

# CIÊNCIAS RURAIS EM FOCO

VOLUME 7



ORGANIZADOR

---

EZEQUIEL REDIN



Editora Poisson

1ª Edição  
2022

Ezequiel Redin  
(Organizador)

# Ciências Rurais em Foco Volume 7

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2022

**Editor Chefe:** Dr. Darly Fernando Andrade

**Conselho Editorial**

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais  
Msc. Davilson Eduardo Andrade

Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas  
Msc. Fabiane dos Santos

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia  
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

C569

Ciências Rurais em Foco - Volume 7 -  
Organização: Ezequiel Redin - Belo  
Horizonte - MG: Editora Poisson, 2022

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-199-3

DOI: 10.36229/978-65-5866-199-3

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3.  
Zootecnia 4. Ciências Agrárias I. REDIN,  
Ezequiel II. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura - CRB 6/1896



O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.

Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# SUMÁRIO

**Capítulo 1:** Desenvolvimento fisiológico de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. tratadas com doses de zinco .....06

Paula Aparecida Muniz de Lima, Simone de Oliveira Lopes, Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino, Gilma Rosa do Nascimento, Rodrigo Sobreira Alexandre, José Carlos Lopes

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.01

**Capítulo 2:** Produção e avaliação de mudas de girassol ornamental submetidas a diferentes substratos .....12

Adrielly Pacheco da Costa, Thiago Magalhães de Lázari

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.02

**Capítulo 3:** Uso de substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de tomate cultivar 'saladete' .....20

Guilherme Arruda de Magalhães, Túlio Teixeira Dias, Filipe Bittencourt Machado de Souza, Ana Izabella Freire, Leon Nazaré da Cruz, Carlos Cicinato Vieira Melo, Nicolas Oliveira de Araújo, Athila Damasceno Martins, Cláudio Henrique Clemente Fernandes

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.03

**Capítulo 4:** Aproveitamento da borra de café na produção de mudas de alface.....27

Gabriella de Souza Lima, Julliana Lima Pereira Bernardino Abrão, Carlos Cicinato Vieira Melo, Ana Izabella Freire, Filipe Bittencourt Machado de Souza, Nicolas Oliveira de Araújo, Maria Eduarda da Silva Guimarães, Renata Ranielly Pedroza Cruz, Ariana Mota Pereira

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.04

**Capítulo 5:** Níveis de saturação por bases e corretivos da acidez do solo no desenvolvimento do milho .....35

Henrique Sousa Chaves, Gabriel Costa Galdino, Tiago de Souza Santiago, Cândido Ferreira de Oliveira Neto, Daiane de Cinque Mariano, Ricardo Shigueru Okumura

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.05

**Capítulo 6:** Avaliação de perfis mobilizados do solo em função de diferentes tipos de preparo mecanizado .....40

Jhiorranni Freitas Souza, Anderson Gomide Costa, Túlio de Almeida Machado, Maurício de Oliveira Marins

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.06

**Capítulo 7:** Variedades de cana-de-açúcar em cultivo de cana planta e cana soca visando o fornecimento de forragem .....50

Leonardo Bernardes, Leandro Pin Davin, Vinicius Agnolette Capelini, Paula Aparecida Muniz de Lima

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.07

# SUMÁRIO

**Capítulo 8:** O índice de desenvolvimento inicial das forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Massai em diferentes tipos de substratos .....56

Maurilio Junior Batista de Oliveira, Raflésia da Silva de Sousa, Carlos Cicinato Vieira Melo, Ana Izabella Freire, Filipe Bittencourt Machado de Souza, Nicolas Oliveira de Araújo, Ariana Mota Pereira, Maria Eduarda da Silva Guimarães, Renata Ranielly Pedroza Cruz

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.08

**Capítulo 9:** Análise nutricional foliar de arbóreas do semiárido brasileiro .....62

Eliane de Andrade Araújo Pereira, Marcos Antônio Drumond, Edme Vale Pereira, João Tavares Calixto Junior

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.09

**Capítulo 10:** Tecnologia utilizada em quintais produtivos da agricultura familiar a partir da água de reuso .....72

Valdênia Moreira de Oliveira, Pedro Robinson Fernandes de Medeiros, Leonardo Sousa Cavalcanti, Olívia Soares da Silva

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.10

**Capítulo 11:** Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) como fomento da agricultura familiar no município de Natal/RN: Relato de experiência no período da Covid-19 .....82

Renata Nayane Fernandes dos Santos, Saint Clair Lira Santos, Tanyla Cybelly Lira Santos, Fernanda Montenegro Barbosa

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.11

**Capítulo 12:** Irrigação no Jardim do Memorial da Democracia .....91

Thassio Monteiro Menezes da Silva, Franklin Santos Modesto, Antenor de Oliveira Aguiar Netto

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.12

**Capítulo 13:** Laserterapia na cura de umbigo de bezerras .....105

Flávio Henrique Maciel Araújo, André da Cruz França Lema, Ana Izabella Freire

**DOI:** 10.36229/978-65-5866-199-3.CAP.13

**Autores:** .....118

# Capítulo 1

## *Desenvolvimento fisiológico de sementes de Phaseolus vulgaris L. tratadas com doses de zinco*

*Paula Aparecida Muniz de Lima*

*Simone de Oliveira Lopes*

*Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino*

*Gilma Rosa do Nascimento*

*Rodrigo Sobreira Alexandre*

*José Carlos Lopes*

**Resumo:** O feijoeiro representa uma importante fonte nutritiva para diversas populações devido a suas propriedades proteicas e minerais, portanto análises que visem assegurar altos níveis produtivos da cultura são relevantes. Objetivou-se com o presente trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de feijão cultivar IAC em função de doses de zinco. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (CCAUE-UFES). Foram utilizadas sementes de feijão cultivar IAC Carioca tratadas com o nutriente zinco nas concentrações (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 g kg<sup>-1</sup> sementes). As sementes foram embebidas nas soluções do nutriente por 60 minutos, lavadas com água destilada e mantidas sobre papel tipo germitest à sombra durante 24 horas para secagem. As variáveis avaliadas foram: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e comprimento da raiz. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco concentrações de zinco 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 g kg<sup>-1</sup> sementes, conduzida com quatro repetições de 25 sementes. O pré tratamento das sementes de feijão cultivar IAC Carioca com zinco antes da semeadura, não determina aumento na qualidade fisiológica das sementes.

**Palavras-chave:** Feijoeiro, Germinação, Nutriente, Vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão representa a principal fonte de proteína vegetal, estando presente na cesta básica dos brasileiros. Ele é o produto que mais tem a produção ajustada ao consumo, tendência que deve se manter nos próximos anos (MAPA, 2017). O Brasil é terceiro maior produtor mundial de feijão, atrás apenas do Myanmar e da Índia. A produção estimada para safra de 2020/21 é de 3.250 mil toneladas em uma área de 2.945,9 mil hectares (FAOSTAT, 2019; CONAB, 2021).

A semente é o insumo de maior importância no contexto da produtividade do feijoeiro, e para garantir sua qualidade, a interação de características sanitárias, genéticas, físicas e fisiológicas devem ser levadas em consideração (FRANÇA NETO et al., 2010). No entanto, é crescente a demanda por sementes de alta qualidade com o intuito de assegurar populações adequadas de plantas em uma ampla faixa de condições ambientais visando uma agricultura mais produtiva (BARBOSA et al., 2012).

A germinação de sementes é a fase mais importante em condições de campo na cultura do feijão. O vigor reflete a soma das propriedades que caracterizam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote durante a germinação e a emergência da plântula, complementando as respostas de germinação (AMARO et al., 2015).

A produção e a qualidade fisiológica das sementes são dependentes da disponibilidade de nutrientes na lavoura, por afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como a composição química e, conseqüentemente, o metabolismo e o vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada positivamente pela aplicação de fertilizante composto de zinco. A deficiência de zinco pode causar redução da velocidade e da taxa de germinação de sementes, no entanto, muitas enzimas requerem íons zinco ( $Zn^{2+}$ ) para suas atividades, e o zinco pode ser exigido para a biossíntese da clorofila em algumas plantas (CUNHA et al., 2015; TAIZ; ZEIGER, 2017).

A maioria dos solos no Brasil possui uma baixa reserva de nutrientes para suprir à quantidade exigida pela cultura do feijão, e o solo tem a função de reservatório de nutrientes e a solução do solo é um componente espacial de onde a raiz das plantas se nutre dos elementos essenciais (LOPES et al., 2012). Conseqüentemente, a adubação se torna uma prática indispensável para a manutenção da produtividade do feijoeiro ao longo dos anos (EMBRAPA, 2003).

As pulverizações apresentam como desvantagem a baixa mobilidade do zinco no floema (LONGNECKER; ROBSON, 1993). Desta forma, o fornecimento via tratamento de sementes apresenta menores custos de aplicação, melhor uniformidade na distribuição, redução das perdas, além da racionalização no uso de reservas naturais não renováveis (BONNECARRÈRE et al., 2003)

De acordo com Malavolta (2006), o zinco é um micronutriente essencial na nutrição de plantas, sendo, entre os micronutrientes, o terceiro mais exigido pelas plantas. O crescimento vegetal é influenciado por este elemento, por meio da ativação das peptidases, que impulsiona a degradação de proteínas de reserva, produzindo aminoácidos simples. Estes aminoácidos são inseridos aos esqueletos carbônicos no eixo embrionário, fazendo com que o crescimento vegetal seja acelerado (DECHEN; NACHTIGALL, 2007).

A influência do zinco sobre o crescimento vegetal compreende ainda a participação em diversas vias metabólicas, além disso, plantas que contenham níveis adequados de zinco apresentam uma ampliação de área fotossintética ativa, conseqüentemente, há aumento na produção de biomassa (SHARMA; AGRAWAL, 2005).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de feijão cultivar IAC Carioca em função de doses de zinco.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-E-UFES), município de Alegre-ES, utilizando-se sementes de feijão cultivar IAC Carioca (*Phaseolus vulgaris* L.), provenientes da Fazenda Ponte da Braúna, distrito de Rive, localizado na cidade de Alegre-ES, coordenadas geográficas: 20° 45' 50" S e 41° 31' 58" W, com altitude média de 250 m e 20° 45' S e 41° 29' W e altitude de 138 m, respectivamente. O clima da região, segundo a classificação internacional de Köppen, é do tipo Cwa, tropical quente úmido, com inverno frio e seco (INMET, 2020).

As sementes de feijão IAC Carioca foram tratadas com zinco nas concentrações (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 g kg<sup>-1</sup> sementes). As sementes foram embebidas nas soluções do nutriente por 60 minutos, lavadas com água destilada e mantidas sobre papel tipo germitest à sombra durante 24 horas para secagem. Posteriormente foram submetidas aos testes de germinação e vigor.

As variáveis avaliadas foram:

Teor de água da semente - determinado com duas repetições, pelo método da estufa, a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel tipo germitest umedecido com água destilada na proporção de 3,0 vezes a massa do papel seco, mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura de 25 °C. As avaliações foram feitas após cinco e nove dias da semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação.

Índice de velocidade de germinação (IVG) - determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente, até o 9º dia, o número de sementes que apresentou protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm (MAGUIRE, 1962).

Comprimento da parte aérea - determinado após nove dias da semeadura, com o auxílio de uma régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de cada planta da amostra e o resultado expresso em cm planta<sup>-1</sup>.

Comprimento da raiz - determinado após nove dias da semeadura, com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se do colo da planta e a ponta da maior raiz e os resultados expressos em cm planta<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco concentrações de zinco 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 g kg<sup>-1</sup> sementes, conduzida com quatro repetições de 25 sementes. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2021). As médias das parcelas foram comparadas pelo teste F em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os dados quantitativo foram submetidos à análise de regressão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As sementes de feijão cultivar Carioca tratadas com 2,5 e 5,0 g/kg sementes de zinco e as sementes que não foram tratadas (controle) apresentaram maiores médias de germinação, no entanto, as sementes tratadas com 7,5 e 10 g/kg sementes de zinco apresentaram as menores médias, ou seja, quando maior a concentração de zinco menor a porcentagem de germinação, resultados similar ao encontrado por Yagi et al. (2006), no qual, estudando a aplicação de zinco em sementes de sorgo, observaram que a aplicação de zinco diminuiu a germinação das sementes. O mesmo comportamento foi observado no índice de velocidade de germinação, quanto maior a concentração de zinco menor a média de IVG (Tabela 1).

Para o comprimento da parte aérea não houve diferença significativa independente da concentração de zinco utilizada, em contrapartida, para comprimento da raiz a maior concentração de zinco (10 g/kg sementes) proporcionou menor média de comprimento de raiz. Segundo Lemes et al. (2017), o tratamento das sementes de soja com zinco não influencia a qualidade fisiológica das sementes, no presente trabalho, o tratamento das sementes de feijão cultivar IAC Carioca, não proporcionaram aumento na qualidade fisiológica das sementes.

Segundo Santos et al. (2010) sementes que receberam doses adequadas de fertilizantes poderão ser beneficiadas em outras funções, pois é elemento constituinte de cloroplastos, compostos nitrogenados, ácidos nucleicos e vitaminas. Além de está presente em diversos processos fisiológicos, como a diferenciação celular, crescimento longitudinal da planta, respiração e fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2017).



**Tabela 1** - Germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea (CP) e comprimento de raiz (CR) de plântulas oriundas de sementes de feijão cultivar IAC Carioca tratadas com zinco nas concentrações de 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 g kg<sup>-1</sup> sementes

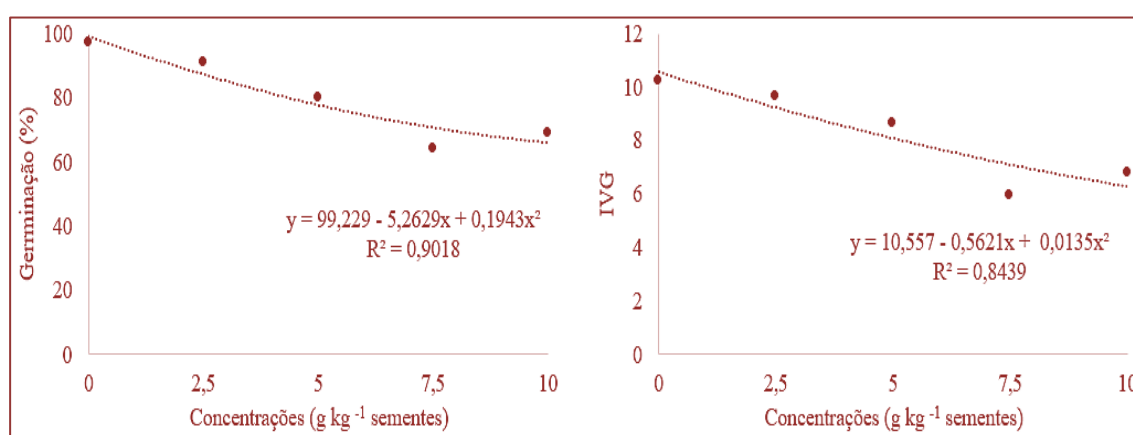
Tratamentos	G (%)	IVG	CP (cm)	CR (cm)
Controle	97 a	10,25 a	4,9 a	7,2 a
Zinco 2,5	91 a	9,67 a	4,7 a	7,0 a
Zinco 5,0	80 ab	8,62 ab	4,1 a	5,9 ab
Zinco 7,5	64 b	5,95 c	4,6 a	5,9 ab
Zinco 10	69 b	6,77 bc	4,5 a	5,0 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

À medida que a concentração do fertilizante foi aumentando as médias de germinação e IVG foram diminuindo, obtendo-se sua menor média na concentração de 7,5 g kg<sup>-1</sup> de sementes (Figura 1). Segundo Funguetto et al. (2010), o recobrimento das sementes com zinco não afeta a germinação de sementes de arroz. O mesmo foi observado por Tunes et al. (2012), estudando o tratamento de sementes de trigo com zinco. Entretanto, Slaton et al. (2001), observaram que a aplicação da dose de 1 g Zn kg<sup>-1</sup> de sementes, aumentou a porcentagem de germinação das sementes de arroz em cerca de 59% depois de oito dias do início do teste de germinação. Já Amaro et al. (2019) observaram que com o aumento das doses do fertilizante comercial composto por zinco e molibdênio, houve redução na germinação e vigor das sementes de crambe.

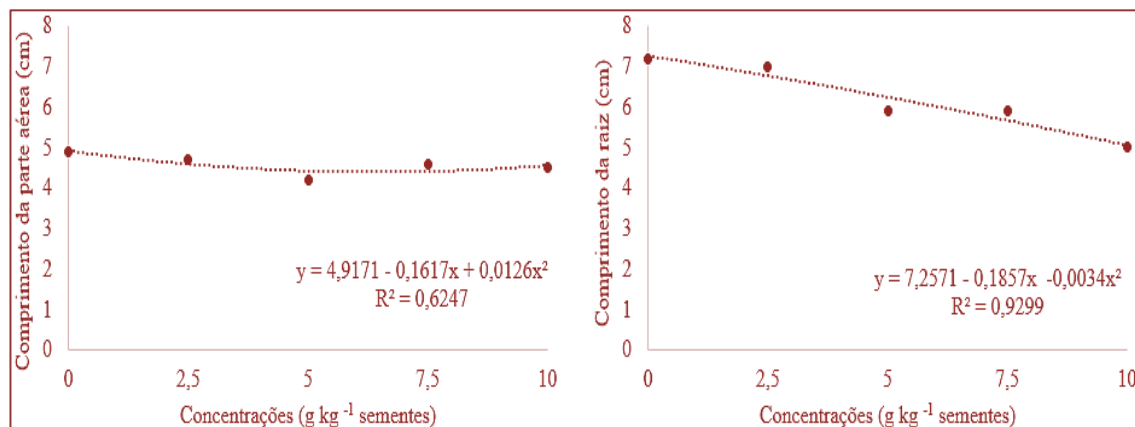
Com o aumento da concentração das doses de zinco, ocorreu a diminuição das médias de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação, possivelmente a aplicação do zinco causou algum efeito fitotóxico durante o período em que as sementes ficaram expostas aos tratamentos. Segundo Malavolta (2006), o zinco é requerido em pequenas quantidades, apresentando uma estreita faixa entre o efeito benéfico e a toxicidade.

**Figura 1** - Germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de feijão cultivar IAC Carioca tratadas com zinco nas concentrações de 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 g kg<sup>-1</sup> sementes



O comprimento da parte aérea das plântulas de feijão, cujas sementes foram tratadas com zinco, manteve-se constante independente da concentração de zinco aplicada. O comprimento da raiz apresentou um decréscimo com o aumento da concentração de zinco (Figura 2). No entanto, segundo Funguetto et al. (2010), as sementes de arroz recobertas com zinco geraram plântulas com maior crescimento, o mesmo não foi observado no presente trabalho com sementes de feijão.

**Figura 2** - Comprimento de parte aérea e comprimento de raiz de plântulas oriundas de sementes de feijão cultivar IAC Carioca tratadas com zinco nas concentrações de 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10 g kg<sup>-1</sup> sementes



#### 4. CONCLUSÃO

O pré tratamento das sementes de feijão cultivar IAC Carioca antes da semeadura com as doses de zinco estudadas, não determina aumento na qualidade fisiológica das sementes.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento de instalações e equipamentos disponíveis para a pesquisa; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado a primeira autora; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa aos dois últimos autores; à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela bolsa de PIBIC a quinta autora e taxa de pesquisa ao sétimo autor (Edital FAPES nº 19/2018 - Taxa de Pesquisa - Processo FAPES nº 82195510).

#### REFERÊNCIAS

- [1] AMARO, H. T. R.; ANDRÉIA, M. S. S.; ASSIS, M. O.; RODRIGUE, B. R. A.; CANGUSSÚ, L. V. S.; OLIVEIRA, M. B. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015.
- [2] AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; ASSIS, M. O.; FIGUEIREDO, J. C.; CANGUSSÚ, L. V. S.; SILVA, M. B. O. Qualidade fisiológica de sementes de crame tratadas com zinco e molibdênio. *Colloquium Agrariae*, v. 15, n.2, p. 133-139, 2019.
- [3] BARBOSA, R. M.; SILVA, C. B.; MEDEIROS, M. A.; CENTURION, M. A. P. C.; VIEIRA, R. D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. *Revista Ciência Rural*, v. 42, p. 45-51, 2012.
- [4] BONNECARRÉRE, R. A. G.; LONDERO, F. A. A.; SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; PILAU, F. G.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D. Resposta de genótipos de arroz irrigado à aplicação de zinco. *Revista Faculdade Zootecnia Veterinária e Agronomia de Uruguaiana*, v. 10, n. 1, p. 109-116, 2003.
- [5] BRASIL. Regras para análise de sementes. MAPA-ACS, Brasília, Brasil, 2009. 395p.
- [6] CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.
- [7] CONAB - Companhia Brasileira de Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/graos>. Acesso em: 25 novembro de 2021.
- [8] CUNHA, S. G. S.; DAVID, A. M. S. S.; AMARO, H. T. R.; ALVES, D. D.; PORTO, E. M. V. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta ao tratamento com fertilizante à base de zinco e molibdênio. *Revista Agrarian*, v. 8, n. 30, p. 351-357, 2015.
- [9] DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VVH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL (eds). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: SBSC/UFV. p. 92-132, 2007.

- [10] EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Arroz e Feijão. Cultivo do Feijoeiro Comum. Sistemas de Produção. Versão Eletrônica. Circular Técnica 56. 2003. 6p.
- [11] FAOSTAT. Crops. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 27 novembro de 2021.
- [12] FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. Informativo ABRATES, v. 20, p. 37-38, 2010.
- [13] FUNGUETTO, C. I.; PINTO, J. F.; BAUDET, L.; PESKE, S. T. Desempenho de sementes de arroz irrigado recobertas com zinco. Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 2. p. 117-115. 2010.
- [14] INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 07 novembro de 2021.
- [15] LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O.; DIAS, L. W.; BRUNES, A. P.; OLIVEIRA, S.; FIN, S. S.; MENEGHELLO, G. E. Tratamento de sementes de soja com zinco: efeito na qualidade fisiológica e produtividade. Colloquium Agrariae, v. 13, n. 2, 2017.
- [16] LONGNECKER, N. E.; ROBSON, A. D. Distribution and transport of zinc. In: Zinc in soils and plants. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 79-91.
- [17] LOPES, J. C.; MAURI, J.; FERREIRA, A.; ALEXANDRE, R. S. FREITAS, A. R. Broccoli production depending on the seed production system and organic and mineral fertilizer. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 30, n. 1, p. 143-150, 2012.
- [18] MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- [19] MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 2006. 638 p.
- [20] MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil Projeções do Agronegócio. Brasília, 2017.
- [21] R CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2021.
- [22] SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. 2010. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15N) na planta. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, p. 1185-1194, 2010.
- [23] SHARMA, R. K.; AGRAWAL, M. Biological effects of heavy metals: an overview. Journal of Environmental Biology, v. 26, n. 2, p. 301-313, 2005.
- [24] SLATON, N. S.; WILSON JUNIOR, C. E.; NTAMATUNGIRO, S.; NORMAN, R. J.; BOOTHE, D. L.; Evaluation of zinc seed treatments for rice. Agronomy Journal, v. 93, n. 1, p. 152-157, 2001.
- [25] TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, p. 119-126. 2017.
- [26] TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; TAVARES, L. C.; BARBIERI, A. P. P.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. B. Tratamento de sementes de trigo com zinco: armazenabilidade, componentes do rendimento e teor do elemento nas sementes. Ciência Rural, v. 42, n. 7, p. 1141-1146, 2012.
- [27] YAGI, R.; SIMILI, F. F.; ARAÚJO, J. C.; PRADO, R. M.; SANCHEZ, S. V.; RIBEIRO, C. E. R.; BARRETTO, V. C. M. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 4, p. 655-660, 2006.

# Capítulo 2

## *Produção e avaliação de mudas de girassol ornamental submetidas a diferentes substratos*

*Adrielly Pacheco da Costa*

*Thiago Magalhães de Lázari*

**Resumo:** **Introdução:** Além de flor de corte, o Girassol Ornamental pode ser cultivado como planta para fins ornamentais em vaso. Objetivando bom desenvolvimento, faz-se necessário estudo de substratos que potencializem a produção. **Objetivos:** Avaliar o desempenho do desenvolvimento de mudas de girassol ornamental em resposta a diferentes substratos. **Metodologia:** O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se recipientes com volume de 500 ml. O delineamento experimental utilizado constitui-se de Blocos Casualizados (DBC) composto por sete substratos distintos alocados em quatro repetições. Os substratos utilizados nos tratamentos foram: T1 = Terra (100%) - testemunha; T2 = Substrato comercial (100%); T3 = Areia (50%) + substrato comercial (50%)V/V; T4 = Areia (30%) + terra (70%)V/V; T5 = Areia (30%) + terra (40%) + substrato comercial (30%)V/V; T6 = Terra (50%) + substrato comercial (50%)V/V; T7 = Terra (70%) + esterco bovino (30%)V/V. A cultivar utilizada foi o girassol ornamental (*Helianthus annuus*). **Resultados:** Para a variável Altura de Plantas, os tratamentos T2, T5 e T6 se diferiram estatisticamente dos demais, entretanto não diferiram entre si. Para esta variável, observa-se melhor resultado (em termos numéricos) para o tratamento T2. A variável Emissão de Botão Floral se diferiram estatisticamente dos demais tratamentos o T2, T3, T5 e T6. Os mesmos não diferiram entre si, tendo o tratamento T2 apresentado florescimento em maior número de plantas por tratamento. Para a variável Massa Fresca da Parte Aérea o tratamento T2 se diferenciou estatisticamente dos demais com valor médio de 6,25gr. Quanto à Massa Fresca de Raiz, os tratamentos T2, T3, T5 e T6 se diferiram dos demais, mas não entre si. Nesta variável os tratamentos T2 e T6 apresentam valores expressivos de 2,5gr na média dos tratamentos. Com relação à variável Número de Folhas, mais uma vez os tratamentos T2, T3, T5 e T6 se diferiram dos demais, mas não entre si, tendo os tratamentos T2 e T6 apresentado maior quantidade de folhas quando comparados aos demais. **Conclusão:** O substrato que proporcionou melhor parâmetro agrônômico para produção comercial das mudas de Girassol Ornamental foi o substrato comercial composto por casca de pinus, carvão vegetal, húmus e arenito.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus*, fertilização, floricultura, desempenho.

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo de flores é uma atividade que vem despertando o interesse de diversos produtores, atraídos pela beleza e rentabilidade da floricultura, além de ser mais uma alternativa de renda, desperta a atenção de empreendedores que buscam novas áreas de trabalho dentro do seguimento da horticultura (NETO, 2010).

Dentre as espécies em constante ascensão no mercado da floricultura, o girassol ornamental (*Helianthus annuus L.*) vem se tornando uma boa alternativa para os produtores, devido às suas várias possibilidades econômicas, ao ciclo curto, facilidade de propagação e, principalmente, em razão de sua inflorescência ser atrativa e bastante usada na ornamentação de ambientes, em vasos, confeccionando-se arranjos florais (ANEFALOS & GUILHOTO, 2003).

O girassol (*Helianthus annuus L.*), planta da família Asteraceae, tem origem na América do Norte e atualmente é cultivado em todos os continentes, em uma área que atinge aproximadamente 18 milhões de hectares (EMBRAPA, 2002).

Além destas características, o girassol ornamental vem atraindo várias linhas de pesquisa com o objetivo de sua melhoria agrônômica, sendo destaque na responsabilidade do aumento do agronegócio de flores no Brasil (FIGUEIREDO et al., 2008). Por meio de hibridações artificiais dirigidas, foram lançadas variedades híbridas de girassol com diferentes tonalidades com colorações de cor ferrugem, vinho, rosa, rosa claro, amarelo com mesclas laranja e amarelo limão apresentando disco escuro e ou disco claro (OLIVEIRA & CASTIGLIONI, 2003).

O cultivo de flores de corte pode ser uma alternativa de renda aos pequenos produtores, por não demandar grandes áreas, proporcionar um maior retorno econômico, além de fixar a mão de obra no campo. A grande diversidade de ambiente permite o cultivo de flores. Neste aspecto, a adoção de novas áreas ao processo produtivo tem sido um dos fatores de maior importância para a expansão da floricultura (CURTI et al., 2012). O girassol ornamental é uma flor de corte com alta aceitação no mercado, pela exuberância de forma e cor, adaptando-se muito bem para a produção de flores de corte e de vaso (BUDAG & SILVA, 2000).

Um dos fatores que conferem potencial germinativo à cultura do girassol ornamental consiste na escolha adequada do substrato. Um substrato adequado para o desenvolvimento de plantas ornamentais possui as seguintes características, de acordo com Schmitz et al. (2002) o desenvolvimento dos substratos deve levar em consideração aspectos qualitativos e quantitativos dos materiais utilizados. Deve-se atentar para as propriedades físicas dos materiais, visando boa porosidade e molhabilidade. As características mais importantes de um solo no campo devem ser levadas para o substrato, como é o caso da Capacidade de Troca de Cátions (CTC), teor de matéria orgânica e o PH, que devem estar em níveis adequados para o sucesso da produção de mudas.

De acordo com as prescrições das regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) além da luz, temperatura e oxigênio, o substrato tem fundamental importância nos resultados do teste de germinação, evidenciando a importância do mesmo para que os produtores possam garantir o processo germinativo.

Para Martins et al. (1999), uma germinação rápida e uniforme das sementes, seguida por imediata emergência das plântulas são características altamente desejáveis, pois quanto mais tempo a plântula permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento e demorar a emergir no solo, mais vulnerável estará às condições adversas do meio.

Na escolha do material para o substrato deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz e ainda, a facilidade que este oferece para o desenvolvimento e avaliação de plântulas (FANTI & PEREZ, 1999).

No estado do Tocantins, muitos empreendedores rurais que trabalham com plantas ornamentais para fins comerciais compram substratos de cultivo que, na grande maioria das vezes, onera a cadeia produtiva. Pesquisa com substratos que eventualmente possa ser produzido pelos produtores poderia provocar a redução dos custos de produção.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do desenvolvimento de mudas de girassol ornamental em resposta a diferentes tipos de substratos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa foi utilizado o Girassol Ornamental (BONITO DE OUTONO SORTIDO) (*Helianthus annuus*). Uma chácara circunvizinha à cidade de Palmas foi escolhida para a execução do trabalho por conter diversas características positivas com relação ao objetivo do experimento, sendo alguns dos benefícios, possuir um excelente fornecimento de água para irrigação, boa iluminação e ausência de histórico de pragas e doenças recentes.

As sementes de Girassol Ornamental utilizadas neste ensaio foram adquiridas em casa agropecuária na cidade de Palmas – TO. A empresa responsável pela produção e comercialização das sementes é a ISLA PAK que adota vários critérios de cultivo para obtenção de sementes sadias e melhoradas. Os recipientes utilizados para o cultivo consistiram em vasos plásticos (polipropileno) de 500 mL. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), sendo composto por 28 parcelas, com sete tratamentos (substratos distintos) e quatro repetições. Os substratos utilizados nos tratamentos para o desenvolvimento das mudas foram: T1 = Terra (100%) - testemunha; T2 = Substrato comercial (100%); T3 = Areia (50%) + substrato comercial (50%)V/V; T4 = Areia (30%) + terra (70%)V/V; T5 = Areia (30%) + terra (40%) + substrato comercial (30%)V/V; T6 = Terra (50%) + substrato comercial (50%)V/V; T7 = Terra (70%) + esterco bovino (30%)V/V. Foram conduzidas 04 (quatro) plântulas de girassol ornamental por tratamento. O substrato comercial utilizado no experimento possui em sua composição casca de pinus, carvão vegetal, húmus e arenito, com densidade de 285 kg/m<sup>3</sup>, umidade máxima 11%, condutividade elétrica 0,2 ms/cm, capacidade de retenção de água 61%.

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, construída pelos condutores do projeto, com sombreamento de 50%. Os tratamentos foram monitorados com frequência de três dias por semana para determinação da temperatura média do local; umidade relativa do ar e a lâmina de água nos recipientes. Os recipientes contendo as sementes foram irrigados com intervalo de dois em dois dias em função da consistência das sementes. A lâmina de água alocada em cada recipiente será de 15 ml por turno de rega. Após 30 dias de desenvolvimento das mudas, foram realizadas as seguintes avaliações: Altura da planta (AP); emissão do botão floral (EBF); número de folhas por muda de girassol (NF); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca da raiz (MFR). As mudas permaneceram por 30 dias em viveiro com cobertura e sombreamento lateral pré-determinados, sendo este o tempo previsto para as avaliações pertinentes ao desenvolvimento inicial. Após tabulação, os dados foram submetidos à análise estatística (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey. As análises vão ser realizadas no programa estatístico Sisvar 5.3.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura de planta, constatou-se efeito significativo entre os tratamentos (Tabela 1).

**Tabela 1** - Análise de variância para altura de plantas (cm)

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	6	9266,1485714	1544,3580952	31,33 **
Blocos	3	310,52964286	103,50988095	2,10 ns
Resíduo	18	887,30285714	49,29460318	
Total	27	10463,981071		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

A partir dos resultados obtidos pelo teste de Tukey (Tabela 2), houve diferenças estatísticas quanto à altura de plantas dos tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade, sendo que o tratamento T2 (100% de substrato comercial) apresentou plantas maiores com uma média de 56,125 cm. Apesar de estatisticamente não diferir dos tratamentos T5 e T6, em que estes apresentam respectivamente médias de 47,37cm e 48,00cm, o tratamento T2 tende a proporcionar plantas mais altas.

**Tabela 2** - Média dos tratamentos para altura de plantas (cm)

MÉDIAS DOS TRATAMENTOS	
T1	17,50 c
T2	56,13 a
T3	36,90 b
T4	13,25 c
T5	47,38 ab
T6	48,00 ab
T7	6,38 c
CV %	21,792298

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A altura das plantas de girassol é de extrema importância para a comercialização. De acordo com Simão (2004) as hastes de girassol devem ser cortadas com o maior comprimento possível, fator que proporciona rápida abertura do botão floral. Desta forma, diagnostica uma situação que possibilite o desenvolvimento vertical (altura) da planta em curto espaço de tempo, proporcionará ao empreendedor rural encurtar o período de produção da planta em viveiro, podendo disponibilizá-la, em curto prazo, ao mercado consumidor. Esta possibilidade permite retorno financeiro no curto tempo.

Avaliando a emissão de botão floral, observa-se que houve efeito significativo entre os tratamentos (Tabela 3).

**Tabela 3** - Análise de variância para emissão do botão floral (un)

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	6	3,3571428571	0,5595238095	4,27**
Blocos	3	0,3928571429	0,1309523810	1,00 ns
Resíduo	18	2,3571428571	0,1309523810	
Total	27	6,107142857		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Com fundamento nos resultados do teste de Tukey (Tabela 4), ao nível de 5% de probabilidade, notaram-se diferenças estatísticas no que diz respeito à emissão do botão floral, demonstrando que o tratamento T2 (100% de substrato comercial) promoveu melhores condições para que a planta pudesse proceder à emissão de seus botões florais e conseqüentemente da flor. Estatisticamente os tratamentos T3, T5 e T6 não diferiram do tratamento T2, contudo proporcionaram o florescimento em menor número de plantas por tratamento.

**Tabela 4** - Média dos tratamentos para emissão do botão floral (un)

MÉDIAS DOS TRATAMENTOS	
T1	0,00 b
T2	1,00 a
T3	0,50 ab
T4	0,00 b
T5	0,25 ab
T6	0,50 ab
T7	0,00 b
CV %	112,58285

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Considerando que foram conduzidas 4 plantas de girassol em cada parcela deste ensaio, observa-se que o tratamento T2 (representado pelo substrato comercial) proporcionou o florescimento em todas as hastes. Embora os tratamentos T3, T5 e T6 não tenham se diferido estatisticamente do T2, observa-se que cada um deles emitiram 2, 1 e 2 botões florais respectivamente. Desta forma, observa-se que o T2 permitiu a emissão de todos os botões florais, ao passo que os demais tratamentos que não se diferiram estatisticamente não possibilitaram tal fato.

A emissão do botão floral em todas as hastes do T2 pode ser justificada em função das características minerais e orgânicas encontradas no substrato comercial. Tais características são fundamentais para o pleno desenvolvimento de elementos vegetais, considerando alguns fatores distintos como: estabilidade, drenagem e fertilidade. Considerando estes atributos, para a variável Emissão de Botão Floral, o tratamento T2 foi o que mais se destacou de forma positiva.

Para a variável massa fresca da parte aérea, constatou-se efeito significativo entre os tratamentos e blocos (Tabela 5).

**Tabela 5 - Análise de variância para massa fresca da parte aérea (gr)**

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	6	92,857142857	15,476190476	52,70**
Blocos	3	2,964285714	0,988095238	3,36*
Resíduo	18	5,285714286	0,293650794	
Total	27	101,10714286		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 = < p < 0,05$ )

ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

De acordo com o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 6), houve diferença estatística quanto à característica Massa Fresca da Parte aérea, demonstrando que o tratamento T2 (100% de substrato comercial) proporcionou maior massa fresca da parte aérea quando comparado com os demais tratamentos, apresentando uma média corresponde a 6,25 gramas.

**Tabela 6 - Média dos tratamentos para massa fresca da parte aérea (gr)**

MÉDIAS DOS TRATAMENTOS	
T1	1,00 c
T2	6,25 a
T3	1,75 bc
T4	1,00 c
T5	2,75 b
T6	3,00 b
T7	0,50 c
CV %	23,343193

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Assim como diagnosticado na variável “emissão do botão floral” na variável “Massa Fresca Parte Aérea” foi possível observar o destaque para os resultados obtidos com o tratamento T2. Da mesma forma que as características estabilidade, drenagem e fertilidade conferiram potencial às plantas de girassol para emissão de seus botões florais, observa-se que também conferiu potencial à plantas para acumulo de massa verde.

Um substrato que possa conferir ao elemento vegetal bom desenvolvimento de sua biomassa aérea é requerido pelos empreendedores rurais que cultivam flores em função elevação da taxa fotossintética da planta proporcionada pelo elevado numero de folhas. Uma planta com elevada massa verde de folhas tem maior potencial fotossintético e, conseqüentemente, maior acumulo de substancias que proporcionam melhor desenvolvimento e provocam o adiantamento do florescimento.

Objetivando o acumulo de biomassa na parte aérea, o tratamento T2 representou melhores resultados quando comparado aos demais, evidenciando que seu uso poderá proporcionar bons resultados aos floricultores.



A variável massa fresca da raiz apresentou efeito significativo quanto aos tratamentos (Tabela 7).

**Tabela 7** - Análise de variância para massa fresca da raiz (gr)

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	6	11,357142857	1,892857143	9,73**
Blocos	3	1,250000000	0,416666667	2,14 ns
Resíduo	18	3,500000000	0,194444444	
Total	27	16,10714286		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 = p < 0,05$ )  
ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

Segundo o teste de Tukey (Tabela 8), ao nível de 5% de probabilidade, houve diferença estatística entre os tratamentos para a variável massa fresca da raiz, em que o tratamento T2 (100% de substrato comercial) e o T6 (terra 50% + substrato comercial 50%) proporcionaram maior desenvolvimento radicular, ambos apresentando média de 2,5 gramas. Apesar de estatisticamente não diferirem dos tratamentos T3 e T5, apresentando respectivamente 0,75 e 1,0 gramas, apresentaram superior volume de raiz.

**Tabela 8** - Média dos tratamentos para massa fresca da raiz (gr)

MÉDIAS DOS TRATAMENTOS	
T1	1,00 b
T2	2,50 a
T3	1,75 ab
T4	1,00 b
T5	2,00 ab
T6	2,50 a
T7	1,00 b
CV %	26,269871

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O cultivo de plantas com abundante sistema radicular contribui para a formação e estabilidade de agregados maiores que 2 mm, denominados de macroagregados. Solos que apresentam boa agregação são mais resistentes à erosão e à compactação pelo tráfego de maquinário, apresentando boa aeração e maior capacidade de infiltração de água (SALTON & TOMAZI, 2014). Como o sistema radicular está constantemente se renovando, as raízes mortas são decompostas pelos microrganismos do solo, liberando nutrientes e alterando os compostos orgânicos que, além do efeito favorável na estruturação do solo, também contribui para melhoria das condições químicas, como, por exemplo, aumentando a eficiência da adubação fosfatada e na nutrição das plantas em geral (SALTON & TOMAZI, 2014). Portanto a característica massa fresca da raiz é fundamental para determinar o substrato que melhor favorece o desenvolvimento desta estrutura e garantir a planta uma maior sustentação, vigor e desenvolvimento.

Avaliando o número de folhas, observou-se que houve efeito significativo entre os tratamentos (Tabela 9).

**Tabela 9** - Análise de variância para número de folhas (un)

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	6	219,21428571	36,535714286	14,97**
Blocos	3	7,8214285714	2,6071428571	1,07 ns
Resíduo	18	43,928571429	2,4404761905	
Total	27	270,96428571		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 = p < 0,05$ )  
ns não significativo ( $p \geq 0,05$ )

No que se refere ao teste de Tukey (Tabela 10), ao nível de 5% de probabilidade, houve diferença estatística quanto ao número de folhas. Em que o tratamento T5 (areia 30% + terra 40% + substrato comercial 30%) proporcionou um maior número de folhas, com uma média de 11 folhas, não diferindo estatisticamente dos tratamentos T2, T3 e T6 com médias de 9, 8,5 e 9 folhas respectivamente.

**Tabela 10** - Média dos tratamentos para número de folhas (un)

MÉDIAS DOS TRATAMENTOS	
T1	7,00 bc
T2	9,00 ab
T3	8,50 ab
T4	4,50 cd
T5	11,00 a
T6	9,00 ab
T7	2,50 d
CV %	20,929027

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A superfície da folha apresenta-se essencialmente plana e achatada, o que facilita consideravelmente, o aumento da relação superfície/volume, permitindo assim, a realização de suas principais funções: funções fisiológicas: fotossíntese, trocas gasosas e transpiração e preservação da espécie: reprodução, dispersão, reserva, proteção, fixação, acúmulo e absorção, armadilhas para animais e propagação (ALMEIDA & ALMEIDA, 2018).

Correlacionando os dados obtidos para a variável “Número de Folhas” e a variável “Massa Fresca da Parte Aérea”, nota-se que para a primeira variável o tratamento T5 apresentou maiores valores e para a segunda se destacou o tratamento T2. Considerando uma possível correlação existente entre “Número de Folhas” e “Massa Fresca da Parte Aérea”, observou-se neste ensaio que o tratamento que possibilitou maior número de folhas não foi o mesmo tratamento que possibilitou maior valor na massa fresca da parte aérea. Esta alternância pode ser justificada pelo fato de que o tratamento T2 conferiu às plantas melhor desenvolvimento de caule (estrutura caulinar pronunciada) o que resultou em maior peso de massa fresca. Para a variável número de folhas, as folhas foram segregadas do caule (as folhas foram somente contadas). Este processo explica a discrepância observada entre os tratamentos que evidenciaram os melhores resultados.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução deste projeto na região de Palmas-TO, foi de suma importância para a elaboração de referências científicas acerca da produção de girassol ornamental na região, considerando suas especificidades edafoclimáticas. O objetivo inicial deste trabalho, que consistiu em avaliar o desempenho de mudas de girassol ornamental em resposta a diferentes tipos de substratos foi atingido em sua plenitude. Com este ensaio foi possível determinar um tipo de substrato que não só garantiu melhor desenvolvimento das mudas, mas que pode ser confeccionado com elementos baratos e fáceis de serem encontrados em Palmas e regiões circunvizinhas, beneficiando direta e indiretamente os produtores de plantas ornamentais.

Este trabalho demonstrou que o tratamento T2, que corresponde a 100% de substrato comercial composto por casca de pinus, carvão vegetal, húmus e arenito, obteve os melhores resultados quando a avaliação se trata da altura da planta, emissão do botão floral, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e a quantidade de folhas por planta, dentro das condições de trabalho expressas na metodologia.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, M.; ALMEIDA, C. V.; Morfologia da Folha de Plantas com Semente. Piracicaba: ESALQ/USP, p. 111, 2018.
- [2] ANEFALOS, L. C.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. Agricultura em São Paulo, São Paulo, v.50, n.2, p.41-63, 2003.
- [3] BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: LAVARV/SNAD, 365p. 1992.
- [4] BUDAG, P. R.; SILVA, T. P. Cadeias produtivas do estado de Santa Catarina: Flores e plantas ornamentais. Florianópolis, EPAGRI, 51p. Boletim técnico, n.106, 2000.
- [5] CURTI, G. L.; MARTIN, T. N.; FERRONATO, M. L.; BENIN, G. GIRASSOL ORNAMENTAL: CARACTERIZAÇÃO, PÓS-COLHEITA, E ESCALA DE SENESCÊNCIA. Revista de Ciências Agrárias - vol. 35, p. 240-250, 2012.
- [6] EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Resultado de pesquisa da EMBRAPA Soja 2001: girassol e trigo. Londrina: EMBRAPA Soja, 2002.
- [7] FANTI, S. C. & PEREZ, S. C. J. G. A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenantha pavonina* L. – Fabaceae). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 1999.
- [8] FIGUEIREDO, G. R. G.; ANDRADE, L. O.; BATISTA, D. S.; FARIAS, G. A.; NOBRE, R. G.; RÊGO, E. R. Produção de mudas de girassol ornamental (*Helianthus annuus* L. cv. Dobrado Sungold) em diferentes substratos. Revista Educação Agrícola Superior. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior- ABEAS - v.23, n.1, p.105-107, 2008.
- [9] MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. & BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernades – Palmae). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, 1999.
- [10] NETO, A. S. M. Caracterização e viabilidade econômica do sistema produtivo de flores tropicais do Rio de Janeiro. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio de Janeiro. p. 86, 2010.
- [11] OLIVEIRA, M. F.; CASTIGLIONI, V. B. R. Girassol Colorido para o Brasil. Londrina. EMBRAPA. 2003.
- [12] SALTON, J. C.; TOMAZI, M. Sistema Radicular de Plantas e Qualidade do Solo. EMBRAPA - Comunicado Técnico 198, p. 6, 2014.
- [13] SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. de.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. Ciência Rural, V.32, n.6, p. 937-944, 2002.
- [14] SIMÃO, M. L. O girassol (*Helianthus annuus*) para flor de corte (em linha). Centro de Experimentação de Horticultura da Gafanha, DRAPC - Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro. 2004.

# Capítulo 3

## *Uso de substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de tomate cultivar 'saladete'*

*Guilherme Arruda de Magalhães*

*Túlio Teixeira Dias*

*Filipe Bittencourt Machado de Souza*

*Ana Izabella Freire*

*Leon Nazaré da Cruz*

*Carlos Cicinato Vieira Melo*

*Nicolas Oliveira de Araújo*

*Athila Damasceno Martins*

*Cláudio Henrique Clemente Fernandes*

**Resumo:** O tomate apresenta importante função socioeconômica no Brasil, e utilizar o substrato ideal é fundamental para o processo produtivo. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento de plântulas de tomate cultivar 'Saladete' com o uso de substratos orgânicos. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação localizada no campus da universidade UNITPAC em Araguaína-TO. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 10 tratamentos e 5 repetições, totalizando 250 plântulas. Os tratamentos foram constituídos por: T1 = 100% areia; T2: 25% húmus + 75% areia; T3 : 50% húmus + 50% areia; T4: 75% húmus, 25% areia; T5 = 100% húmus; T6: 25% esterco bovino + 75% areia; T7 = 50% esterco bovino + 50% areia; T8 = 75% esterco + 25 % areia; T9 = 100% esterco bovino; T10 = 100% Tropstrato®. Foram avaliadas após 30 dias de semeadura as variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca total, massa fresca aérea, massa fresca radicular, massa seca total, massa seca aérea e massa seca radicular. Os tratamentos T10 (100% Tropstrato®) e T5 (100% húmus de minhoca) apresentaram os melhores resultados.

**Palavras-Chave:** Crescimento Vegetal. Resíduos Orgânicos. *Solanum lycopersicum*. Teores Nutricionais.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate é uma hortaliça de importância, tanto na parte econômica quanto social, devido à sua produção e geração de empregos. O Brasil é o décimo produtor mundial de tomate, com mais de 4,23 milhões de toneladas produzidas no ano de 2017, de acordo com a organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2018). Apresentando importante papel na alimentação, o Brasil é um amplo produtor e consumidor mundial desta hortaliça (Silveira et al., 2011).

Além disso, a produção de mudas de tomate por meio de substratos orgânicos é fundamental para o seu cultivo, pois apresentam vantagens como o fato de elevados teores nutricionais para as plântulas, e também por terem um excelente custo/benefício.

A produção de mudas de hortaliças é uma etapa muito importante no processo produtivo agrícola. É necessário que essas apresentem características ideais de desenvolvimento para garantir uma boa produção. Adotando-se condições e práticas adequadas, a produção do sistema de cultivo orgânico pode ser equivalente ao rendimento dos cultivos convencionais (SEUFERT et al., 2012). O uso de substratos adequados é fundamental para que o processo ocorra de forma eficiente.

Os benefícios da produção de mudas não se atêm a economizar o momento dos agricultores ou aumentar o percentual de ocupação efetiva da área, mas também trazer grandes contribuições para o sistema de produção através de métodos orgânicos no decorrer do processo, com isso trará mudas mais saudáveis e uniformes. Manter a produção estável dentro do cronograma de produção e comercialização do agricultor atende a expectativa do consumidor em obter um produto saudável sem resquícios de um processo convencional, usados por muitos produtores na produção de mudas com uso de produtos químicos.

Para a produção de mudas de tomate, os cuidados a serem tomados não são tão diferentes das demais culturas. O tomate é afetado por vários fatores, como por exemplo o manejo adequado e irrigação. Porém, a composição dos substratos está entre os fatores de maior importância na produção de mudas pois a germinação e o desenvolvimento das plântulas dependem de um substrato adequado. Onde substratos com propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas são recomendados na produção de mudas (ARAÚJO et al., 2013). O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos orgânicos no desenvolvimento de plântulas de tomate cultivar 'Saladete'.

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no campus da Universidade UNITPAC, no município de Araguaína - TO, entre setembro e outubro de 2021. A altitude do município é de 277m, apresentando latitude de 7° 11' 31" Sul e longitude de 48° 12' 28" Oeste. De acordo com Köppen e Geiger, o clima é classificado como Aw. O município apresenta temperatura média de 26,4 °C.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 10 tratamentos e 5 repetições para a cultivar 'Saladete', totalizando 250 plântulas. Sendo os tratamentos compostos por: T1 = 100% areia; T2: 25% húmus + 75% areia; T3 : 50% húmus + 50% areia; T4: 75% húmus, 25% areia; T5 = 100% húmus; T6: 25% esterco bovino + 75% areia; T7 = 50% esterco bovino + 50% areia ; T8 = 75% esterco bovino + 25 % areia; T9 = 100% esterco bovino; T10 = 100% Tropstrato®.

Os recipientes utilizados para compor o experimento foram: bandejas plásticas para plantio de mudas nas proporções 5cm x 5cm para cada célula.

Em cada cova, foi semeada uma semente à uma profundidade de 0,3cm e irrigadas três vezes ao dia com aspersor automatizado na casa de vegetação.

Após 30 dias da semeadura foram avaliadas as seguintes variáveis das plântulas: altura da planta(cm), diâmetro do caule(mm), número de folhas, massa fresca total(g), massa fresca aérea(g), massa fresca radicular(g), massa seca total(g), massa seca aérea(g), massa seca radicular(g).

A partir dos dados coletados, os resultados de todas as análises foram realizados utilizando o aplicativo computacional Genes, aplicativo computacional em genética e estatística (CRUZ, 2013) e o software R versão 3.1.2 (R CORE TEAM, 2015).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na variável altura das plântulas (AP) houve diferença significativa entre os tratamentos, onde o tratamento T5 apresentou altura média de 21,290cm; sendo a maior média de altura entre os tratamentos (tabela 1).

**Tabela 1.** Altura de planta (AP), número de folhas definitivas (NF), diâmetro do caule (DC) de mudas de tomateiro da cultivar ‘Saladete’ em combinações de diferentes substratos

Tratamentos	AP(cm)	NF	DC(mm)
T1	5,44 d	7,16 d	1,23 c
T2	13,25 c	12,13 c	1,96 b
T3	17,09 b	15,09 b	2,25 b
T4	11,81 c	12,49 c	1,95 b
T5	21,29 a	18,24 a	2,68 a
T6	5,53 d	5,48 e	0,50 d
T7	4,62 d	5,23 e	0,51 d
T8	3,71 d	3,71 e	0,42 d
T9	4,53 d	4,55 e	0,55 d
T10	17,23 b	14,38 b	2,73 a
CV(%)	21,70	13,97	21,56

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% da probabilidade pelo teste Scott-Knott. HÚM = Húmus; TROