9,0	2	0,02832	2	1,724	(77)	0,13	0,02442	(75)	0,08	6,90	(64)	0,4049	0,21	(73)
<i>Calyptranthes clusiifolia</i> O.Berg	7,42	5,0	1	0,00432	1	0,862	(109)	0,06	0,00372	(103)	0,01	3,45	(103)	0,2024	0,08	(103)
<i>Calyptranthes widgreniana</i> O.Berg	6,62	6,0	1	0,00344	1	0,862	(108)	0,06	0,00297	(107)	0,01	3,45	(107)	0,2024	0,07	(107)
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	15,63	5,5	1	0,01918	1	0,862	(107)	0,06	0,01654	(82)	0,05	3,45	(86)	0,2024	0,12	(92)
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	13,21	8,5	2	0,02237	1	1,724	(76)	0,13	0,01929	(80)	0,06	3,45	(84)	0,2024	0,19	(74)
<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand	13,21	5,5	1	0,01371	1	0,862	(96)	0,06	0,01181	(88)	0,04	3,45	(90)	0,2024	0,10	(95)
<i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.	6,49	5,0	1	0,00331	1	0,862	(88)	0,06	0,00285	(108)	0,01	3,45	(108)	0,2024	0,07	(108)
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) Berg.	16,27	6,0	1	0,02078	1	0,862	(85)	0,06	0,01791	(81)	0,06	3,45	(85)	0,2024	0,12	(91)
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	16,06	7,5	4	0,04793	4	3,448	(43)	0,26	0,04132	(59)	0,13	13,79	(39)	0,8097	0,39	(57)
NI																
NI	48,06	21,0	6	0,32544	5	5,172	(32)	0,38	0,28055	(19)	0,89	17,24	(29)	1,0121	1,27	(25)
OPILIACEAE																
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	26,74	13,0	2	0,09134	2	1,724	(79)	0,13	0,07874	(45)	0,25	6,90	(59)	0,4049	0,38	(58)
PERACEAE																
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	21,96	19,0	5	0,07283	5	4,310	(37)	0,32	0,06278	(53)	0,20	17,24	(32)	1,0121	0,52	(46)
PHYLLANTHACEAE																
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	10,31	9,0	2	0,01210	1	1,724	(65)	0,13	0,01043	(90)	0,03	3,45	(92)	0,2024	0,16	(79)
PIPERACEAE																
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	6,67	4,0	1	0,00349	1	0,862	(83)	0,06	0,00301	(106)	0,01	3,45	(106)	0,2024	0,07	(106)
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	7,64	5,0	2	0,00816	2	1,724	(66)	0,13	0,00704	(95)	0,02	6,90	(67)	0,4049	0,15	(83)
PROTEACEAE																
<i>Euplassa legalis</i> (Vell.) I.M.Johnst.	99,06	14,0	3	0,81931	3	2,586	(57)	0,19	0,70631	(10)	2,23	10,34	(43)	0,6073	2,42	(14)
ROSACEAE																
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	23,65	8,5	14	0,13914	10	12,069	(17)	0,90	0,11995	(34)	0,38	34,48	(17)	2,0243	1,28	(24)
RUBIACEAE																
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	17,82	9,0	3	0,03993	2	2,586	(60)	0,19	0,03443	(62)	0,11	6,90	(60)	0,4049	0,30	(65)
<i>Chomelia sericea</i> Müll.Arg.	8,61	5,0	2	0,00906	1	1,724	(74)	0,13	0,00781	(94)	0,02	3,45	(96)	0,2024	0,15	(81)
<i>Coffea arabica</i> L.	7,16	7,5	5	0,01688	5	4,310	(40)	0,32	0,01455	(85)	0,05	17,24	(34)	1,0121	0,37	(59)
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	20,82	11,5	4	0,07581	3	3,448	(52)	0,26	0,06535	(51)	0,21	10,34	(50)	0,6073	0,46	(52)
<i>Faramea breviflora</i> Benth. ex Britton	5,89	4,5	1	0,00272	1	0,862	(95)	0,06	0,00235	(111)	0,01	3,45	(111)	0,2024	0,07	(111)
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	26,04	12,0	1	0,05325	1	0,862	(94)	0,06	0,04590	(57)	0,14	3,45	(75)	0,2024	0,21	(72)
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	7,45	6,0	1	0,00436	1	0,862	(91)	0,06	0,00376	(102)	0,01	3,45	(102)	0,2024	0,08	(102)
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	14,29	11,0	4	0,02907	3	3,448	(45)	0,26	0,02506	(73)	0,08	10,34	(54)	0,6073	0,34	(63)
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	15,53	13,0	4	0,03500	2	3,448	(44)	0,26	0,03018	(67)	0,10	6,90	(62)	0,4049	0,35	(61)

RUTACEAE																
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	30,65	12,0	4	0,09289	3	3,448	(41)	0,26	0,08008	(44)	0,25	10,34	(46)	0,6073	0,51	(48)
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	10,50	8,0	2	0,01185	1	1,724	(62)	0,13	0,01021	(91)	0,03	3,45	(93)	0,2024	0,16	(80)
SABIACEAE																
<i>Meliosma sinuata</i> Urb.	13,18	9,0	1	0,01364	1	0,862	(87)	0,06	0,01176	(89)	0,04	3,45	(91)	0,2024	0,10	(96)
SALICACEAE																
<i>Banara kuhlmannii</i> (Sleumer)	50,61	18,0	6	0,32516	5	5,172	(33)	0,38	0,28031	(20)	0,88	17,24	(30)	1,0121	1,27	(26)
<i>Casearia arborea</i> (L.C.Rich.) Urb.	16,20	9,0	18	0,10687	6	15,517	(13)	1,15	0,09213	(37)	0,29	20,69	(26)	1,2146	1,44	(21)
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	13,85	11,0	1	0,01506	1	0,862	(106)	0,06	0,01298	(86)	0,04	3,45	(88)	0,2024	0,11	(94)
SAPINDACEAE																
<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	10,82	6,0	1	0,00920	1	0,862	(100)	0,06	0,00793	(93)	0,03	3,45	(95)	0,2024	0,09	(98)
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	26,39	12,0	11	0,14444	7	9,483	(22)	0,71	0,12452	(33)	0,39	24,14	(21)	1,4170	1,10	(29)
SAPOTACEAE																
<i>Pouteria gardneriana</i> A. DC.	27,95	10,0	6	0,09590	3	5,172	(31)	0,38	0,08267	(43)	0,26	10,34	(45)	0,6073	0,65	(41)
SOLANACEAE																
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	35,56	12,5	5	0,18005	4	4,310	(35)	0,32	0,15521	(28)	0,49	13,79	(36)	0,8097	0,81	(35)
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	19,58	12,0	1	0,03010	1	0,862	(80)	0,06	0,02595	(72)	0,08	3,45	(80)	0,2024	0,15	(84)
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	33,26	12,5	6	0,16183	6	5,172	(29)	0,38	0,13951	(29)	0,44	20,69	(25)	1,2146	0,83	(34)
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	17,00	8,5	8	0,07872	5	6,897	(26)	0,51	0,06786	(48)	0,21	17,24	(31)	1,0121	0,73	(37)
URTICACEAE																
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	6,05	7,5	1	0,00287	1	0,862	(103)	0,06	0,00248	(110)	0,01	3,45	(110)	0,2024	0,07	(110)
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	28,87	15,0	26	0,75717	14	22,414	(9)	1,67	0,65273	(11)	2,06	48,28	(9)	2,8340	3,73	(10)
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	7,58	4,5	1	0,00451	1	0,862	(102)	0,06	0,00389	(101)	0,01	3,45	(101)	0,2024	0,08	(101)
<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	30,52	12,0	54	1,00678	19	46,552	(2)	3,46	0,86792	(8)	2,74	65,52	(3)	3,8462	6,20	(6)
VOCHYSIACEAE																
<i>Qualea cryptantha</i> (Spreng.) Warm.	6,75	4,0	1	0,00358	1	0,862	(81)	0,06	0,00308	(105)	0,01	3,45	(105)	0,2024	0,07	(105)
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	21,96	16,0	3	0,08469	3	2,586	(54)	0,19	0,07301	(47)	0,23	10,34	(47)	0,6073	0,42	(53)
Total geral			1560	36,74329		1344,828		100,00	31,67525		100,00	1703,4483		100	200	

Os índices de diversidade foram capazes de expressar esta monodominância. considerando a comunidade amostrada com DAP > 5 cm, os valores de Shannon e equabilidade de Pielou foram, respectivamente, $H' = 2,69 \text{ nats.ind.}^{-1}$ e $J' = 0,57$. Quando se considera DAP > 10 cm, os valores de Shannon e equabilidade de Pielou foram, respectivamente, $H' = 2,41 \text{ nats.ind.}^{-1}$ e $J' = 0,53$. Esses valores baixos observados para estes parâmetros, particularmente para o índice de equabilidade (J'), é resultado da elevada concentração de indivíduos de uma única espécie, que domina a comunidade arbórea. A dominância ecológica observada no presente estudo aumenta quando eleva-se o critério de inclusão dos 5 centímetros para os 10 centímetros, há a diminuição do índices pois os indivíduos de *Euterpe edulis* representam 50,06% dos indivíduos com DAP $\geq 5\text{cm}$ e 55,22% dos indivíduos com DAP > 10cm.

Este resultado é decorrente do fato da monodominância observada, estar relacionada à densidade e não a área basal e estar relacionada ao fato desta espécie não apresentar indivíduos com diâmetros grandes.

Tabela 2 - Síntese dos resultados da análise de correspondência canônica (CCA) das três medidas de abundância (densidade, área basal e valores de cobertura) das 118 espécies em 29 parcelas amostrais (20 × 20 m) distribuídas no fragmento, Inconfidentes (MG).

Table 2 - Summary results of canonical correspondence analysis (CCA) of the three measures of abundance (density, basal area and margin) of 118 species in 29 sample plots (20 × 20 m) distributed in the forest patch, Inconfidentes (MG).

	Densidade		Área Basal		Valor de Cobertura	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0.272	0.214	0.285	0.231	0.249	0.211
Variância dos dados das espécies (%)	5.3	4.2	5.3	4.3	4.9	4.1
Variância explicada cumulativa (%)	5.3	9.5	5.3	9.6	4.9	9
Correlações espécie-ambiente (Pearson)	0.93	0.928	0.936	0.882	0.928	0.953
Correlações espécie-ambiente (Kendall)	0.734	0.768	0.69	0.704	0.67	0.803
Significância dos testes de Monte Carlo:						
para os autovalores1	0.02	0.04	0.13	0.11	0.28	0.25
para as correlações espécie-ambiente2	0.56	0.38	0.17	0.72	0.62	0.16

Foram realizadas análises de correspondência canônica (CCA), considerando-se três medidas de abundância (densidade, área basal e valor de cobertura). Entretanto os autovalores para dois primeiros eixos de ordenação de todas as medidas (Tabela 2), foram baixos ($<< 0,5$), indicando que os gradientes são curtos, ou seja, a maioria das espécies está distribuída por todo o gradiente e apenas uma minoria concentra suas abundâncias em setores particulares (TER BRAAK, 1995).

Os autovalores dos gradientes sumarizados nestes dois eixos não foram significativos pelos testes de permutação de Monte Carlo ($P > 0,01$). Os baixos autovalores estão em grande parte determinados pela monodominância de *Euterpe edulis* que ocorre indistintamente em todos os nichos do fragmento. De acordo com Ter Braak, (1987) e Ter Braak e Prentice, (1988) a CCA é inadequada para gradientes extremamente curtos, nos quais a abundância ou a frequência das espécies é uma função linear ou monotônica de gradientes. Nesta pesquisa, as análises dos dados revelaram fracos gradientes ou insignificantes variações ambientais bióticas ou abióticas o que, significa que estas variáveis por si, são incapazes de explicar a maior parte da variância de abundância das populações. Esta constatação está de acordo com Kent e Coker, (1992).

Tabela 3 - Relação das espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos, valores em negrito representam espécies que apresentaram significância na correlação de Spearman (R_s) ou Pearson (R_p) com alguma das quatro variáveis ambientais

Table 3 - List of species with more than 10 individuals, figures in bold represent species that were significant in the Spearman correlation (R_s) and Pearson (R_p) with any of the four environmental variables

Espécies	Soma de Bases		Argila		Desnível		rank sucessional	
	$R(s)$	p	$R(s)$	p	$R(s)$	p	$R(p)$	p
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	-0.1931	0.3156	-0.1469	0.4470	0.0074	0.9697	-0.7377	< 0.0001
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	-0.2278	0.2346	0.3483	0.0640	-0.3576	0.0568	0.024	0.9017
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	-0.3016	0.1117	0.0955	0.6221	0.2153	0.2620	0.098	0.6132
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	-0.1456	0.4510	0.2693	0.1576	-0.1996	0.2993	-0.4314	0.0194
<i>Casearia arborea</i> (L.C.Rich.) Urb.	-0.1925	0.3169	0.2184	0.2550	-0.2365	0.2166	0.1916	0.3193
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	0.0419	0.8293	-0.1883	0.3278	0.1719	0.3726	-0.0514	0.7912
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	0.0013	0.9946	-0.0294	0.8796	0.2232	0.2445	0.1859	0.3341
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	0.2589	0.1749	-0.1524	0.4299	-0.2278	0.2347	0.2977	0.1167
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	0.1452	0.4524	-0.4191	0.0236	0.124	0.5218	0.0281	0.8851
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0.338	0.0728	-0.0675	0.7278	0.0247	0.8989	0.1064	0.5827
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	-0.3856	0.0388	0.1009	0.6024	0.0747	0.7003	-0.1638	0.3957
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	-0.0272	0.8887	0.2674	0.1607	-0.1702	0.3773	-0.0619	0.7497
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	0.0712	0.7136	-0.0341	0.8608	-0.0852	0.6605	-0.1163	0.5480
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	0.019	0.9219	-0.0189	0.9226	-0.2212	0.2488	-0.1402	0.4682
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0.0628	0.7460	-0.0111	0.9544	-0.3532	0.0601	0.1923	0.3174
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	-0.1087	0.5744	-0.1489	0.4407	0.1939	0.3135	-0.0964	0.6187
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	0.0288	0.8821	-0.0963	0.6193	0.3723	0.0467	-0.0617	0.7504
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	0.1733	0.3687	0.1865	0.3327	-0.3453	0.0665	-0.0317	0.8702
<i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	-0.3848	0.0392	0.4049	0.0293	-0.2213	0.2485	-0.2855	0.1331
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	0.2135	0.2661	-0.1786	0.3538	0.1109	0.5667	0.2924	0.1237
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	-0.0955	0.6221	0.2967	0.1180	-0.0503	0.7955	0.016	0.9345
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	-0.0126	0.9482	-0.2427	0.2045	0.1551	0.4218	-0.1459	0.4501
<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	0.2559	0.1803	-0.4832	0.0079	0.2006	0.2966	0.0112	0.9541

Pela Tabela 3 verifica-se que das 111 espécies amostradas, apenas 23 apresentaram mais de 10 indivíduos e apenas 7 apresentaram alguma correlação entre os fatores descritos anteriormente, duas (28,6%): *Euterpe edulis* e *Cabralea canjerana* (correlação negativa) apresentaram correlações significativas de suas abundâncias com o rank sucessional, se mostrando sensíveis a ambientes de estágio sucessional inicial ocorrendo mais em locais onde o estágio sucessional se encontrava em um fase final. Três (42,86): *Urera baccifera* e *Cryptocarya aschersoniana* (negativa) e *Sebastiania klotzschiana* (positiva) apresentaram correlação com argila preferindo ambientes mais drenados e mais arenosos. *Geonoma schottiana* e *Sebastiania klotzschiana* apresentaram correlação negativa com soma de bases (SB), preferindo solos menos drenados. Por sua vez, *Prunus myrtifolia* apresentou correlação positiva com desnível preferindo locais com maior declividade, uma vez em que estes além de possuírem maior luminosidade, a incidência de ventos favorece a dispersão de suas sementes. Nenhuma espécie apresentou correlação com todas as variáveis analisadas e 16 espécies (69,56%) não apresentaram correlações significativas com nenhuma das variáveis

4. CONCLUSÕES

1. Considerando a ocorrência e distribuição de espécies, o fragmento estudado se caracterizou como dominante com relação à espécie *Euterpe edulis*.
2. Apesar da monodominância, o fragmento possui o mesmo padrão florístico apresentado por florestas estacionais semidecíduais montanas quando se considera o número de espécies por família
3. Ao se analisar as variáveis ambientais e a composição florística do fragmento não se verificou nenhuma tendência de formação de setor específico.

5. REFERÊNCIAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.
- BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG, e a influência de variáveis ambientais na distribuição das espécies. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 195-213, jun. 2002.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. *Field and laboratory methods for general ecology*. Columbus: McGraw-Hill Higher Education, 1984. 240 p.
- CONNELL, J. H.; LOWMAN, M. D. Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. *American Naturalist*, Chicago, v. 134, n. 1, p. 88-119, July 1989.
- DEAN, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia Brasileira das Letras, 1996. 484 p.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*, Washington, v. 12, n. 2, p. 47-55, June 1980.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. *Conceitos e métodos em fitossociologia*. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. 68 p. (Comunicações técnicas florestais; v.5, n.1).
- FERRI, M. F. *Vegetação brasileira*. Belo Horizonte: Itatiaia/Edusp, 1980. 157p.
- GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, New York, v. 15, p. 1-84, 1982.
- GOMES, E. P. C.; FISCH, S. T. V.; MANTOVANI, W. Estrutura e composição do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, Brasília, v. 19, n. 3, p. 451-464, jul./set. 2005.
- GONZAGA, A. P. D.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; HARGREAVES, P.; MACHADO, J. N. M. Diagnóstico florístico-estrutural do componente arbóreo da floresta da serra de São José, em Tiradentes, Minas Gerais, baseado na comparação com 23 remanescentes florestais da região. *Acta Botanica Brasilica*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 501-516, jun. 2008.
- HART, T. Monospecific dominance in tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution*, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 6-11, Jan. 1990.
- HART, T. B.; HART, J. A.; MURPHY, P. G. Monodominant and species-rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *American Naturalist*, Chicago, v. 133, n. 5, p. 613-633, May 1989.

HUECK, K. A região das matas de araucária do sul do Brasil. In: As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica. São Paulo: UnB/Polígono, 1972. cap. 22, p. 206-239.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, 2004. 1 atlas. Escala 1:5.000.000.

KENT, M.; COKER, P. Vegetation description and analysis, a practical approach. London: Belhaven, 1992. 363 p.

MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; BORÉM, R. A. T.; BOTEZELLI, L. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na Fazenda Beira Lago, Lavras, MG. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 493-510, jul. 2004.

MARIMON, B. S.; FELFILLI, J. M. Structure of a monodominant forest of *Brosimum rubescens* Taub. in Nova Xavantina-MT, Brazil. In: IMAÑA-ENCINNAS, J.; KLEINN, C. (Org.). Internacional Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests. Brasília: UnB, 1997. p. 215-230.

MARIMON, B. S.; VARELLA, R. F.; MARIMON-JÚNIOR, B. H. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. Boletim do Herbario Ezechias Paulo Heringer, Brasília, v. 3, p. 82-101, 1998.

MARIMON, B. S.; FELFILLI, J. M.; HARIDASAN, M. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brazil: I: a forest of *Brosimum rubescens* Taub. Edinburgh Journal of Botany, Edinburgh, v. 58, n. 1, p. 123-137, Feb. 2001a.

MARIMON, B. S.; FELFILLI, J. M.; HARIDASAN, M. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brazil: II: a forest in the Areões Xavante Indian Reserve. Edinburgh Journal of Botany, Edinburgh, v. 58, n. 3, p. 483-497, Oct. 2001b.

MARTIJENA, N. E.; BULLOCK, S. H. Monospecific dominance of a tropical deciduous forest in México. Journal of Biogeography, Oxford, v. 21, n. 1, p. 63-74, Jan. 1994.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: Unicamp, 1991.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data: version 4.0, MjM software design. Oregon: Gleneden Beach, 1999.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: J. Wiley, 1974. 574 p.

NASCIMENTO, M. T.; CUNHA, C. N. da. Estrutura e composição florística de um cambarazal no Pantanal de Poconé, MT. Acta Botânica Brasílica, Brasília, v. 3, n. 1, p. 3-23, jul. 1989.

NASCIMENTO, M. T.; JOSÉ, D. V. O cambarazal no Pantanal de Mato Grosso. Boletim da FBCN, Rio de Janeiro, v. 21, p. 116-123, 1986.

NASCIMENTO, M. T.; PROCTOR, J. Population dynamics of five tree species in a monodominant *Peltogyne* forest and two other forest types on Maracá Island, Roraima, Brazil. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 94, n. 1/3, p. 115-128, June 1997a.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURTI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Effects of canopy gaps, topography and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica*, Washington, v. 30, n. 3, p. 362-375, Sept. 1998.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A.; GAVILANES, M. L. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 10, n. 4, p. 483-508, Nov. 1994.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A.; GAVILANES, M. L. Estudos florísticos e fitossociológicos em remanescentes de matas ciliares do Alto e Médio Rio Grande. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. (Boletim técnico, 11.106-MA/PA-013).

PEDRALLI, G. Estrutura diamétrica, vertical e análise do crescimento da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip.) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto MG. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 301-306, abr. 1997.

PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; LEMOS FILHO, J. P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. *Biodiversity and Conservation*, London, v. 16, n. 6, p. 1761-1784, June 2007.

PRANCE, G. T.; SCHALLER, G. B. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia*, v. 34, n. 2, p. 228-251, Apr. 1982.

READ, J.; JAFFRÉ, T.; GODRIE, E.; HOPE, G. S.; VEILLON, J. M. Structural and floristic characteristics of some monodominant and adjacent mixed rainforests in New Caledonia. *Journal of Biogeography*, Oxford, v. 27, n. 2, p. 233-250, Mar. 2000.

READ, J.; HALLAM, P.; CHERRIER, J. F. The anomaly of monodominant tropical rainforests: some preliminary observations in the *Nothofagus*-dominated rainforests of New Caledonia. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 11, n. 3, p. 359-389, Aug. 1995.

SANT'ANNA, E. M. Uso da terra no município de Inconfidentes - Minas Gerais: levantamento e mapeamento (situação em 1979). *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 85-92, jan./mar. 1988.

RICHARDS, P. W. *The tropical rain forest*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University, 1996. 575 p.

SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, M. L. R.; SILVA, E. F.; COELHO, D. J. S. Caracterização fitossociológica em áreas de ocorrência natural de candeia (*Eremanthus erythropappus* (D.C.) MacLeish). *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 667-677, ago. 2007.

SOUZA, J. S.; ESPIRITO SANTO, F. D. B.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 185-206, mar. 2003.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Plant Ecology*, Dordrecht, v. 69, n. 1/3, p. 69-77, Apr. 1987.

TER BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; TONGEREN, O. F. R. van. (Ed.). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 91-173.

TER BRAAK, C. J. F.; PRENTICE, I. C. A theory of gradient analysis. In: *Advances in Ecological Research*, London, v. 18, p. 271-313, July 1988.

TONIATO, M. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 198, n. 1/3, p. 319-339, Aug. 2004.

TORTI, S. D.; COLEY, P. D.; KURSAR, T. A. Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests. *The American Naturalist*, Provo, v. 157, n. 2, p. 141-153, Feb. 2001.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As comunidades e associações da mata pluvial atlântica do sul do Brasil. I: as comunidades do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. *Sellowia*, Itajai, v. 8, p. 81-235, 1957.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

WHITMORE, T. C. *Tropical rain forests of the far east*. Oxford: Oxford University, 1984.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

Capítulo 11



10.37423/230507817

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE (LACTUCA SATIVA L.) COMERCIALIZADAS EM PORTO NACIONAL

Alan Michel da Silva Mucia

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos ITPAC PORTO*

Luis Henrique Froes Michelin

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos ITPAC PORTO*



Resumo: O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica em sementes de alface (*Lactuca sativa L.*), utilizando diferentes cultivares da cultura no teste de germinação. Os testes foram realizados com quatro repetições de 50 sementes e três tratamentos ou seja cada variedade de alface corresponde a um tratamento totalizando doze testes de germinação, em rolos de papel umedecidos com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, à temperatura de 25°C. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado. Os dados coletados foram analisados através da ANAVA e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey com um nível de significância de 5%. O programa utilizado para essa análise estatística foi o SISVAR. Os resultados do teste de germinação indicaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o primeiro tratamento apresentou uma qualidade superior em relação ao segundo e ao terceiro tratamento. Todos os tratamentos foram submetidos às mesmas condições de temperatura (25°C) e utilizaram substratos de papel *germitest* e plásticos fino inteiro na câmara vertical do tipo B.O.D.

Palavras-chave: *Lactuca sativa L.*, Germinação, Vigor.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) da família Asteraceae é uma planta de porte herbáceo. A cultura é considerada rica em fonte de vitaminas, fibras e minerais além de propriedades nutracêuticas como efeito calmante, diurético, laxante seu consumo é mais in natura, na forma de saladas Verde (STAGNARI ET AL., 2015).

Nas últimas décadas, de acordo com as publicações, dedicadas à explicação das razões por que as sementes de alface não germinam em certas condições, ou quais tratamentos não permitem a germinação da alface (CANTLIFFE et. al., 2000).

A temperatura tem uma grande influência na germinação de sementes de alface. A temperatura ótima para boa germinação está em torno de 20°C e a maioria das variedades não germina com temperatura acima de 30°C (KHAN, 1980/81).

Usar sementes de boa qualidade é essencial, pois tem grande importância para obter hortaliças com características de produção mais efetiva. Segundo (OHSE ET AL. 2012).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares de alface (*Lactuca Sativa* L.) comercializadas em Porto Nacional. Para tanto, foram adquiridas amostras de sementes de alface de três cultivares diferentes, provenientes de diferentes fornecedores locais. As sementes foram submetidas a testes de germinação e vigor, utilizando substratos de papel germitest e plástico fino inteiro, mantidos a uma temperatura de 25°C em câmara vertical do tipo B.O.D.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas a 5% de significância pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR. Os resultados indicaram diferenças significativas entre as cultivares de alface avaliadas, sendo que o primeiro tratamento foi considerado de qualidade superior em relação ao segundo e ao terceiro tratamentos.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é de extrema importância para garantir o sucesso da produção de plantas de qualidade e com alto rendimento. Segundo FAO (2019), a qualidade das sementes é um fator crucial na produção agrícola, pois sementes de baixa qualidade podem levar a problemas de baixo rendimento, perda de tempo e recursos. Portanto, o estudo em questão fornece informações relevantes para a seleção adequada de sementes de alface, visando melhorar a qualidade e a produtividade na produção agrícola local.

Além disso, a escolha correta das sementes de alface também pode contribuir para a melhoria da saúde dos consumidores. De acordo com Liu et al. (2018), diferentes cultivares de alface podem apresentar variações no teor de compostos bioativos e nutrientes, o que pode influenciar na saúde humana. Assim, a seleção de sementes de alface de qualidade pode contribuir para a oferta de alimentos mais nutritivos e saudáveis para a população.

Em suma, a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares de alface comercializadas em Porto Nacional é uma importante contribuição para a produção agrícola local e para a saúde dos consumidores. A análise estatística realizada permitiu identificar diferenças significativas entre as cultivares avaliadas, fornecendo informações úteis para a seleção adequada de sementes de alface de qualidade superior, visando a melhoria da produtividade e da oferta de alimentos saudáveis para a população.

O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho dos diferentes tratamentos em relação ao teste de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa L.*), utilizando substrato de papel em germinador de câmara vertical do tipo B.O.D. Além disso, busca-se identificar qual tratamento apresenta o melhor desempenho e maximizar os resultados obtidos, visando contribuir para a melhoria da qualidade fisiológica das sementes de alface comercializadas em Porto Nacional. Com base nisso, espera-se fornecer subsídios para produtores e empresas do ramo agrícola na escolha de cultivares de alface que apresentem melhor desempenho em termos de germinação e qualidade fisiológica das sementes.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do curso de agronomia, do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC), em Porto Nacional – Tocantins.

No teste de germinação foram utilizadas sementes das seguintes espécies: Alface (cultivares ‘Grandes Lagos Americana’, ‘Prado (Mimosa)’ e ‘Itapuã Super Crespa’).

Os testes foram realizados com quatro repetições de 50 sementes e três tratamentos, ou seja, cada variedade de alface corresponde a um tratamento totalizando doze testes de germinação, em rolos de papel umedecidos com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, à temperatura de 25°C. As contagens foram feitas aos 4 e 7 dias; respectivamente, para o alface, contabilizando-se, germinação, plantas normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 1992).

Na execução do teste germinação foi utilizado o papelgermitest para colocarmos as sementes e logo após estar envolvendo em conjuntos de rolos com as sementes a serem utilizadas no teste, assim feito colocou-se em sacos plásticos que vai auxiliar em manter umidade.

A câmara de germinação utilizada foi uma vertical, a mesma tem a possibilidade de simular dia e noite através do fotoperíodo que vem implementado na germinadora, tipo B.O.D., tendo prateleiras removíveis de arame, indicada para germinação, crescimento e cultivo de plantas, sementes entre as mais variadas aplicações, os testes foram colocados nas prateleiras do germinador na posição horizontal.

Portanto em cada saco plástico colocou-se 4 rolos de papel germitestcom sementes, utilizando um saco plástico para cada tratamento do teste de germinação.

O delineamento experimental usado foi inteiramentecasualizado, com quatro repetiçõestrês tratamentos resultando em doze parcelas experimentais, foram utilizados lotes de 50 sementes. Dados percentuais mostram que os valores nulos são convertidos para $(x + 0,5)^{1/2}$, então foisubmetido à análise estatística (GOMEZ, 2000; BABIN, 2003).

2.1. COLETARAM-SE OS DADOS

PLÂNTULAS NORMAIS: São aquelas que, quando desenvolvidas em condições favoráveis, apresentam potencial para continuar a se desenvolver e crescer por isso considera-se plantas normais.

PLÂNTULAS ANORMAIS: Mesmo quando cultivadas em condições favoráveis, elas não apresentam potencial para continuar a se desenvolver e crescer em plantas normais.

QUANTAS GERMINARAM: As porcentagens de germinação será exibida pela proporção do número de sementes que serão geradas, plantas normais em condições e alcance adequados por período de padronização.

SEMENTES MORTAS: Estas sementes não germinaram, não estavam duras ou dormentes ao final do teste, geralmente apresentam-se amolecidas, foram atacadas por microorganismos e não apresentaram sinais de início da germinação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas a 5% de significância pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do teste de germinação, avaliado pela porcentagem de plântulas normais, anormais, sementes mortase porcentagens de germinação de sementes de alface apresenta-se na (Tabela 1), a análise de variância na qual mostram os resultados com nível significativo a 1% no teste F. Observa-se que o de (CV) esta variando em níveis entre 34,56% a 39,45% de acordo com os dados obtidos através do teste de germinação.

F.V.	QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA			
	GER	GER(%)	SD	SD (%)
Fc	0,006**	0,004**	0,002**	0,008**
CV	34,89	34,56	39,45	37,56
(%)				

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para germinação (GER), plantas (PA), sementes duras (SD) sob teste de germinação em diferentes cultivares de alface.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) e ns não significativo ($p \geq 0,05$), respectivamente, pelo teste f. F.V.= fator de variação; C.V= coeficiente de variação; Fc = teste F.

Tabela 2 – Teste de média para germinação (GER), plantas anormais (PA), plantas normais (PN), sementes duras (SD) sob teste de germinação em diferentes cultivares de alface.

TRATAMENTOS	GER(%)	PA(%)	PN(%)	SD(%)
ALFACE GRANDES LAGOS AMERICANA	76%a	17%b	59%a	24%b
ALFACE ITAPUÃ SUPER (CRESPA)	69%b	50%a	19%b	31%a
ALFACE PRADO (MIMOSA)	63,5%c	60,5%a	3%c	36,5%a
MÉDIA	69%	50%	19%	31%

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto à caracterização da germinação de todos os tratamentos, a 25°C, apenas um tratamento obteve 76% (Tabela 2), ou seja, nesse caso os testes não tiveram valores superiores ao padrão estabelecido para comercialização de sementes de alface (80%).

Alta porcentagem germinação é importante para o estudo comparativo entre lotes com diferentes níveis de vigor, o processo de deterioração começa com a redução de várias propriedades de desempenho e vigor das sementes, levando eventualmente à perda de capacidade germinativa das sementes utilizadas (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 2009).

Em temperaturas ultra ótimas, geralmente ocorre maior velocidade no processo germinativo, mas apenas semente a mais vigorosa consegue germinar, determinando assim a redução percentual na germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Segundo Hampton (2002), embora o vigor exerça sua profunda influência em relação à produção de culturas diferentes, essas influências se manifestam principalmente pela possível diferença na porcentagem de germinação e emergência das plântulas. Segundo França-Neto, Krzyzanowski e Henning (2011).

Os resultados do teste de germinação obtiveram diferenças entre os tratamentos, visto que o primeiro tratamento é considerado de qualidade superior do que o segundo e o terceiro (Tabela 2). Para o primeiro, a porcentagem de plântulas normais não são tantas afetadas pela forma de acondicionamento dos rolos, já no segundo tratamento e terceiro apresenta redução nas porcentagens das plântulas normais, com mesmo acondicionamento em plástico fino inteiro, possivelmente foi afetado pela qualidade inferior da semente, com um grande número de plântulas anormais e sementes mortas (Tabela 2).

Munizzi et al. (2010), relatam que as sementes quando possuem maior qualidade fisiológica, possuem maior velocidade dos processos metabólicos, proporcionando as cultivares germinarem mais rápida e uniformemente, de acordo com Ludwig et al. (2009), a emergência rápida e com uniformidade de plântulas é extremamente importante para as culturas, justificando o uso de sementes de alta qualidade.

Pelos resultados apresentados reforçamos a necessidade do uso de sementes premium, pois são componentes de aspectos fundamentais dos sistemas de produção, o produtor deve sempre se esforçar para conseguir obter mudas de alta qualidade, com transplantes no campo, em menos tempo, maximize o uso da estufa ou viveiros e assim reduzir os custos de produção.

4 CONCLUSÃO

Dessa forma, observamos que apenas um tratamento teve seu desempenho mais significativo que os demais tratamentos utilizados no teste de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa L.*), contendo os mesmos substratos de papel germitest e plásticos fino inteiro com a temperatura de 25°C na câmara vertical do tipo B.O.D.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CANTLIFFE, Lettuce seed germination. Horticultural Reviews, v. 24, p.229-275, 2000.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e agrotecnologia, v. 38, n.2, pp. 109-112, 2014.

FRANCA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Sementes de soja de alta qualidade: a base para alta produtividade. In: CONGRESO DE LA SOJA DEL MERCOSUR, 5.; FORO DE LA SOJA ASIA, 5., 2011, Rosário. Anais... Rosario, 2011. p. 1-4.

Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47558/1/FRANCA-NETO.sementes.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2022.

HAMPTON, J. G. What is seed quality? Seed Science and Technology, Zürich, v. 30, n. 1, p. 1-10, 2002.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. Germination. In: ISTA. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf: ISTA, 2004. p.5.1- 5.5; 5A.1- 5A.50.

KHAN, A.A. Hormonal regulation of primary and secondary seed dormancy. Israel Journal of Botany, v. 29, p. 207-224, 1980/81.

LUDWIG, M. P.; SCHUCH, L. O. B.; LUCCA FILHO, O. A.; AVELAR, S. A. G.; MIELERZSKI, F.; OLIVEIRA, S.; CRIZEL, R. L. Desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 8 n. 1, p. 83-92, 2009.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. Avaliação da qualidade de sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaí. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 231-235, 2009.

MUNIZZI, A.; BRACCINI, A. L.; RANGEL, M. A. S.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010.

OHSE, S.; REZENDE, B. L. A.; LISIK, D.; OTTO, R. F. Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n. 2, p. 288-292, 2012. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010131222012000200014&lng=pt&tlng=pt
. Acesso em: 02 nov. 2022.

PHANEENDRANATH, B.R. Influence of amount of water in the paper towel on standard germination tests. *Journal of Seed Technology*, Lansing, v.5, n.2, p.82-87, 1980.

POLLOCK, B.M. Effect of environment after sowing on viability. In: ROBERTS, E.H. (Ed.) *Viability of seeds*. London: Chapman and Hall, 1974. p.150-171.

RIBEIRO, L. M. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de diferentes cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) comercializadas em Porto Nacional. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 6, n. 1, p. 63-69, 2016.

STAGNARI, F.; GALIENE, A.; AND PISANTE, M. Shading and nitrogen management affect quality, safety and yield of greenhouse-grown leaf lettuce. *Scientia Horticulturae*, v.192, n.3, p.70-79, 2015.

Capítulo 12



10.37423/230607834

UTILIZAÇÃO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NA CULTURA DA SOJA NO BIOMA CERRADO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ALEX ALVES DA SILVA

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*

JACKELINY DOS SANTOS CARDOSO

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*



Resumo: A soja é a principal cultura produzida em todo o mundo e no Brasil tornando-se o principal produtor a nível internacional, com um crescimento significativo ao longo dos anos. No país, dentre as principais regiões produtoras, aquelas do bioma Cerrado, o segundo maior bioma nacional, atingiu destaque, em virtude de suas características propícias a produção de soja. Em consequência disso, os solos desse bioma apresentam uma limitação a produção, por conter baixa disponibilidade de alguns nutrientes, como o fósforo fundamental ao desenvolvimento das plantas. Nessa perspectiva, a pesquisa apresenta as contribuições da utilização de solubilizador de fósforo na cultura da soja no bioma cerrado. Para tanto, a pesquisa é caracterizada como do tipo descritiva, exploratória, qualitativa e revisão sistemática de literatura, realizada a partir de buscas no Google Acadêmico, Scielo e dados da Embrapa e Conab. Os dados apontam para bons resultados por meio da utilização de solubilizadores de fósforo na cultura da soja, principalmente de microrganismos, com um destaque para bactérias do gênero *Bacillus*, que contribuem significativamente para um aumento da produtividade da cultura, inclusive em solos do cerrado.

Palavras-chave: Microrganismos. Inoculante. Solubilizante. Cerrado. Soja.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma oleaginosa originada no continente asiático e difundida em todo o mundo, chegando à atualidade como uma das principais culturas cultivadas e consumidas a nível mundial, destacando-se como uma commodity (PEREIRA, 2022).

No cenário mundial, dados do Departamento de Agricultura Americano – USDA (2023) mostram que os maiores produtores de soja são Brasil, Estados Unidos, Argentina e China, onde juntos, na safra 2021/2022, produziram 311,3 milhões de toneladas do grão, o que corresponde a 86,95% de toda a produção mundial.

Nesse cenário, o Brasil desponta como o principal produtor de soja, com a produção de 129,5 milhões de toneladas na safra 2021/2022, seguido pelos Estados Unidos com 121,5 milhões de toneladas. Já para a safra 2022/2023, os dados do 10º Levantamento do USDA apontam para uma estimativa de produção de 153 milhões de toneladas no Brasil, o que representa um crescimento de 18,1%, enquanto os EUA estimando uma produção de 116,4 milhões de toneladas, com uma redução de 4,2%. Isso demonstra a importância do Brasil a nível mundial, uma vez que ao longo dos anos esteve em segundo lugar na produção mundial, ao ultrapassar os EUA nos últimos anos (USDA, 2023).

Em território brasileiro, verifica-se uma alta produção de soja, vista por diferentes regiões do país nos últimos anos, uma região conhecida por MATOPIBA, que compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, tem ganhado reconhecimento no cenário nacional de produção de soja. Essa região tornou-se uma grande produtora de soja no país, apresentando dados específicos da mesma em levantamentos realizados pela CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Esses estados compreendem o bioma Cerrado, ao evidenciar sua importância à agricultura nativa. Esse é o segundo maior bioma brasileiro, abrangendo em torno de 24% do território nacional, e em decorrência de suas características apresenta uma produção em grande escala da agricultura intensiva, incluindo a soja. Isso se dá devido ao avanço de tecnologias no espaço agrícola, mesmo com a presença de baixa disponibilidade de determinados nutrientes, como o fósforo (TISOTT; SCHMIDT, 2021).

No ramo do agronegócio mundial, o desafio do setor agrícola é manter um ritmo crescente de produtividade, um quadro diferente em comparação ao cultivo da soja, uma vez que o crescimento da produção está diretamente relacionado aos avanços científicos disponibilizados ao setor produtivo, um espaço em que os estudos relativos ao solo são de grande valia, destacando os estudos do fósforo (P), por se tratar de um dos principais nutrientes requeridos durante o desenvolvimento da cultura de

soja, especialmente em regiões como o cerrado, onde as características do solo e clima influenciam na disponibilidade do nutriente (PEREIRA, 2022).

Nessa perspectiva, a pesquisa apresenta as contribuições da utilização de solubilizador de fósforo na cultura da soja no bioma cerrado, de modo a auxiliar as pesquisas sobre a temática, com utilização de escritos disponíveis na literatura para que sejam identificadas possíveis lacunas que levam a necessidade da realização de novos estudos para a agronomia brasileira.

2. METODOLOGIA

2.1. TIPO DE PESQUISA

A pesquisa é caracterizada como do tipo descritiva, exploratória, qualitativa e revisão sistemática de literatura. A primeira é aquela em que há descrição da realidade e daquilo que é estudado, propondo-se a fazer investigações detalhadas para um melhor entendimento das causas e consequências da temática, visando os fatos estudados, ao descrever as características de uma população, uma experiência ou um fenômeno (GIL, 2008).

Prodanov e Freitas (2013) afirmam que esse tipo de pesquisa visa descrever, analisar e verificar a relação entre fatos e fenômenos existentes na pesquisa, propondo-se a fazer investigações detalhadas para facilitar os resultados da pesquisa quanto as causas e consequências daquilo que é pesquisado.

Já as pesquisas exploratórias são utilizadas para ampliar o conhecimento pesquisado, familiarizando-se com os fenômenos que surgem ao longo da pesquisa. Esse tipo baseia-se em pesquisas bibliográficas no intuito de aprofundar e explorar o conhecimento referente à temática (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Quanto à forma de abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, visto que são realizadas atividades de observação por meio da descrição, sem a necessidade de técnicas estatísticas e numéricas para a mensuração e compreensão dos resultados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Por fim, trata-se de uma revisão bibliográfica, um tipo de pesquisa definido por Galvão e Ricarte (2020), como aquela realizada por meio de estudos primários, pois sua fonte de dados é realizada através de uma definição clara de objetivos e problemática, buscando primeiros vestígios de estudos sobre a temática, ao investigar o que é evidente e as possíveis lacunas.

2.2. FONTES

Considerando o tipo de pesquisa, optou-se pela escolha de duas bases de dados, visando uma redução de vieses. Para tal, foram realizadas pesquisas diretamente no Google Acadêmico, considerando que é uma plataforma que compõe as publicações de diferentes revistas e afins. Além da base de dados Scielo respeitando a sua importância no cenário acadêmico.

Para as buscas, utilizou-se os termos “solubilizador”, “fósforo”, “fosfato” e “soja”. A seleção, por sua vez, considerou estudos publicados desde 1999, delimitando a evolução da ciência através do tempo dos estudos para essa temática.

2.3. COLETA DE DADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados foi realizada através das buscas com os termos supracitados nas bases de dados Google Acadêmico e SciELO, para uma redução de vieses, considerando que tais ferramentas são grandes plataformas, principalmente a primeira, que conta com uma ampla quantidade de resultados. Além disso, também utilizamos dados oficiais, através de publicações do Embrapa e Conab.

Durante a seleção das informações, realizou-se a leitura na íntegra dos artigos encontrados, selecionando de forma gradual e relevante para a construção do estudo bibliográfico.

Os dados foram organizados de forma descritiva e narrativa em um arquivo do Word, ao elencar uma construção histórica textual, com resultados significativos quanto aos solubilizadores de fósforo na cultura da soja em solos do cerrado.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. A CULTURA DA SOJA NO BRASIL

Conforme Mundstock e Thomas (2005), a soja (*Glycine max* L.) é uma planta pertencente à família das leguminosas originária da Ásia, mais precisamente na China, entre as latitudes de 30 a 45ºN, onde foi domesticada há cerca de 4500-4800 anos para utilização na dieta humana.

O gênero da soja é *Glycine* L., compreendendo em cerca de 15 espécies, sendo classificada como *Glycine max* (L) Merrill, e graças às suas características nutritivas e industriais e a sua adaptabilidade a diferentes solos, latitudes e condições climáticas, seu cultivo se expandiu por todo o mundo, de modo que atualmente esta é a oleaginosa mais importante cultivada no mundo (SOUZA; FERNANDES, 2008).

A introdução da soja no Brasil data o ano de 1882, sem obter sucesso. Posteriormente, no ano de 1891, cultivas de soja foram levadas para São Paulo e avaliadas no IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, porém o melhor desempenho foi verificado mais tarde entre 1920 e 1940 nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, como resultados das condições climáticas mais favoráveis (GAZZONI; DALL'AGNOL, 2018).

A partir da sua implementação, Silva, Lima e Batista (2010) afirmam que o primeiro registro do cultivo da soja no Brasil foi em 1914 no município de Santa Rosa – RS, e somente a partir de 1940 foi adquirido alguma importância econômica, com o primeiro registro nacional no ano de 1941.

Na atualidade, a soja possui uma grande representatividade no Brasil, sendo este o maior país produtor de soja no cenário mundial, com uma produção de soja de 129,5 milhões de toneladas para a safra 2021/2022, havendo uma estimativa de crescimento de 18,1% para a próxima safra (USDA, 2023).

O principal estado brasileiro produtor de soja é o Mato Grosso, com uma produção de 39.961,1 milhões de toneladas e uma produtividade de 3.663 kg/ha na safra 2021/2022, seguido pelo Paraná, com uma produção de 12.104,1 milhões de toneladas e 2.131 kg/ha, e posteriormente pelo Rio Grande do Sul e Goiás (EMBRAPA, 2022).

De acordo com CONAB (2022), embora estes estados tenham uma alta produção, nos últimos anos observou-se um crescimento na produção em uma região conhecida como MATOPIBA, compreendida pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. A região tem despontado como um potencial na produção de soja no Brasil, havendo investigação específica do mapeamento da soja por parte da CONAB.

Os estados da região MATOPIBA são compreendidos pelo bioma Cerrado, o segundo maior bioma brasileiro, que possui características fundamentais para a agricultura (TISOTT; SCHMIDT, 2021).

A soja é uma oleaginosa utilizada tanto na alimentação humana, in natura ou processada, como na alimentação animal, por meio de farelo e concentrados; além de ser empregada na produção de biodiesel (SILVA; LIMA; BATISTA, 2011). Possui uma grande importância ao país, tendo em vista os aspectos de sua cadeia produtiva. Ela desempenha um papel socioeconômico importantíssimo ao proporcionar o desenvolvimento de um amplo complexo agroindustrial, gerador de milhares de empregos em diversos setores (PEREIRA, 2022).

O Brasil é o maior produtor de soja no cenário mundial, com a produção de 129,5 milhões de toneladas na safra 2021/2022, e há uma estimativa de crescimento de 18,1% da produção de soja para a safra 2022/2023, alcançando 153 milhões de toneladas (USDA, 2023).

O Brasil ainda se destaca como o país de maior potencial para uma expansão agrícola em todo o mundo, com estimativas para tornar-se o maior exportador de grãos, incluindo a soja, em todo planeta nos próximos cinco anos. Entre 2011 e 2020, a produção de grão mundial cresceu 2,05% enquanto do Brasil cresceu 5,33%, o que demonstra a intensificação de tais atividades no país referente à agricultura mundial (CONTINI; ARAGÃO, 2020).

3.2. BIOMA CERRADO E A PRODUÇÃO DE SOJA

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, caracterizado como uma savana tropical, com uma área de 200 milhões de hectares, o que equivale à uma soma de todo o território de países como França, Espanha, Itália, Alemanha e Reino Unido. Espaço este que ocupa 22% do território brasileiro, presente em onze estados e o Distrito Federal (Figura 1). Outra informação importante corresponde proporções territoriais chegando em Goiás e no Distrito Federal, porções consideráveis do Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, além de uma porção em Rondônia e Paraná, e porções disjuntas no Amazonas, Pará, Amapá e Roraima (ROMEIRO et al., 2018).

Figura 1 - O Bioma Cerrado brasileiro.



Fonte: Romeiro et al. (2018).

Esse bioma é caracterizado pela forte presença de uma agricultura anual, baseada principalmente na produção de soja, milho e algodão, sendo a soja a principal cultura, uma vez que aumentou 128% entre 2000 e 2017, muito acima das outras culturas, sobretudo na região conhecida como MATOPIBA, que compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, sendo esta considerada a grande fronteira agrícola brasileira da atualidade (ROMEIRO et al., 2018).

Ao longo do tempo, houve um aumento expressivo no cultivo de soja no bioma Cerrado. Por volta dos anos de 1970 cerca de 50 microrregiões cultivavam soja em áreas do cerrado. Já no ano de 2015, do total de 110 microrregiões produziam essa cultura no cerrado, influenciado pela criação de cultivares adaptadas ao clima e desenvolvimento de tecnologias, além dos valores atraentes das terras, o crescimento da demanda internacional e o crédito facilitado. Nesse período, a área colhida de soja no cerrado passou de 540 mil hectares para 17,4 milhões, correspondendo a 54% do total do Brasil, respectivamente (SANTANA et al., 2019).

A cultura da soja predomina no bioma Cerrado, com 90% da agricultura anual do bioma, através de uma área de 15,6 milhões de hectares. Mais de 50% de toda a soja do Brasil é produzida neste bioma (ROMEIRO et al., 2018).

3.3. O FÓSFORO PARA A CULTURA DA SOJA

Apesar de todo esse cenário brasileiro, os sistemas de produção agrícola enfrentam uma dificuldade referente à baixa fertilidade dos solos, necessitando de um uso intensivo de fertilizantes para solucionar a problemática, sobretudo os nitrogenados, fosfatados e potássicos (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2022).

O fósforo (P) é frequentemente encontrado em deficiência nos solos brasileiros, e trata-se de um nutriente fundamental para o crescimento das plantas, já que sua deficiência leva ao atraso do crescimento, além de impactar nos processos de respiração, fotossíntese, armazenamento e transferência de energia, crescimento das células vegetais e divisão celular (HAMMOND; WHITE, 2008).

Em plantas de ciclo curto como a soja, impacta nos processos vitais, contribui para o metabolismo energético, a nodulação e a fixação do nitrogênio (N), sendo necessário desde a germinação. Por isso, diversos estudos são realizados para verificação da aplicação de fósforo à cultura da soja, especialmente no que se refere às quantidades (PAVINATO et al., 2020, OLIVEIRA-PAIVA et al., 2022).

Embora o fósforo seja um dos nutrientes mais requeridos em culturas como a soja, a maior parte deste nutriente presente nos solos brasileiros encontra-se fixado, aderido à argila, e consequentemente dificulta a absorção do mesmo por parte das plantas. Diante disso, demasiadas doses de fertilizantes fosfatados são aplicadas nas culturas, o que onera em custos para o produtor (ROSA; CAPONI; ZANÃO JUNIOR, 2016).

Em solos tropicais, como os de cerrado, o fósforo disponível para as plantas é muito baixo. É encontrado sob as formas orgânicas (Po) e inorgânicas (Pi), diferenciados pelo grau de estabilidade ou solubilidade, portanto, com diferentes disponibilidades à absorção vegetal. Normalmente, somente em torno de 0,1% do fósforo total do solo de forma solúvel, encontra-se disponível para uma absorção imediata pelas plantas (ZHOU et al., 1992).

A maior parte do fósforo encontrado nos solos brasileiros é imobilizado nas formas insolúveis de fosfatos de cálcio (Ca), alumínio (Al) e ferro, ou são muito absorvidos a argilominerais (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Para solucionar a problemática, a aplicação de fósforo torna-se um fator obrigatório às culturas. Estimativas indicam que em torno de 70% do fósforo aplicado através de vias fertilizantes orgânicas ou minerais, permanecem acumulados no solo através de formas com baixa acessibilidade das plantas (PAVINATO et al., 2020).

O fertilizante fosfatado altamente solúvel onera em altos custos para o agricultor, seja de soja ou de outra cultura, uma vez que o mesmo é produzido através de enxofre importado, impossibilitando de o agricultor incluir a quantidade necessária em sua lavoura (AMORIM, 2022).

Como alternativa, há outras fontes menos solúveis de fosfato, como os naturais e os naturais reativos, que possuem uma menor eficiência agrônômica e se dissolvem com menor velocidade. Estes dependem diretamente de algumas condições, como perda de fósforo e cálcio, além de baixo pH, que sejam acelerados no processo de dissolução no solo (OLIVEIRA et al., 2015).

A recomendação da adubação fosfatada, depende, da disponibilidade do fósforo no solo em questão, uma vez que as plantas extraem este nutriente do solo. A eficiência da recuperação do fósforo indisponível depende diretamente do cultivo da planta, do tipo e textura do solo, da sua capacidade tampão, os tipos de argilominerais e a acidez do solo. Basicamente, o tipo de solo influencia significativamente para a adubação (SOUSA; LOBATO, 2004).

3.4. SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO

Os solos brasileiros são classificados como tropicais e são caracterizados por baixos níveis de fósforo disponíveis para as plantas devido à reduzida quantidade de minerais formados devido ao alto intemperismo (SANTOS et al., 2008). Em geral, 35% a 70% do fósforo total no solo está na forma inorgânica e 30% a 65% está na forma orgânica (SHEN et al., 2011).

Somente cerca de 1 a 10% do total de fósforo encontra-se contido na biomassa microbiana, constituindo-se reservas relevantes em virtude da alta taxa de renovação e ao prevenir a fixação em formas minerais de baixa solubilidade (RICHARDSON, 2001).

Nas soluções do solo, o fósforo reage com seus constituintes, formando uma forma menos solúvel, podendo ser removido em sua fase solúvel, chamada de adsorção ou retenção. No processo de retenção de fósforo, são envolvidas as reações de precipitação/dissolução, imobilização/mineralização e adsorção/dessorção, que reduzem a disponibilidade do nutriente para as plantas. Essa retenção ocorre por vários processos influenciados pela natureza, pH do solo, cinética, outros íons e a saturação dos complexos de adsorção (HAVLIN et al., 2013).

Há uma tendência de haver deficiência de solo em condições naturais, visto que a capacidade média de adsorção de fósforo do solo é mil vezes acima que a aplicação do fertilizante fosfatado (VILAR; VILAR, 2013).

Devido a essas características, o fósforo (P) precisa ser suplementado na maior parte dos solos agrícolas através da adição de fertilizantes químicos sintéticos. Apesar disso, estimativas apontam que uma grande proporção do fósforo adicionado ao solo e não removido pelas culturas, cerca de 70% ou mais, permanece no solo, porém em formas não disponíveis para as plantas (PAVINATO et al., 2020).

Para isso, os compostos insolúveis de fósforo no solo podem ser solubilizados através de fosfatases, ácidos orgânicos e agentes quelantes que são produzidos tanto pelas plantas, quanto pelos microrganismos. Dentre esses, encontra-se os fungos e bactérias solubilizadores de fosfato, aumentando a solubilização do fósforo insolúvel (SON et al., 2006).

No solo, a população microbiana normalmente é compreendida em sua maior parte por bactérias solubilizadoras, em cerca de 1 a 50%, enquanto os fungos abrangem cerca de 0,1 e 0,4% (SON et al., 2006).

Em virtude do alto custo com adubação fosfatada e a baixa solubilidade de fosfatos naturais, pesquisadores buscaram por alternativas de maiores resultados, onde a utilização de microrganismos

funciona como uma estratégia eficiente na solubilização do fósforo, aumentando a eficiência em sua aplicação, além de ser uma técnica mais sustentável, uma vez que reduz a utilização de fertilizantes sintéticos (MASSENSINI et al., 2016).

Os microrganismos utilizados são de queda livre, logo, não possuem dependência de plantas vivas para que realizem suas funções. No entanto dependem do material orgânico e dos minerais disponíveis no solo. A adição desses microrganismos inoculantes contribui para uma aceleração da liberação de rizosfera do fósforo orgânico ou inorgânico indisponíveis, enriquecendo o solo (OWEN et al., 2015).

A utilização desses microrganismos apresenta, ainda, vantagens significativas, através da promoção de crescimento por meio das enzimas, produção de fitormônios, sideróforos, solubilização de potássio, bioproteção contra patógenos, além de também aumentar a absorção de água e outros nutrientes através de mecanismos secundários, por meio do estímulo ao sistema de raízes (RIBEIRO et al., 2018).

A solubilização do fósforo através desses microrganismos ocorre principalmente através de dois mecanismos de ação. O primeiro trata-se da mineralização, onde fósforo é liberado imediatamente para o solo por meio de uma hidrolisação do fósforo orgânico pela atividade enzimática das fosfatase. A segunda refere-se à produção de ácidos orgânicos, e/ou pela diminuição do valor do pH do solo através dos fungos e bactérias (PEREIRA, 2022).

Dentre os solubilizadores de fósforo mais utilizados, destaca-se as algumas bactérias dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Burkholderia* e *Azotobacter*, além de alguns fungos, como os dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2022).

Algumas bactérias do gênero *Bacillus* são capazes de realizar a solubilização dos fosfatos naturais, entre elas a *Bacillus subtilis* e a *Bacillus megaterium*, que realizam uma relação de simbiose através do recebimento de compostos necessários ao desenvolvimento bacteriano, como é o caso dos açúcares, ao mesmo tempo que permitem que as raízes absorvam maiores quantidades de fósforo (PEREIRA, 2022).

As bactérias do gênero *Bacillus* apresentam resultados satisfatórios na solubilização de fósforo, uma vez que possuem a capacidade de formar endósporos, o que permite que estes adaptem-se às condições abióticas extremas, como o pH, a temperatura, radiação, luz ultravioleta, dessecação e até mesmo a exposição a pesticidas (BAHADIR et al., 2018).

Conforme Oliveira-Paiva et al. (2022), no mercado mundial há uma grande quantidade de inoculantes comerciais para a solubilização de fósforo, no caso da soja é possível ver na Tabela 1.

Tabela 1 - Inoculantes solubilizadores de fósforo para a soja.

Nome do produto	Fabricante	País	Benefício/ Mecanismo	Microrganismo	Recomendação
BiomaPhos	Bioma/ Simbiose	Brasil	Solubilização/ Mineralização de fosfato	<i>B. megaterium</i> , <i>B. subtilis</i>	Diferentes culturas
Biozote-P	National Agriculture Research Center	Paquistão	Solubilização de fosfato	Microrganismos solubilizadores de fosfato	Leguminosas
CataPult	Mapleton Agri Biotec	Austrália	Solubilização de fosfato e absorção de nutrientes	Fungos micorrízicos e <i>Bacillus</i>	Diferentes culturas
Fasloon ka jarasimi teeka	Ayyub Agricultural Research Institute	Paquistão	Solubilização de fosfato	Microrganismos solubilizadores de fosfato	Leguminosas, trigo, milho, arroz e algodão
N P K Liquid	-	Índia	Solubilização de fosfato e potássio, fixação de nitrogênio	<i>Azotobacter</i> <i>chroocomccum</i> , <i>Pseudomonas</i>	Diferentes culturas
Phosphomax	Varsha Bioscience and Technology India Private Ltd	Índia	Solubilização de fosfato e potássio, fixação de nitrogênio	<i>B. megaterium</i>	Diferentes culturas
TagTeam	Bayer	EUA	Solubilização de fosfato, fixação de nitrogênio	<i>Penicillium</i> <i>bilaiae</i> e <i>Bradyrhizobium</i> <i>japonicum</i>	Soja, lentilha e ervilha

Fonte: Adaptado de Oliveira-Paiva et al. (2022).

No Brasil, há cerca de 20 anos a Embrapa realiza pesquisa e seleciona solubilizadores de fósforo, visando promover melhorias significativas na agricultura nacional (VELLOSO et al., 2020).

Dentre as pesquisas da Embrapa, há um destaque para um inoculante que utiliza as cepas de *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e cepas de *Bacillus megaterium* (CNPMS B119), ambas são bactérias solubilizadoras de fosfato que contribuem significativamente para o aumento da eficiência do uso de fósforo para as plantas, incluindo a cultura da soja, podendo resultar no aumento da produtividade e até mesmo para uma redução nas doses de fertilizantes fosfatados no futuro (ABREU et al., 2017).

Essas bactérias possuem diferentes propriedades voltadas à promoção de crescimento das plantas, entre elas a produção de fitormônio ácido indol acético, exopolissacarídeos, sideróforos, além da formação de biofilme que induzem o aumento da superfície radicular, sobretudo de raízes mais finas (VELLOSO et al., 2020).

Pelos bons resultados dessas duas bactérias, a *Bacillus subtilis* e a *Bacillus megaterium*, a Embrapa, em parceria com a empresa Bioma, desenvolveu o inoculante BiomaPhos®, à base dessas duas bactérias, que promove um resultado expressivo à solubilização de fósforo para diversas culturas, entre elas a soja (SOUTO, 2020).

Inicialmente, o inoculante BiomaPhos® foi desenvolvido e indicado para utilização na cultura do milho, no entanto, visando uma expansão do seu uso, diversos estudos foram realizados para uma avaliação da sua eficiência em outras culturas, especialmente a soja, levando ao registro por parte do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA no ano de 2021 do uso deste para cultura (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2022).

Para o registro no Mapa, o BiomaPhos® foi avaliado nas cidades de Guapirama-PR e Lutécia-SP, na safra de soja 2019/2020, com a aplicação de doses entre 1 e 4 mL.kg⁻¹ de sementes de soja e 50% da adubação fosfatada recomendada, além dos controles sem inoculação com adubação fosfata a 0%, 50% e 100%. Na cidade de Guapirama, observou-se alterações tanto nos teores, quanto no acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas, a uma dose de 1 mL.kg⁻¹ de sementes e 50% da adubação fosfatada. Os dados apontaram que a inoculação com BiomaPhos® e 50% da dose recomendada de fósforo, promoveu um aumento significativo na quantidade total de fósforo acumulada nos grãos, equivalente ao observado na adubação com 100% de fósforo e sem o inoculante. Já em Lutécia, essas mesmas doses apontadas promoveram uma produtividade superior ao controle com 100% de fósforo e sem inoculação (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2022).

Nas safras de soja de 2018/2019 e 2019/2020, foi realizado um estudo da inoculação do BiomaPhos®, para verificação da influência deste no crescimento das raízes da cultura da soja, onde identificou-se

uma maior produção na área inoculada com o bioproduto. O ganho variou entre 0,3% a 18,5%, atingindo uma média de 6,3%, além de um ganho média de 4,3 sacas/ha (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2020).

3.4.1.FORMAS DE INOCULAÇÃO

Para fazer a inoculação, o recomendado é que seja feito à sombra e a semeadura seja efetuada no mesmo dia, principalmente nos casos onde a semente esteja tratada com micronutrientes e fungicida. A semente inoculada deve ser protegida do calor excessivo e do sol. Além de se evitar o aquecimento demasiado do depósito da semente na semeadora, visto que altas temperaturas diminuem a quantidade de bactérias viáveis aderidas à semente (PEREIRA, 2022).

Nos casos de inoculantes turfosos, o ideal é que a semente seja umedecida com água açucarada a 10% e a distribuição do inoculante deve ser uniforme as sementes (PEREIRA, 2022). Uma outra opção para umedecer as sementes é com substância adesiva, feita, tanto nesse caso, quanto na adição de água açucarada, em máquinas próprias, betoneira ou tambor giratório. Após isso, deve-se adicionar o inoculante de forma homogênea e deixar à sombra para secar (ZILLI et al., 2009).

Nos casos de utilizar um inoculante líquido, não é necessário adicionar nenhuma mistura prévia à semente, somente o inoculante de forma homogênea, deixando secar à sombra. É recomendado que a semente não seja inoculada por tempo prolongado e não deve ser exposta ao sol, de modo a não perder a eficiência (ZILLI et al., 2009).

Alguns estudos sugerem que a inoculação na soja pode ser realizada de forma antecipada, em até cinco dias anteriores à semeadura, contribuindo para que o produtor consiga programar com antecedência, realizar a inoculação de forma prévia e executar a semeadura no momento oportuno (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007).

Esse método tradicional de inoculação também pode ser substituído por outra forma, através da aspersão no sulco, durante a semeadura, tanto em solos com população estabelecida, quanto aqueles que não possuem. É possível adotar esse método nos casos onde a indicação da dose de inoculante seja, no mínimo, seis vezes superior àquela indicada para as sementes. Esse método pode reduzir os efeitos tóxicos sobre a bactéria devido à aplicação de micronutrientes e o tratamento de fungicidas nas sementes (ZILLI et al., 2009).

3.5. Fósforo em solos do cerrado

Dentre as bactérias mais eficientes na solubilização de fósforo, são encontradas as estirpes dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Rhizobium*. A eficiência e capacidade dos microrganismos em solubilizar os diferentes fosfatos, contribui para a seleção de isolados que possuem potencialidade no uso para inoculação. A realização de um bom suprimento de fósforo para a planta de soja contribui significativamente para a cultura nas áreas do cerrado, inclusive no primeiro ano (ARAÚJO et al., 2005).

Os solos do bioma Cerrado são caracterizados pela baixa saturação de bases, alta saturação de alumínio e elevada acidez. Além disso, esses solos apresentam baixas concentrações de fósforo, e a disponibilidade deste nutriente para as plantas é dependente das reações de adsorção pelos óxidos e da precipitação de alumínio e ferro. E devido à forte interação do fósforo com o solo, este nutriente é o mais requerido e utilizado para adubação nas culturas plantadas em solos do cerrado (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Conforme Sousa e Lobato (2004), o cerrado é um bioma composto por uma grande variedade de tipos de solo, havendo 45,7% de latossolos (latossolo roxo, latossolo vermelho-escuro, latossolo vermelho-amarelo, latossolo variação-uma e latossolo amarelo); 15,2% de areia quartzosa; 15,1% de podzólicos (podzólico vermelho-escuro e podzólico vermelho-amarelo); 9,0% de plintossolos (plintossolo e plintossolo pétrico); 2,5% de hidromórficos (Hidromórfico Cinzento, Gleis, Aluviais e Orgânicos); 7,3% de Litólico; 3,1% de Cambissolo; 1,7% de Terra Roxa Estruturada; e 0,4% de outras classes.

Em um estudo realizado por Valadão Junior et al. (2008), avaliou-se um latossolo vermelho amarelo distrófico com diferentes doses de adubação de P_2O_5 , um superfosfato simples, aplicado no sulco do plantio. Os autores apontaram que o solo em questão apresentava uma quantidade muito baixa de fósforo disponível, sendo necessário realizar a adubação. Com o superfosfato simples, os autores obtiveram um rendimento de 4102 kg.ha⁻¹ de soja, onde para cada kg.ha⁻¹ do fertilizante aplicado no solo houve um incremento de 15,6 kg.ha⁻¹ de grão, o que aponta para a importância da adubação fosfatada em solos com baixa disponibilidade de fósforo, como solos do cerrado.

Em um estudo realizado por Leite et al. (2017), observou-se um latossolo vermelho-amarelo com 11,25mg dm⁻³, um baixo teor de fósforo e uma baixa produtividade de soja, cerca de 1818 kg.ha⁻¹, com a adubação fosfatada com 214 kg.ha⁻¹ chegando ao aumento de 29% de produtividade, bem como uma produção de 2347 kg.ha⁻¹ de soja.

Amorim (2022) avaliou doses de fósforo para a cultura da soja no cerrado, com ciclo médio de 100 a 105 dias. Realizou-se a adubação fosfatada com superfosfato triplo, com diferentes doses, aplicados no sulco de plantio, além de ter realizado um tratamento de sementes com inoculante turfoso

(*Bradyrhizobium japonicum*). O estudo demonstrou uma diferença significativa para a altura da planta, a massa seca da parte aérea e a produtividade dos grãos com a aplicação de diferentes doses de fósforo e a inoculação das sementes.

No estudo de Amorim (2022), a adubação fosfatada nas doses de P_2O_5 com superfosfato triplo em um solo de cerrado com baixo teor de fósforo, proporcionou um aumento no teor de fósforo foliar da soja até a dose de 150 kg ha⁻¹ de fósforo, atingindo um teor de fósforo foliar de cerca de 4,40 dag kg⁻¹.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da pesquisa reafirma a importância da cultura da soja para a economia não somente do Brasil, como a nível mundial, especialmente ao considerar o crescimento da produção da cultura ao longo dos anos no Brasil, atingindo uma produtividade superior aos outros principais países produtores.

Diante disso, a região do Cerrado possui uma participação fundamental, sobretudo para o acrônimo MATOPIBA, constituído pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, regiões que nos últimos anos demonstrou potencial para a produção de soja no país, participando até mesmo de pesquisas da Embrapa. Sem se esquecer que o Cerrado também inclui o estado do Mato Grosso, como maior produtor nacional.

O Cerrado, por sua vez, apresenta características limitantes para a produção de soja, em virtude dos seus solos apresentarem, originalmente, uma baixa concentração de fósforo, sendo este um nutriente fundamental para o crescimento das plantas e uma boa produtividade para soja.

Nessa perspectiva, através do levantamento bibliográfico realizado, identificou-se a importância da adubação fosfatada em conjunto com a inoculação de solubilizadores de fósforo, promovendo resultados ainda mais satisfatórios. Estudos apontam para a utilização de determinados microrganismos, principalmente fungos e bactérias como solubilizadores, que aumentam a eficiência do fósforo, além de contribuir com a redução de fertilizantes sintéticos, o que consequentemente aumenta a lucratividade do produtor.

A literatura sugere principalmente a utilização de bactérias solubilizadoras de fósforo, devido aos bons resultados desenvolvidos pela Embrapa um inoculante à base de duas bactérias do gênero *Bacillus*, sendo registrado pelo Mapa para utilização na cultura da soja.

Conclui-se, que a utilização de microrganismos solubilizadores de fósforo para a cultura da soja em condições de cerrado é fundamental para um aumento da produtividade da cultura, devendo ser respeitadas as condições de inoculação.

Entretanto, observou-se uma limitação de estudos focados na avaliação de solubilizadores de fósforo no cerrado. Assim, fica a sugestão de que a realização de futuros trabalhos são necessários para solos desse bioma, reconhecendo a importância do mesmo para o cenário nacional, focados, na identificação da compatibilidade desses solubilizadores com outros insumos utilizados na soja, bem como comparando com outros biomas.

5. REFERÊNCIAS

- ABREU, C. S.; et al. Maize endophytic bacteria as mineral phosphate solubilizers. *Genetics and Molecular Research*, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2017. D
- AMORIM, Paulo Hernandes Tavares. Doses de fósforo na cultura da soja em condições de cerrado. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia, Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde – GO, 41f., 2022.
- ARAÚJO, W. F.; et al.. Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 36, n. 02, p. 129-134, 2005.
- BAHADIR, P.S.; et al. Plant growth promoting properties of phosphate solubilizing *Bacillus* species isolated from the Aegean Region of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, v.42, p.183–196, 2018.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira – Grãos – Safra 2021/22 12º levantamento. Brasília – DF, Volume 9, número 12, 2022.
- CONTINI, Elisio; ARAGÃO, Adalberto. O agro brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas. Embrapa, 2020.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja em Números (safra 2021/22). Embrapa Soja, 2022.
- GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *Filosofia da informação*, vol. 6, n. 1, p. 57-53, 2020.
- GAZZONI, Decio Luiz; DALL’AGNOL, Amélio. A saga da soja de 1050 a.C a 2050 d.C. Embrapa, Brasília – DF, 2018.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. Ed., São Paulo, SP: Editora Atlas, 2008.
- HAMMOND, J. P.; WHITE, P. J. Sucrose transport in the phloem: integrating root responses to phosphorus starvation. *Journal of Experimental Botany*, v. 59, n. 1, p. 93-109, 2008.
- HAVLIN, J. L.; et al. *Soil Fertility and Fertilizers*. 8 ed., Prentice Hall, 2013.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componentes essenciais para a competitividade do produto brasileiro. Embrapa Soja. Documentos, 283. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p.
- LEITE, R. C.; et al. Adubação fosfatada na soja durante três safras consecutivas na nova fronteira agrícola brasileira. *Scientia Agraria*, v. 18, n. 4, p. 28-35, 2017.
- MASSENSINI, A. M. et al. Isolamento e caracterização de bactérias solubilizadoras de fosfato da rizosfera de *Eucalyptus* sp. *Rev. Árvore*, vol.40, no.1, Viçosa, 2016.

MUNDSTOCK, Claudio M.; THOMAS, André Luis. Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

NOVAIS, R.F., SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Universidade Federal de Vicosa, Vicosa, MG (Brasil). Dept. de Solos, 1999.

OLIVEIRA, C. M. B., et al. Capacidade de predição da disponibilidade de fósforo em solo com aplicação de fosfato solúvel e natural. Científica, p. 413 – 419, 2015.

OLIVEIRA-PAIVA, Christiane Abreu de; et al. Microrganismos solubilizadores de fósforo e potássio na cultura da soja. In: Bioinsumos na cultura da soja. Capítulo 9. Embrapa, 2022.

OLIVEIRA-PAIVA, Christiane Abreu de; et al. Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (Bacillus subtilis CNPMS B2084 e Bacillus megaterium CNPMS B119) nas culturas de milho e soja. Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 210. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020.

OWEN, D.; et al. Use of commercial bioinoculants to increase agricultural production through improved phosphorous acquisition. Applied Soil Ecology, v. 86, p. 41-54, 2015.

PAVINATO, P. S.; et al. Revealing soil legacy phosphorus to promote sustainable agriculture in Brazil. Scientific Reports, v. 10, article 15615, 2020.

PEREIRA, Gabriel de Marchi Fernandes. Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da soja em função da inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo e adubação fosfatada. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista, Dracena – SP, 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico. Universidade Feevale, 2ª edição, 2013.

RICHARDSON, A. E. Prospects for using soli microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. Australian Journal of Plant Physiology, v. 28, n. 9, p. 897 – 906, Australia, 2001.

ROMEIRO, Mariane; et al. Cerrado: caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção s

ROSA, A.; CAPONI, L. H.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Disponibilidade de fósforo em um Latossolo Vermelho em função do pH do solo. Acta Iguazu, Cascavel, v.5, Edição Especial “I seminário de Eng. De Energia na Agricultura”, p.108-115, 2016.

SANTANA, Carlos Augusto Mattos; et al. Cerrado: pilar da agricultura brasileira. Capítulo 2. In: Dinâmica agrícola no cerrado, p. 39-58, 2019.

SANTOS, D. R., et al. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. Ciência Rural, v.38, n.2, mar-abr, 2008.

SHEN, J., et al. Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. Plant Physiology, v. 156, n. 3, p. 997–1005, 2011.

SILVA, Ariana Cericatto; LIMA, Érica Priscilla Carvalho de; BATISTA, Henrique Rogê. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. 2010.

SON, H.; et al. Solubilization of insoluble inorganic phosphates by a novel salt- and pH-tolerant *Pantoea agglomerans* R-42 isolated from soybean rhizosphere. *Bioresourch Technology*, v. 97, n. 2, p. 204-210, 2006.

SOUSA, Djalma Martinhão Gomes de; LOBATO, Edson. Cerrado: correção do solo e adubação. Embrapa Informação Tecnológica, 2ª edição, Brasília – DF, 2004.

SOUTO, Lucas Alvarenga. Microrganismos solubulizadores de fosfato: usos e potencialidades na agricultura. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo – MG, 2020.

SOUZA, Aila Rios de; FERNANDES, Jonas Jäger. Efeito do período de molhamento foliar na ocorrência da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja (*Glycine max*). *Revista Semana Acadêmica*, vol. 5, 2008.

TISOTT, Sirlei Tonello; SCHMIDT, Verônica. Expansão e intensificação das culturas agrícolas no Bioma Cerrado na Região Centro-Oeste do Brasil. *Brazilian Journals of Business*, Curitiba – PR, v. 3, n. 3, p. 2280-2294, 2021.

USDA – United States Department of Agriculture. World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE). Fev. 2023.

VALADÃO JÚNIOR, D. D.; et al. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. *Scientia Agraria*, v.9, n.3, p.369-375, 2008.

VELLOSO, C. C. V.; et al. Genome-guided insights of tropical *Bacillus* strains efficient in maize growth promotion. *FEMS Microbiology Ecology*, v. 96, n. 9, f1aa157, 2020

VILAR, C. C., VILAR, F. C. M. Comportamento do fósforo em solo e planta. *Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias*, v. 8, n. 2, p. 37–44, 2013.

ZHOU, K.; BINKLEY, D.; DOXTADER, K. G. A new method for estimating gross phosphorus mineralization and immobilization rates in soils. *Plant and Soil*, v. 147, p. 243-250, 1992.

ZILLI, J.E.; et al. Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:917-923, 2009.

Capítulo 13



10.37423/230607835

GADO DE CORTE E ESPÉCIES DE FORRAGEIRAS CULTIVADAS NO BIOMA CERRADO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

DENILSON PARENTE DE OLIVEIRA

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*

TIAGO RIBEIRO DE SOUSA

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*



Resumo: O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando 24% do território e possuindo uma grande importância ao cenário nacional e mundial, por apresentar uma riqueza ecológica. Frente às suas características biofísicas, tem se destacado na agricultura do país, sobretudo à agropecuária bovina de corte. O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo, onde 55% da produção é concentrada no Cerrado. Nessa perspectiva, realizou-se uma pesquisa com o objetivo central de apresentar quanto à bovinocultura de corte no Cerrado e as espécies de pastagens cultivadas. Trata-se de uma pesquisa de cunho descritivo, exploratório, de abordagem qualitativa, realizada por meio de um levantamento bibliográfico. Esta foi realizada por meio das plataformas de dados Google Acadêmico, SciELO e Periódicos Capes. Os dados apontam que a bovinocultura no Cerrado é intensa e isso se deu pelo incentivo do governo federal na ocupação deste bioma, bem como no desenvolvimento de pesquisas para o melhoramento genético de cultivares nativas do Cerrado e o desenvolvimento de novas cultivares para boas adaptações ao Cerrado, com boa produtividade, ao mesmo tempo que apresenta características nutritivas aos bovinos.

Palavras-chave: Bovinocultura; Pecuária de bovino de corte; Pastagens; Cerrado.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é um bioma muito importante para a ecologia mundial, sendo considerado como um hotspots mundial da biodiversidade, além de também ser considerado a savana mais rica do planeta, uma vez que é berço das águas do Brasil. Trata-se do segundo maior bioma tanto da América do Sul quanto do Brasil, atrás somente da Floresta Amazônica (Amorim, 2019).

Ocupando 24% do território nacional, o que equivale a 204 milhões de hectares, o bioma Cerrado desempenha um papel de grande relevância à biodiversidade, abrigando oito das doze bacias hidrográficas mais importantes do Brasil. Apresenta condições biofísicas heterogêneas, onde associadas a fatores econômicos, históricos, sociais e tecnológicos, tornam a região muito plural no que se refere ao seu uso e ocupação. Assim, dentre suas formas de uso, tem se destacado no cenário nacional no desenvolvimento da agricultura, com 40% da produção de culturas agrícolas nacionais, com uma expansão da pecuária nas últimas décadas. Há um destaque para a agropecuária bovina, onde entre 1975 e 2015 aumentou 110% (Bolfé et al., 2020).

No ano de 2020, o Brasil possuía o maior rebanho bovino do mundo, com 14,3% de todo o rebanho mundial e cerca de 217 milhões de cabeças, havendo uma alta exportação de carne bovina brasileira. O último levantamento do IBGE aponta que para o ano de 2021, o rebanho brasileiro apresenta quase 225 milhões de cabeças de gado (Ibge, 2022). Assim, identifica-se que a bovinocultura de corte possui uma grande representatividade para o cenário econômico, onde entre 2005 e 2017 a bovinocultura de corte correspondeu a 25,98% do PIB do agronegócio e 3,64% do PIB nacional (Malafaia et al., 2021).

Nesse cenário, o Cerrado apresenta uma importância significativa, uma vez que concentra cerca de 55% da produção de carne bovina no país (Azevedo, 2015). Nessa perspectiva, convém realizar um levantamento no que se refere às características desse bioma quanto à produção de gados de corte.

A pesquisa justifica-se pela necessidade em se identificar quanto à bovinocultura de corte no Cerrado, juntamente à importância do bioma para a atividade, bem como as espécies de forrageiras cultivadas nesse bioma, de modo a ressaltar a importância do mesmo para a pecuária brasileira, realizando o levantamento de técnicas para preservação do bioma.

Assim, foi realizado uma pesquisa bibliográfica que objetiva realizar o levantamento do gado de corte e espécies de forrageiras cultivadas no bioma Cerrado, através de técnicas bibliográficas.

2. METODOLOGIA

DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa de cunho descritivo, exploratório, de abordagem qualitativa, realizada por meio de um levantamento bibliográfico.

Em conformidade com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva é aquela onde busca-se uma descrição, análise e verificação entre os fatos e fenômenos, realizando investigações detalhadas visando um melhor entendimento referente às causas e consequências da temática pesquisa. Já as pesquisas exploratórias são utilizadas objetivando ampliar o conhecimento quanto ao pesquisado, familiarizando-se com os fenômenos que surgem ao longo da pesquisa e baseando-se em pesquisas bibliográficas (GIL, 2008).

No que tange à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa. Este método é definido por Gerhardt e Silveira (2009) como a utilização de dados descritivos para a realização da pesquisa e apresentação dos seus resultados, quando não há uma necessidade de apresentação de dados numéricos e estatísticos.

No que se refere aos procedimentos técnicos, o estudo foi realizado por meio de uma pesquisa bibliográfica, definida por Prodanov e Freitas (2013) como a pesquisa realizada por meio de dados já existentes e publicados, como dados encontrados em livros, artigos, teses, dissertações e afins.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada a partir de um levantamento bibliográfico realizado através das seguintes plataformas de dados: Google Acadêmico, SciELO e Periódicos Capes, considerando a importância que os mesmos desempenham no cenário científico/bibliográfico nacional. Além disso, coletou-se por dados dispostos nos órgãos oficiais voltados à agropecuária, como a EMBRAPA.

Nessa perspectiva, a coleta de dados seguiu primeiramente através da pesquisa nas bases de dados, utilizando os termos: “gado de corte”, “cerrado” e “pastagens”. Para a seleção dos artigos, considerou-se os seguintes critérios de inclusão: estudos que tratem da bovinocultura no cerrado; estudos que apontam as pastagens do cerrado; estudos disponíveis gratuitamente. Além disso, também foi considerado os seguintes critérios de exclusão: artigos de revisão de literatura, resumos.

Considerando que a temática não apresenta uma grande quantidade de estudos que abordem todos os pontos, optou-se por realizar uma revisão narrativa, sem a necessidade de esgotar uma fonte de

dados de forma sistemática, definindo os estudos para compor o embasamento teórico da pesquisa através de uma construção coerente.

A seleção dos estudos se deu, inicialmente, a partir de uma leitura do título e resumo de cada. E conforme houve uma pré-seleção, realizou-se a leitura na íntegra dos estudos, definindo os pontos de coerência para construir a pesquisa de forma descritiva e qualitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O AGRONEGÓCIO DA PECUÁRIA DE CORTE NO BRASIL

Segundo Marion (2007), a pecuária pode ser definida como a "arte de criar e tratar gado", e nesse contexto, a bovinocultura, que envolve a criação de gado bovino, ocupa um papel de destaque no setor do agronegócio brasileiro. Essa atividade é frequentemente realizada com o objetivo de produzir leite (bovinocultura leiteira) ou carne (bovinocultura de corte).

Em conformidade com Euclides Filho (2008), a criação de gado bovino destinada ao corte envolve a aplicação de diversas tecnologias e métodos de manejo, levando em consideração fatores como o tipo de animal, a origem da criação, a raça ou grupo genético utilizado, bem como a ecorregião em que a atividade é realizada. Esses elementos em conjunto constituem a produção de gado de corte.

O Brasil desempenha um papel de destaque na produção e no comércio global de carne bovina, resultado de um sólido processo de desenvolvimento que impulsionou não apenas a produtividade, mas também a qualidade do produto brasileiro. Isso, por sua vez, fortaleceu a competitividade e a presença do país em diversos mercados ao redor do mundo (Gomes et al., 2017).

De acordo com Barcellos et al. (2004), ao analisar retrospectivamente a pecuária de corte brasileira, percebeu-se um cenário marcado por atraso, resistência às inovações tecnológicas e uma gestão arcaica, o que resultou em impactos negativos na atividade ao longo de várias décadas. No entanto, a bovinocultura de corte tem enfrentado essa situação de forma significativa, adotando inovações importantes na gestão e no aproveitamento de tecnologias.

A posição atual de destaque na produção, comércio e mercado da carne bovina representa uma realidade completamente distinta observada há 40 anos no Brasil. Naquela época, o país possuía menos da metade do rebanho atual e sua produção não era suficiente para suprir a demanda da população brasileira. Ao longo das últimas quatro décadas, a pecuária passada passou por uma

revolução, impulsionada por avanços tecnológicos nos sistemas de produção e na organização da cadeia, resultou em uma notável melhoria na qualidade da carne (Gomes et al., 2017).

O aumento da produtividade foi fundamental em elementos adicionais, graças à crescente adoção de tecnologias pelos produtores rurais, especialmente nas áreas de alimentação, genética, manejo e saúde animal. Esses avanços têm sido essenciais para abastecer o setor e atender às demandas do mercado (Gomes et al., 2017).

De acordo com Cezar et al. (2005), a pecuária de corte no Brasil apresenta uma ampla variedade de sistemas de produção de carne bovina, impulsionada pela dimensão continental do país, pela diversidade de ecossistemas e pela heterogeneidade socioeconômica das regiões e dos produtores. Essa diversidade de sistemas reflete as diferentes abordagens adotadas pelos produtores brasileiros, levando em conta as condições locais e as demandas específicas de cada região. Alguns exemplos desses sistemas são: sistema extensivo caracterizado pelo uso exclusivo de pastagem como regime de alimentação do gado; sistema semi-intensivo que envolve o uso de pastagem como base alimentar, mas com adição de suplementação alimentar em pasto; sistema intensivo que combina pastagem, suplementação alimentar e confinamento como parte do processo de produção.

A pecuária brasileira é favorecida por diversas vantagens, como a predominância do uso de pastagens e um dos custos de produção mais baixos do mundo. Além disso, o Brasil se beneficia da abundância de terras agricultáveis, disponibilidade de água, exposição solar e diversidade climática, que permitem a criação de diferentes raças bovinas em uma ampla variedade de sistemas de produção. Esses recursos naturais propiciam condições ideais para o desenvolvimento da pecuária no território brasileiro (Pereira & Souza, 2022).

Dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – Abiec (2018) apontam que para o ano de 2017, o Brasil ocupa a posição de maior exportador mundial de carne bovina, contando com um rebanho de aproximadamente 221,81 milhões de cabeças. Além disso, o país se destaca como um dos principais produtores de leite globalmente, com uma produção anual estimada em cerca de 34 bilhões de litros para o ano de 2017. A atividade agropecuária desempenha um papel significativo na economia brasileira, representando aproximadamente 22% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, sendo que a pecuária bovina corresponde a 31% desse total. Ainda nesse mesmo ano de 2017, o PIB do agronegócio atingiu um expressivo valor de R\$ 1,42 trilhão, sendo uma das áreas da economia mais importantes ao país, onde deste montando, R\$ 433 bilhões são da pecuária. E na exportação, a carne bovina representou 3,2% do total no país.

A PECUÁRIA NO BIOMA CERRADO

O Cerrado, o segundo maior bioma do Brasil, estabelece-se com os demais biomas, com exceção do Bioma Pampa. Ele abrange cerca de 23,92% da área territorial do país, ocupando integralmente o Estado de Goiás, grande parte do Tocantins, Maranhão, Piauí, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, além de uma pequena parte de Rondônia, Bahia e São Paulo (Ibge, 2022a).

A extensão do bioma também se reflete em sua biodiversidade, sendo reconhecida como um dos *hotspots* mundiais e abrigando uma das savanas tropicais mais diversificadas do planeta. O Cerrado abriga uma ampla variedade de espécies vegetais e animais, algumas das quais estão ameaçadas de extinção. Além de sua biodiversidade, o Cerrado também é conhecido como o berço das águas, uma vez que abrange três das maiores bacias hidrográficas do Brasil e da América do Sul: a Bacia do São Francisco, Tocantins-Araguaia e Paraná. Assim, a importância geográfica ocupada pelo Cerrado é fundamental para a distribuição dos recursos hídricos no país (Assis & Valverde, 2020).

O Cerrado desempenha um papel essencial no crescimento da pecuária bovina, suinocultura e avicultura no Brasil. Embora a participação do bioma no total nacional tenha diminuído desde 1993, o número absoluto de animais continua a aumentar, alcançando 76 milhões de cabeças em 2015. Por outro lado, a expansão da suinocultura e da avicultura no Cerrado superou a média nacional durante a maior parte do período analisado. Como resultado, a proporção dessas atividades no Cerrado aumentou, representando 22% e 25%, respectivamente (Santana et al., 2020).

A pecuária bovina no Cerrado experimentou um desenvolvimento significativo nas décadas de 1970 e 1980, impulsionado pela volatilidade financeira observada no Brasil durante esse período. As altas taxas de influência e os efeitos negativo dos planos adotados pelo governo resultaram em uma fuga de investimentos do mercado financeiro para ativos reais. Nesse contexto, a criação extensiva de bovinos em pastagens foi incentivada, proporcionando uma atividade com baixo risco de produção e preços, além de alta liquidez dos ativos (Santana et al., 2020).

Em outras palavras, nessa época, a pecuária era vista mais como uma reserva de valor do que como uma atividade que incentivasse o seu aprimoramento econômico. Consequentemente, a expansão da pecuária bovina nos anos 1970 e 1980 ocorreu principalmente por meio da incorporação de novas áreas. Entre 1975 e 1996, a área com pastagem plantada registrou um aumento de cerca de 31 milhões de hectares para acompanhar o crescimento do rebanho bovino no Cerrado. A bovinocultura teve um impacto maior na abertura de novas áreas do que o segmento de cultivo agrícola, embora não se possa

negar o efeito indireto de culturas dinâmicas, como a soja, no estímulo ao avanço das fronteiras agrícolas (Mueller; Martha Júnior, 2008).

A expansão das culturas temporárias no bioma Cerrado tem sido a principal responsável pelo aumento do valor da produção agrícola do Brasil ao longo das últimas quatro décadas. Entre 1975 e 1990, a participação das culturas temporárias do Cerrado no valor total da produção agrícola do país, incluindo culturas permanentes e temporárias, apresentou um crescimento moderado, passando de 15,6% para 19,3%. No entanto, a partir do início dos anos 1990, impulsionada pelos primeiros impactos do processo de modernização da agricultura, essa participação expandiu traumática, atingindo 38% em 2015. Em contrapartida, a contribuição das culturas permanentes originárias desse bioma aumentou de 2,9% em 1975 para 9,8% em 1988, mas posteriormente seguiu uma trajetória de declínio, chegando a 3,1% em 2015 (Santana et al., 2020).

Nos últimos 40 anos, o Cerrado passou por mudanças rápidas e profundas no setor agropecuário, com uma expansão significativa do rebanho bovino. O período de 1975 a 1985 marcou uma fase inicial de crescimento mais pronunciada do rebanho bovino no Cerrado. Essa expansão da bovinocultura, nessa primeira etapa, caracterizada principalmente pela pecuária extensiva, foi em grande parte impulsionada por políticas e programas governamentais que visavam estimular a ocupação do Cerrado e expandir as fronteiras agrícolas. Investimentos em infraestrutura de transporte, bem como a utilização de tecnologia voltada à seleção de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado, também desempenharam um papel significativo no crescimento da pecuária extensiva entre 1975 e 1985 (Bolfe et al., 2020).

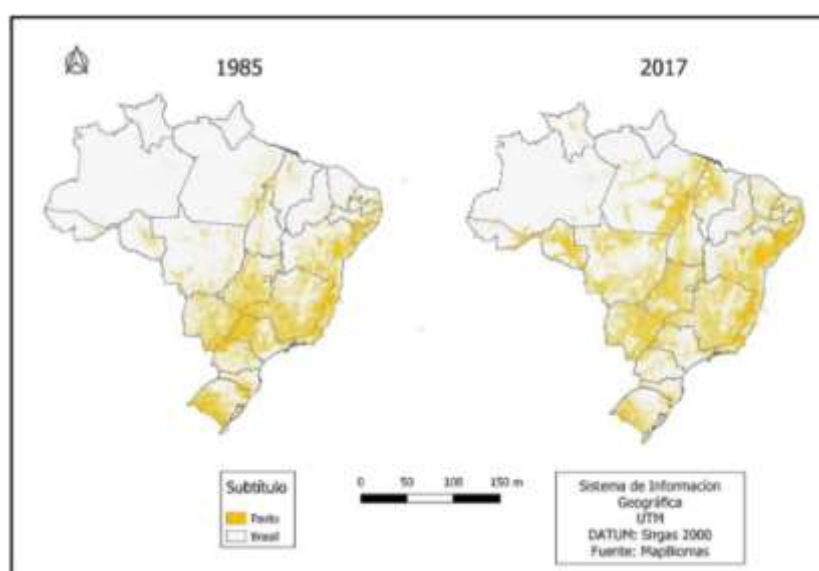
O rebanho nacional aumentou 110% no período 1975–2015, passando de aproximadamente 103 milhões para 215 milhões de cabeças. No cerrado, a bovinocultura seguiu uma trajetória similar, expandindo 120% no mesmo período, o que representa um aumento de 35 milhões de cabeças para 76 milhões de cabeças. Em 1975, o bioma respondeu por 34% do efetivo bovino nacional. Essa participação cresceu até 1993 quando atingiu o pico de 41%. Após aquele ano, ela diminuiu gradualmente, porém, estabilizou-se em um nível relativamente elevado no período 2005–2015, ou seja, em torno de 35%. A expansão da pecuária bovina no Cerrado passou por duas fases distintas durante as quatro últimas décadas. Na primeira, entre 1975 e 1993, o rebanho expandiu a uma taxa média anual de crescimento de 3,5%. Em contraste com esse desempenho, no restante do Brasil, o crescimento do efetivo bovino foi relativamente menor naquele período, de 1,8% ao ano. Posteriormente, na segunda fase, compreendida entre 1994 a 2015, outra situação foi observada, isto

é, a taxa média anual de crescimento do efetivo bovino no Cerrado de 0,95% foi menor do que a registrada nas demais regiões do País, com 2,27% (Bolfe et al., 2020).

As últimas décadas do século XX marcaram a consolidação da região central, sobretudo o Cerrado, como o núcleo central da pecuária no Brasil. Impulsionado pelas políticas de crédito ao longo dos governos anteriores brasileiros, o processo de ocupação do bioma resultou no Cerrado abrigando atualmente 44% do rebanho bovino brasileiro e aproximadamente 60 milhões de hectares de pastagem. Em conjunto com o bioma Pantanal, essas áreas são responsáveis por mais da metade da produção pecuária do país (Sousa, 2017).

Entre 1985 e 2017, o crescimento de pastagens no cerrado foi intenso, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Distribuição das pastagens no Brasil entre 1985 e 2017.

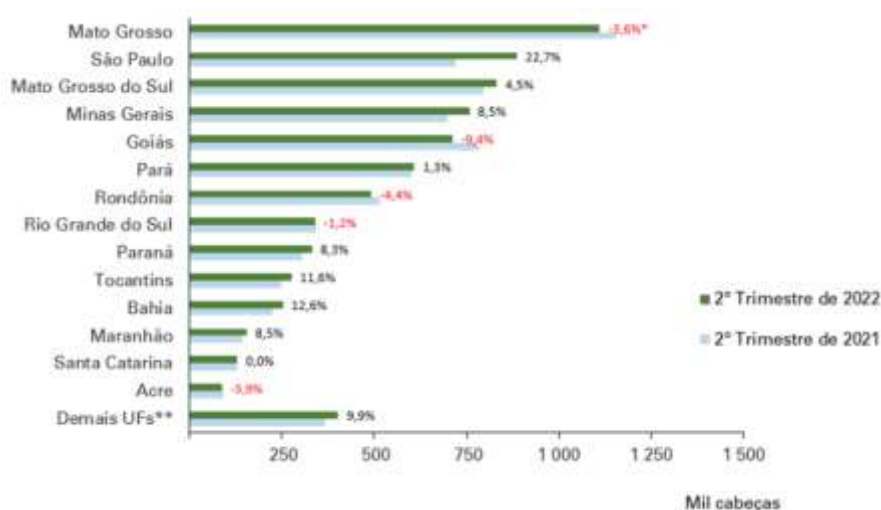


Fonte: Ferreira et al. (2019).

O processo de ocupação do bioma Cerrado possibilitou que várias áreas do mesmo fossem adquiridas por grandes proprietários de terra, principalmente devido aos incentivos fiscais e de crédito concedidos, bem como à falta de recursos dos pequenos produtores para administrar seus negócios, abrindo espaço para megaempreendimentos. Assim, a expansão da pecuária no Cerrado tem sido economicamente vantajosa para os produtores, em virtude ao baixo investimento necessário e ao alto retorno financeiro, embora seja uma atividade com riscos socioambientais impressionantes. O cenário atual da pecuária bovina revela que os estados abrangidos pelo bioma do Cerrado são os principais produtores de carne bovina no Brasil (Assis & Valverde, 2020).

Dados do Ibge (2022b) apontam que os estados que lideram o abate de bovinos no Brasil são: Mato Grosso, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará e Rondônia. Todos estes são estados que compõem o bioma Cerrado. Esse ranking do abate de bovinos é apresentado na Figura 2.

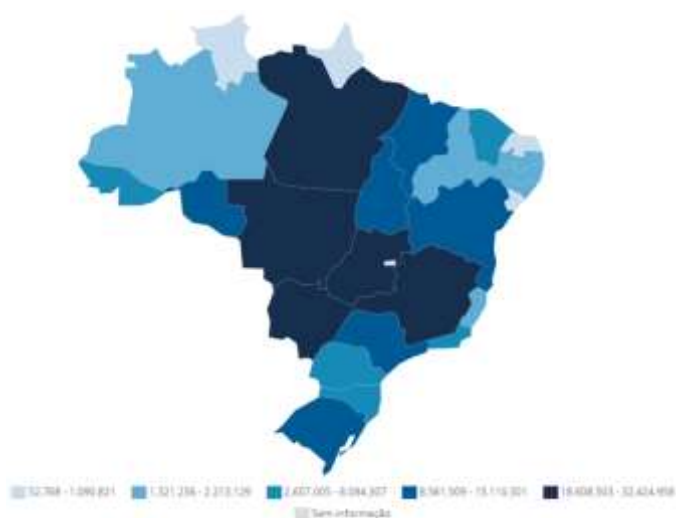
Figura 2 - Ranking e variação anual do abate de bovinos por estado brasileiro.



Fonte: Ibge (2022b).

Em conformidade com o IBGE (2022c), o segundo maior rebanho brasileiro é o de bovinos, com 224.602.112 cabeças, atrás somente do rebanho de galináceos. Os estados com os maiores rebanhos são: Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, dominados pelo bioma cerrado, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Rebanho de bovinos por estado brasileiro.



Fonte: IBGE (2022c).

Assim, verifica-se que o cerrado representa o bioma com o maior rebanho de bovinos no país, tendo, então, uma grande participação à agropecuária e economia nacional.

MELHORAMENTO GENÉTICO DE FORRAGEIRAS

A área total de pastagens no Brasil manteve-se relativamente constante no período entre 1975 a 2006. Durante esse mesmo período, houve uma substituição das pastagens nativas por pastagens plantadas, o que aumentou a taxa de lotação e, conseqüentemente, a produtividade. Entre 85% e 90% dos bovinos de corte no país são criados exclusivamente em pastagens, o que está diretamente relacionado ao desenvolvimento de inúmeras cultivares de forrageiras lançadas pela Embrapa e outras instituições de pesquisa. Os programas de melhoramento genético resultaram no desenvolvimento e registro de 13 variedades de gramíneas e 4 de leguminosas forrageiras adaptadas, especialmente às condições do Cerrado. Destaca-se a cultivar Marandu (*Brachiaria brizantha*), que se tornou um dos maiores sucessos em termos de penetração (Lobato, 2016).

O aprimoramento da qualidade e do manejo das pastagens, juntamente com o melhoramento genético dos animais, manejo reprodutivo, cuidados com a saúde e suplementação mineral do rebanho, resultaram em um triplo aumento na taxa de lotação das pastagens. Esse aumento na taxa de lotação, ou seja, na produção sem a necessidade de expandir a área de pastagem, reduz a pressão pela abertura de novas áreas (conhecido como efeito "poupa-terra"). Os benefícios do melhoramento e do manejo das pastagens incluem o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade das pastagens, o aumento na taxa de lotação e a melhoria da nutrição animal, promovendo o efeito "poupa-terra", possibilitando a reintegração de áreas de pastagem degradadas ao sistema produtivo (Bolfe et al., 2020).

Nas décadas de 1960 e 1970, na região central do Brasil, a implantação de pastagens cultivadas foi amplamente baseada em gramíneas africanas, especialmente do gênero *Brachiaria*, importadas de países como a Austrália. A partir dos anos 1980, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) iniciou uma série de lançamentos de cultivares de plantas forrageiras, com o objetivo de superar as limitações observadas nas forrageiras mais utilizadas até então, sobretudo quanto ao ataque de insetos sugadores, como a cigarrinha-das-pastagens, além de também para ampliar a disponibilidade de cultivares adaptadas às diferentes regiões do país (Valle et al., 2009).

Influenciados pela expansão do cerrado, em 1980 e 1984 foram lançados dois cultivares marcantes à pecuária bovina no cerrado, a cultivar Planaltina (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina), e a Marandu

(*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), respectivamente, dando início aos programas de melhoramento genético das plantas forrageiras. Essas duas cultivares, embora tenham características distintas, apresentam um propósito semelhante de resistência aos ataques de cigarrinha-das-pastagens, e por apresentarem bons resultados, ainda não utilizadas em todo o cerrado, principalmente a cultivar *Mandaru*. Posteriormente, novos estudos foram realizados pela Embrapa para a utilização na pecuária bovina, entre as gramíneas apontadas estão as espécies *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* e *Paspalum* spp., assim como foi realizado a seleção e o melhoramento de forrageiras nativas do Cerrado, sobretudo às pertencentes aos gêneros *Stylosanthes* spp. e *Arachis* spp. (Braga et al., 2022).

Considerando a extensão significativa das áreas dedicadas à agricultura de pastagem e à diversidade de sistemas de produção animal, os programas de aprimoramento de forrageiras têm se concentrado em disponibilizar novas variedades de gramíneas e leguminosas, com o objetivo de atender a diferentes segmentos e formas de uso, bem como de promover a diversificação ecológica das pastagens. Essa diversificação não apenas reduz os riscos associados ao monocultivo, mas também permite um melhor aproveitamento das diversas opções ambientais e formas de uso e manejo disponíveis, tanto dentro das propriedades quanto em uma escala regional mais ampla. Uma consequência adicional é a integração e complementaridade dos atributos das diferentes variedades ao longo do tempo e do espaço, geradas na otimização e maior estabilidade da produção animal ao longo do ano na propriedade rural. Nesse sentido, o portfólio de forrageiras desenvolvido pela Embrapa está em constante expansão e em sintonia com os desafios dos sistemas de produção. As redes de pesquisa e as parcerias estratégicas com instituições públicas e privadas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento e na transferência de tecnologias e conhecimentos. Como resultado dessas iniciativas, em 2000, a Embrapa estabeleceu uma parceria com a Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (Unipasto), com o objetivo de desenvolver e lançar novas variedades de forrageiras (Braga et al., 2022).

Assim, ao longo dos anos, visando um melhoramento à nutrição animal, sobretudo da bovinocultura, a Embrapa desenvolveu diversas forrageiras, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Cultivares para pastagens do cerrado para bovinocultura.

Espécie	Cultivar	Bioma	Ano
<i>Andropogon gayanus</i>	Planaltina	Cerrado e Amazônia	1980
<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandu	Cerrado e Amazônia	1984
<i>Brachiaria brizantha</i>	Xaraés	Cerrado e Amazônia	2001
<i>Brachiaria brizantha</i>	Arapoty	Cerrado	2004
<i>Brachiaria brizantha</i>	Capiporã	Cerrado	2004
<i>Brachiaria Brizantha</i>	BRS Piatã	Cerrado e Amazônia	2006
<i>Brachiaria humidicola</i>	BRS Tupi	Cerrado e Amazônia	2012
<i>Panicum maximum</i>	Vencedor	Cerrado	1990
<i>Panicum maximum</i>	BRS Zuri	Cerrado e Amazônia	2014
<i>Panicum maximum</i>	BRS Tamani	Cerrado	2015
<i>Panicum atratum</i>	Pojuca	Cerrado e Amazônia	2000
<i>Pennisetum purpureum</i>	BRS Canará	Cerrado e Mata Atlântica	2013
<i>Pennisetum purpureum</i>	BRS Kurumi	Cerrado e Mata Atlântica	2013
<i>Stylosanthes macrocephala</i>	Pioneiro	Cerrado	1983
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Bandeirante	Cerrado	1983
<i>Stylosanthes guianensis</i>	Mineirão	Cerrado	1983
<i>Arachis pinto</i>	BRS Mandobi	Cerrado e Amazônia	2010

Fonte: Adaptado de Braga et al. (2022).

Identifica-se, portanto, que há uma grande quantidade de gramíneas e forrageiras a serem utilizadas em pastagens do Cerrado, onde, por passarem por um processo de melhoramento genético, contribuem significativamente para bons resultados e consequentemente para o crescimento da bovinocultura neste referido bioma.

4. CONCLUSÃO

O Cerrado desponta como um bioma de grande importância a diversas atividades, principalmente à bovinocultura de corte, uma vez que a maior parte da carne bovina produzida no país se dá a partir de estados que compõem o bioma. Assim, este apresenta uma relevância no mercado do agronegócio, contribuindo para a alimentação não somente a nível nacional, como também mundial, visto que o país exporta carne.

Essa alta produção de gado de corte no Cerrado só é possível em virtude dos estudos e melhoramentos genéticos realizados para as pastagens do bioma, por meio da Embrapa, tanto com o melhoramento de espécies nativas do cerrado, quanto no desenvolvimento de novas espécies de gramíneas e forrageiras, para que houvesse uma adaptação ao bioma.

A pesquisa evidenciou que na atualidade há 17 espécies de cultivares voltadas às pastagens para a bovinocultura no Cerrado, que contribuem significativamente para essa alta produção de carne bovina no país, visto que as mesmas apresentam características de boa produtividade no bioma, bem como possuem valor nutritivo à alimentação animal.

Nessa perspectiva, identifica-se que a área de melhoramento genético na agricultura promove bons resultados não somente às culturas, como também à produção animal e consequentemente à alimentação mundial. E apesar dessa importância, evidencia-se que há uma necessidade da realização de maiores estudos quanto a temática, abordando, sobretudo, a diferença da produtividade e nutrição dos cultivares do cerrado em relação a outros cultivares não adaptados.

REFERÊNCIAS

- Abiec - Associação Brasileira Das Indústrias Exportadoras De Carne . (2018). Perfil da Pecuária no Brasil. 2018.
- Amorim, L. (2019). O Cerrado-meu, seu, nosso: cuidemos. Seminário de.
- Assis, L. N. & Valverded, T. S. (2020). O custo da carne: a expansão da pecuária bovina no cerrado brasileiro e as violações aos direitos da sociobiodiversidade.
- Azevedo, A. L. (2015). Com 1 boi por hectare, pecuária extensiva degrada cerrado. O globo, n.29989, Economia, p. 24.
- Barcellos, J. O. J., Suñé, Y. B. P., Christofari, L. F., Semmelmann, C. E. N., & Brandão, F. S. (2005). A pecuária de corte no Brasil: uma abordagem sistêmica da produção a diferenciação de produtos. Jornadas de Economia Regional Comparada, 2.
- Bolfe, E. L; Sano, E. E. & Campos, S. K. (2020). Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções. Embrapa, Brasília – DF, volume 1.
- Braga, G. J; Karia, C. T.; Maciel G. A.; Ramos, A. K. B.; Carvalho, M. A. & Fernandes, F. D. (2022). Melhoramento genético de forrageiras. In: Faleiro, F. G. & Silva Neto, S. P. Tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Cerrados e parceiros que transformaram o Cerrado e o Brasil: Especial 40 anos. Embrapa, Brasília – DF, Capítulo 21, 529-541.
- Cezar, I. M., Queiroz, H. P., Thiago, L. D. S., Garagorry, F. L., & Costa, F. P. (2005). Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte.
- Euclides Filho, K. (2008). A pecuária de corte no cerrado brasileiro. Brasília: EMBRAPA Cerrados.
- Ferreira G. C. V.; Miziara, F. & Couto, V. R. M. (2019). Pecuária em Goiás: análise da distribuição espacial e produtiva. Revista Eletrônica do PRODEMA, Fortaleza – CE, vol. 13, n. 2, 21-39.
- Gerhardt, T. E. & Silveira, D. T. (2009). Métodos de Pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Gil, A. C. (2008). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. (6. Ed.) São Paulo, SP: Editora Atlas.
- Gomes, R. C.; Feijó, G. L. D; Chiari, L. (2017). Evolução e qualidade da pecuária brasileira. EMBRAPA – Gado de Corte – Nota técnica, Campo Grande.
- Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022a). Brasil em síntese.
- Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022c). Indicadores IBGE: Estatística da produção pecuária.
- Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022c). Rebanho de bovinos (bois e vacas).
- Marion, J. C. (2007). Contabilidade Rural: Contabilidade Agrícola, contabilidade da Pecuária, Imposto de Renda – Pessoa Jurídica. São Paulo, 278p.

Mueller, C. C. & Martha Júnior, G. B. (2008). A agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico recente do cerrado. In: Faleiro, F. G.; Farias Neto, A. L. (Ed.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.

Lobato, B. R. (2016). Melhoramento genético de forrageiras. In: Lobato, B. R.; Rodrigues, J. J. C. & Gama, L. C. Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos: registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 90-96.

Pereira, M. A. & Souza, V. F. (2022). Boas práticas agropecuárias – bovinos e bubalinos de corte. Embrapa, Campo Grande – MS.

Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do Trabalho Científico. Universidade Feevale, 2ª edição.

Santana, C. A. M; Campos, A. K.; Marra, R & Aragão, A. A. (2020). Cerrado: Pilar da agricultura brasileira. In: Dinâmica Agrícola no Cerrado. Capítulo 2, 39-58.

Sousa, S. B. (2017). Dinâmica Territorial e padrões espaciais da pecuária brasileira. TCC de Graduação, Universidade Federal de Goiás.

Valle, C. B.; Jank, L. & Resende, R. M. S. (2009). O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. Revista Ceres, v. 56, 460-472.

Capítulo 14



10.37423/230607836

PRINCIPAIS GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS CULTIVADAS NO BIOMA CERRADO: REVISÃO DE LITERATURA

FLÁVIO ROCHA PEREIRA

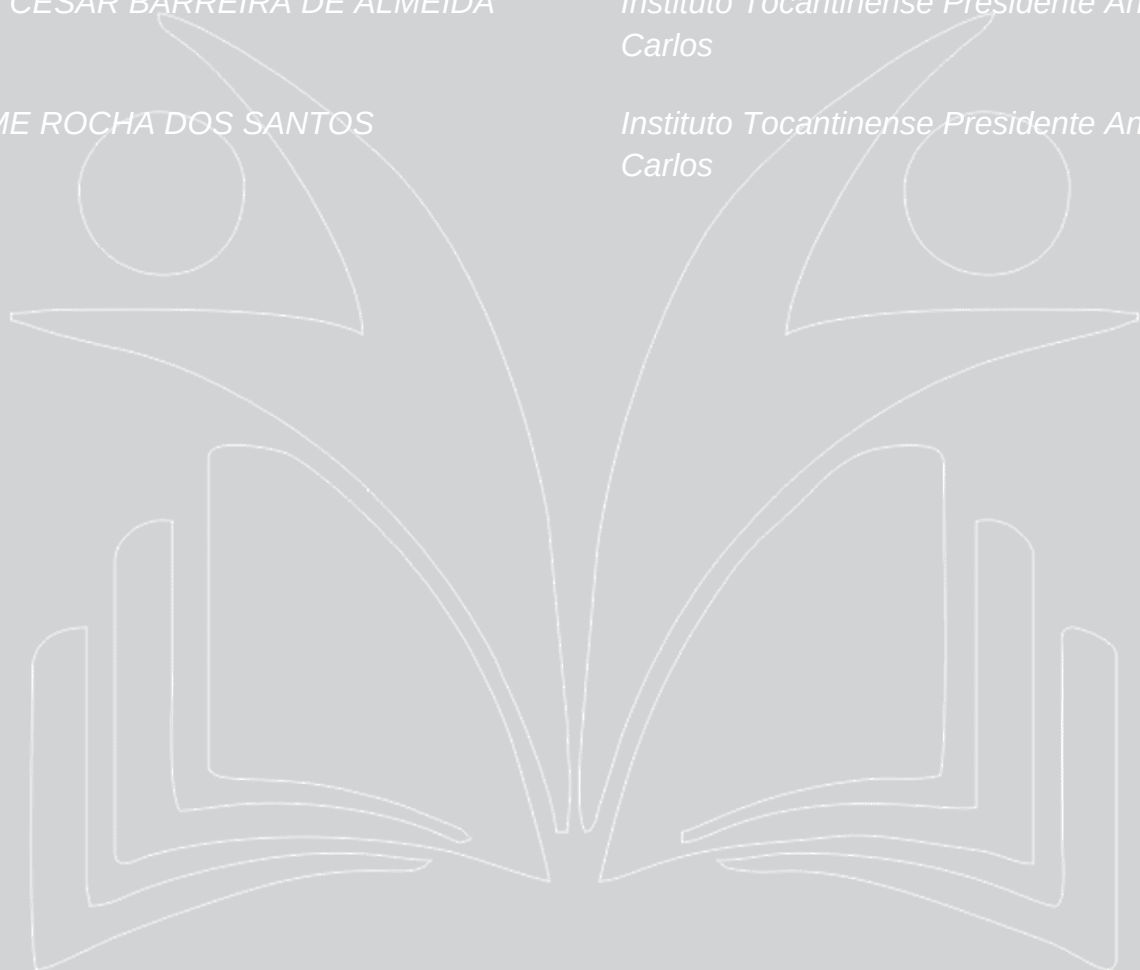
*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*

MAURÍCIO CÉSAR BARREIRA DE ALMEIDA

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS

*Instituto Tocantinense Presidente Antônio
Carlos*



Resumo: As gramíneas forrageiras têm sido um dos pontos importantes para melhoria da produtividade na cria e engorda de bovinos, principalmente se tratando da exportação de carne do Brasil para outros países. Algumas das cultivares de forrageiras cultivadas nas áreas de Cerrado, e que tem mostrado boa produtividade em pastagens são dos gêneros: *Panicum*, *Andropogon* e *Brachiaria*. Como principais resultados desse estudo, concluiu-se que as forrageiras têm um baixo custo para o pecuarista, contribui no controle de doenças e pragas, como é o caso da cigarrinha-de-pastagens, ajuda na engorda do boi e se adapta ao bioma do Cerrado, até mesmo em períodos de chuva. A metodologia desse estudo se concentra no qualitativo, com apoio na revisão bibliográfica. Este estudo teve como objetivo geral descrever acerca das principais cultivares de forrageiras (*Panicum maximum* cv. Mombaça, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Panicum maximum* cv. Massai and *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk) cultivadas no Cerrado, mostrando as características e importância delas para a agropecuária.

Palavras-chave: Gramíneas forrageiras. Mombaça. *Brachiaria decumbens*. Massai. *Andropogon* Planaltina.

1 INTRODUÇÃO

As gramíneas forrageiras têm sido um dos pontos importantes para melhoria da produtividade na cria e engorda de bovinos, principalmente se tratando da exportação de carne do Brasil para outros países. Assim, com objetivo de optar por forrageiras que tragam resultados e ao mesmo tempo não degradem com intensidade a vegetação do Cerrado, profissionais da área têm apostado em forrageiras mais suscetíveis e adaptáveis a este tipo de ambiente (SCHINDEL, 2022).

Algumas forrageiras cultivadas nas áreas de Cerrado, e que tem mostrado boa produtividade em pastagens são as cultivares: *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Panicum maximum* cv. Massai e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk . Além dessas cultivares, existem outras que se adequam de acordo as condições do ambiente nas diferentes regiões do Brasil, logo que a maioria delas são originárias da África, de climas tropical ou subtropical (CABRAL *et al.*, 2021).

A cultivar *Panicum maximum* cv. Mombaça se destaca no Cerrado por ter ampla e boa forragem em áreas de pastagens, sendo assim, bastante aceita pelos animais, e tolerante aos períodos longos de seca. Apresenta alto valor nutritivo para os bois, um dos motivos de seu uso em grande escala no Brasil (JESUS, 2021).

A cultivar *Andropogon gayanus* cv. Planaltina é uma cultivar de gramínea que se mostrou com boa adaptabilidade a solos do tipo ácido em determinadas regiões, bem como pouca fertilidade e que tem escassez de água, como é o caso do Cerrado, sendo assim muita indicada para este tipo de vegetação. Além disso, a *Andropogon* (*gayanus* cv. Planaltina) é resistente ao combate de insetos como cigarrinha de pastagens (PEDROSA *et al.*, 2016).

A cultivar *Panicum maximum* cv. Massai se define como uma gramínea que se apresenta com capacidade para crescer e rebrotar na vegetação em ritmo muito rápido. Têm características parecidas com a *Andropogon*: resiste a cigarrinha, ao frio, ao fogo e é suscetível a solos com baixa fertilidade (FURLANETTO, 2021).

A cultivar *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk ou “braquiariinha” é bastante utilizada no Brasil, mais especificamente na pecuária, devido as suas potencialidades para a alimentação dos bois, e pode ser plantada em várias regiões do país, se destacando a região centro-oeste, por conta do Cerrado. Em lugares que há baixas temperaturas, a *brachiaria* é pouco resistente, acarretando, por ora, na quantidade de crescimento e desenvolvimento dela (RIBEIRO *et al.*, 2016).

A escolha por esse tema justifica-se pela relevância em abordar sobre as forrageiras já que a pecuária no Cerrado tem se desenvolvido muito nos últimos anos, mostrando como estas se adaptam nesse bioma com base em diferentes formas de manejo. O Cerrado possui características particulares que contribuem para a boa adaptação e crescimento de determinados gêneros de forrageiras, logo, surgiu o interesse em pesquisar mais a respeito das cultivares citadas acima.

A metodologia desse estudo se concentra no qualitativo, com apoio na revisão bibliográfica. Este estudo teve como objetivo geral descrever acerca das principais cultivares de forrageiras cultivadas no Cerrado, mostrando as características e importância delas para a agropecuária.

2 METODOLOGIA

O presente estudo se concentra no método qualitativo, em que foi utilizada a revisão bibliográfica para construção da escrita do artigo. O método escolhido torna-se relevante por se tratar de um tema em que há poucas publicações quando se aborda sobre as forrageiras mais cultivadas em áreas de Cerrado, verificando-se que muitos dos estudos são experimentos que datam mais de dez anos, e estes não se adequaram para o tipo de pesquisa desenvolvido aqui.

Conforme Kauark, Manhães e Medeiros (2010)

O Levantamento de Literatura é a localização e obtenção de documentos para avaliar a disponibilidade de material que subsidiará o tema do trabalho de pesquisa. Este levantamento é realizado junto às bibliotecas ou serviços de informações existentes (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p. 47).

Os autores expõem no excerto acima o conceito de Levantamento de Literatura, e que pode ser subentendido também como Revisão da Literatura. Esse tipo de pesquisa surge como um ponto inicial de um trabalho científico, demanda mais tempo e atenção, uma vez que existem publicações que a partir do resumo nota-se que os objetivos podem não se adequar ao tema e método em questão. O tratamento das principais informações, seja em artigos, dissertações, teses ou livros contribuem para que sejam alinhados aquilo que se pretende abordar durante a separação dos capítulos e subcapítulos do artigo.

A parte inicial desta pesquisa se concentrou em buscar no Google Acadêmico, artigos científicos, monografias de conclusão de curso, dissertações de mestrado, teses de doutorado, revistas da área de agropecuária e pecuária, além do site da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) como suportes para a composição do referencial teórico. Logo, a primeira parte se pautou em buscar apenas pesquisas que conceituassem as cultivares de forrageiras mombaça, andropogon Planaltina,

massai e brachiaria (decumbens cv. Basilisk), com intuito de organizar os dados sobre elas (origem, nome científico, características gerais, propriedades, malefícios e benefícios do uso delas).

A segunda parte buscou coletar apenas os textos que estivessem se referindo a essas forrageiras e a presença delas no cerrado brasileiro, mostrando como elas se adaptam e reagem nesse tipo de ambiente, inserindo o valor delas para a agropecuária, ou seja, a importância econômica, ambiental e nutricional.

Por último, reuniu-se as informações mais relevantes sobre cada uma delas, com finalidade de descrever a respeito em subcapítulos, os quais estão explícitos no capítulo quatro deste artigo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 IMPORTÂNCIA DAS FORRAGEIRAS E SEU CULTIVO NO CERRADO

O cultivo das forrageiras no Cerrado, especialmente das cultivares *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, *Panicum maximum* cv. Massai e *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk tem se tornado tema de discussão nas literaturas por diversos motivos. Um deles se volta para a boa adaptação devido ao tipo de solo que se encontra nessas regiões, sendo assim, convidativo para que pecuaristas apostassem no uso delas como alimento na cria e engorda de animais.

O aumento das áreas de pastagens, e consequentemente a produção de carne nos últimos anos é o resultado de várias iniciativas adotadas pelos pecuaristas. O uso de novas forrageiras produtivas e o investimento em novas tecnologias são algumas dessas ações as quais contribuíram para que esse índice viesse subir (MACHADO *et al.*, 2015).

De acordo com Sousa *et al.* (2021, p. 3) “no Cerrado brasileiro, a perda de produtividade em pastagens tem sido atribuída a diversos fatores [...] pode-se destacar a falta de adubação de manutenção e a deficiência de fósforo no solo”. Nesse sentido, observa-se a importância do uso de forrageiras a fim de suprir essa carência por nutrientes essenciais.

A pecuária por ser uma das atividades mais lucrativas no ramo do agronegócio, é fundamental que se tenha investimento alto. Conforme os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), referentes ao ano de 2017, o Brasil contava com um total de mais de 173.000.000 milhões de bovinos, número esse que se subestima que tenha crescido no ano presente. No estado do Tocantins, contava com mais de 6.500.000, mostrando-se como um dos principais e maiores criadores de bovinos do país (SOUSA *et al.*, 2021).

Através desses dados, compreende-se que as forrageiras têm sua importância no Cerrado, incluindo o Tocantins, pelo fato de serem apontadas como um alimento alternativo de custo baixo no que se refere a produção em períodos de chuvas intensas (CABRAL *et al.*, 2021).

3.2 CUTIVARES DE FORRAGEIRAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

3.2.1 FORRAGEIRA *PANICUM MAXIMUM* CV. MOMBAÇA

A Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) é uma forrageira tropical com alta capacidade produtiva, de origem da África, tem sido usada por muitos pecuaristas, entretanto de forma inadequada e com técnicas que não suprem o que essa forrageira tem a oferecer (CASTRO, 2023).

Segundo Costa *et al.* (2021):

[...] Mombaça tem grande repercussão dentro da pecuária brasileira, tendo em vista a elevada produção forrageira, boa aceitabilidade e bom valor nutritivo. Para isso, é necessário um manejo eficiente, que seja capaz de dar à forrageira todas as condições necessárias para expressar o seu potencial (COSTA *et al.*, 2021, p. 2).

A partir do excerto acima, os autores destacam os principais atributos que a forrageira Mombaça proporciona para a pecuária. Essa forrageira ocupa um amplo espaço no mercado brasileiro. Mas, quando não é cultivada da maneira correta, tende a não desenvolver em grandes quantidades, conforme o que é esperado pelos especialistas.

A Mombaça além dos benefícios descritos acima, oferece ainda outras vantagens para o pecuarista, pois pode substituir a forrageira Brachiaria em áreas que estão passando por degradação, logo que tem rápida adaptação e crescimento (EMBRAPA, 2023).

3.2.2 FORRAGEIRA *ANDROPOGON GAYANUS* CV. PLANALTINA

Andropogon gayanus cv. Planaltina é uma outra cultivar de forrageira com excelente adaptação no Cerrado. Suas características são: folhas aveludadas, crescimento cespitoso, ou seja, forma uma espécie de várias folhas em conjunto, aparentando ser uma touceira, suas raízes podem atingir até 1,20 metro em profundidade, com competência para captar água de partes do fundo do solo (SOUSA, 2018).

A forrageira *Andropogon gayanus* cv. Planaltina se destaca por fixar gás carbônico e este pode ser convertido em biogás, bio-óleo e carvão por meio de um processo nomeado termoquímico de pirólise (PEDROSA *et al.*, 2016).

As principais cultivares desse gênero de forrageira são a: Planaltina, Baeti e Sarandi. Em comparação com as demais forrageiras, a *Andropogon gayanus* cv. Planaltina tem mais eficiência a nematoides no solo e as cigarrinhas (JAYME *et al.*, 2022).

Ainda conforme os autores a forrageira *Andropogon gayanus* cv. Planaltina “[...] pode ser utilizado tanto em sistemas extensivos com lotação contínua como em sistemas intensivos com lotação rotacionada, sendo bem aceito por bovinos, equinos, ovinos e caprinos” (JAYME *et al.*, 2022, p. 19). Em suma, é uma gramínea utilizada na alimentação de outros animais também, como cavalos e éguas.

3.2.3 FORRAGEIRA *PANICUM MAXIMUM* CV. MASSAI

A forrageira *Panicum maximum* cv. Massai, é uma cultivar de gramínea, também originária da África, têm características semelhantes a *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, como por exemplo o rápido crescimento.

Coutinho *et al.* (2020, p. 35692) descreve que a forrageira Massai “[...] uma gramínea bastante promissora para o pastejo de animais de pequeno porte, como também bovinos e equinos, tendo merecido atenção pela elevada capacidade de emitir folhas e perfilhos, com rápida rebrotação, após corte ou pastejo”. Deve-se observar que essa espécie, apesar de ter atributos que são comparados com os da *Andropogon*, até o momento é uma das poucas em que se descreve e cita como a forrageira que tem capacidade para rebrotação, significando, portanto, um tipo que pode fornecer mais vantagens em relação as demais.

3.2.4 FORRAGEIRA *BRACHIARIA DECUMBENS* CV. BASILISK

Essa cultivar é pertencente ao gênero *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk. Este gênero de forrageiras é considerado como um dos mais conhecidos no Brasil. Se destaca por se adaptar muito bem em solos que são pouco férteis e ácidos e por apresentar várias espécies, como por exemplo a *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis*. Enquanto algumas espécies têm características de altura que pode ir de 50 cm a 100 cm, como é a *Brachiaria decumbens*, outras não chegam nem a 50 cm de altura (EMBRAPA, 2023).

Conforme Paula *et al.* (2017)

Alguns pesquisadores indicam que a espécie tem requerimento de precipitação pluviométrica acima de 500 mm/ano, outros indicam uma exigência de 1.000 mm, é um cultivar que tem forma de crescimento em touceiras semieretas (na maioria dos casos) e que possui um crescimento de 1,0 a 1,20 m, mas, para alguns autores pode chegar a 2,5 m de altura (PAULA *et al.*, 2017, p. 278).

As características acima dizem respeito a *Brachiaria brizantha*, que tem o crescimento parecido com o da *Brachiaria decumbens*, mas muda em pequenos detalhes quanto ao formato da folha. Enquanto a *Brachiaria decumbens* cresce em ritmo rápido cobrindo o solo, a *Brachiaria brizantha* por apresentar suas folhas em formato de touceiras chega a crescer mais para cima, mas não chega a crescer mais de 1,20 em altura.

De acordo com Ribeiro *et al.* (2016)

Essa disseminação ocorreu principalmente devido à boa produção de forragem e à germinação de sementes, alta agressividade na competição natural com a vegetação nativa e por apresentar boa capacidade de suporte com significativos ganhos em peso dos animais (RIBEIRO *et al.*, 2016, p. 4774).

Importante enfatizar que forrageiras do gênero *Brachiaria* possuem outras vantagens, não apenas seu uso que serve como alimento para os bois. Conforme reiteram os autores, forrageiras do gênero *Brachiaria* têm um diferencial quanto às demais forrageiras, pois ela é agressiva em meio a vegetação, tende a disputar para crescer em grandes proporções.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após leitura e revisão da literatura sobre as principais cultivares de forrageiras cultivadas e utilizadas no Cerrado, notou-se que seu plantio de forragens nesse bioma é de extrema relevância para a cria e engorda de animais bovinos. Por se adaptarem bem, quando adotado manejo adequado auxiliam no aumento da produção de leite e carne.

As forrageiras são adaptáveis nos solos do Cerrado, uma vez que elas crescem e se mantêm de forma razoável mesmo em épocas de grande seca. Se tratando do valor de seu cultivo, fornece custo baixo em relação a alternativas que podem custar mais investimento por parte dos pecuaristas e não têm tanto retorno lucrativo.

Logo, conclui-se que as forrageiras citadas no estudo ainda que apresentem adaptabilidade ao Cerrado precisam de manejo adequado e técnicas que visem trazer resultados positivos para a pecuária ajudando assim a reduzir gastos e aumentar a produtividade no agronegócio.

REFERÊNCIAS

BRACHIARIA: quais são as principais variedades e suas características. Disponível em: <https://www.girodobo.com.br/noticias/brachiaria-quais-sao-as-principais-variedades-e-suas-caracteristicas/> Acesso em: 29 de maio de 2023.

CABRAL, C. E. A.; CABRAL, C. H. A.; SANTOS, A. R. M.; MOTTA, A. M.; MOTA, L. G. Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. *Nativa*, Sinop, v. 9, n. 2, p. 173-181, mar./abr. 2021. Pesquisas Agrárias e Ambientais. Disponível em:

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/12047> Acesso em: 21 de abril de 2023.

CASTRO, M. L. V. de. Adubação e manejo de capim-mombaça. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-212181> Acesso em: 23 de abril de 2023.

COSTA, K. C. G. da; TORRES, F. E.; KRAESKI, M. J.; ZANUNCIO, A. dos S.; BENTEO, G. de L. Fosfatagem e Calagem no desenvolvimento do capim Mombaça. *Research, Society and Development*. v. 10, n. 13, e361101313794, 2021. Disponível em:

[https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/13794/18995/258212#:~:text=Fonte%3A%20Autores%20\(2021\),de%20nutrientes%20para%20as%20plantas](https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/13794/18995/258212#:~:text=Fonte%3A%20Autores%20(2021),de%20nutrientes%20para%20as%20plantas). Acesso em: 22 de abril de 2023.

COUTINHO, M. J. F.; CARNEIRO, M. S. de S.; EDVAN, R. L.; BEZERRA, L. R.; FERREIRA, R. R.; ARAÚJO, M. J. de. Crescimento e produção do capim massai sob déficit hídrico. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11374/9487> Acesso em: 23 de abril de 2023.

EMBRAPA. Gado de Corte. Gramíneas forrageiras do gênero brachiaria. Disponível em: <https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/04especies.html#4.9%20Brachiaria%20decumbens>. Acesso em: 23 de abril de 2023.

FURLANETTO, G. Avaliação bromatológica do capim massai, em diferentes idades de corte. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/3617/1/Gabriel%20Furlanetto%20-%20Monografia.pdf> Acesso em: 23 de abril de 2023.

JAYME, D. G.; GONÇALVES, L. C.; RAMIREZ, M. A.; MENEZES, R. A. Gramíneas forrageiras tropicais. Disponível em: <http://www.famev.ufu.br/system/files/conteudo/livro-gramineas-forrageiras-tropicais.pdf> Acesso em: 21 de abril de 2023.

JESUS, P. H. S. de. Capim Mombaça e seu potencial produtivo. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14285/1/TCC%20-%20Paulo%20Henrique%20Santos%20de%20Jesus%20FFinal.pdf> Acesso em: 23 de abril de 2023.

KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. Metodologia da pesquisa/ um guia prático. Disponível em: http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/livrode metodologia da pesquisa2010_011120181549.pdf Acesso em: 22 de abril de 2023.

MACHADO, L. A. Z.; LEMPP, B.; VALLE, C. B. do; JANK, L.; BATISTA, L. A. R.; POSTIGLIONI, S. R.; RESENDE, R. M. S.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R.; VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L. de; ANDRADE, C. M. S. de. Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/862836> Acesso em: 21 de abril de 2023.

Panicum maximum cv. Mombaça. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/882/panicum-maximumcv-mombaca> Acesso em: 23 de abril de 2023.

PAULA, L. C. de; CEZÁRIO, A. S.; OLIVEIRA, N. C. de; VIEIRA, M. de L.; BARROS, J. P.; DAMASCENA, E. G.; RABELO, A. P. B.; SANTOS, W. B. R. dos. Manejo e adaptação de pastagens do gênero *Urochloa* em solos do cerrado. Disponível em:

<http://journal.unoeste.br/suplementos/agrariae/vol13nr2/MANEJO%20E%20ADAPTA%C3%87%C3%83O%20DE%20PASTAGENS%20DO%20G%C3%8ANERO%20UROCHLOA%20EM%20SOLOS%20DO%20CERRADO.pdf> Acesso em: 23 de abril de 2023.

PEDROSA, A. L.; PEDROZA, M. M.; CARDOSO, C. P.; NEGRE, S. M. S. Caracterização do capim *Andropogon Gayanus Kunth*, visando produção de biocombustíveis na região norte do Brasil. Disponível em: <https://propi.iftto.edu.br/ocs/index.php/jice/7jice/paper/view/7651/3599> Acesso em: 21 de abril de 2023.

RIBEIRO, T. B.; LIMA, W. M. de; RIBEIRO, F. M.; BUSO, W. H. D. Características forrageiras de algumas gramíneas do gênero *Brachiaria* – revisão de literatura. Disponível em: <https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-387.pdf> Acesso em: 23 de abril de 2023.

SCHINDEL, N. Y. A.. Levantamento de indicadores na recuperação de pastagens degradadas no cerrado brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. 2022. Disponível em:

<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4215/1/TCC%20NATHAZA%20YOHANNA%20REPOSIT%C3%93RIO.pdf> Acesso em: 22 de abril de 2023.

SOUSA, G. O. C.. Manejo do capim-*Andropogon* durante o período chuvoso e seco. Disponível em: <https://rosario.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/1972/1/GiovanneSousa.pdf> Acesso em: 21 de abril de 2023.

SOUSA, W. L. de; MILHOMEM, J. P. da L.; PEREIRA, J. de S.; PEREIRA, B. R. dos S.; SILVA, S. de D. da S. Desempenho Agronômico do *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça submetido a adubação fosfatada com e sem calagem em manutenção. Revista Agri-Environmental Sciences. Palmas-TO, v. 7, e021009, 2021. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/index> Acesso em: 22 de abril de 2023.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME IV



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](#)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE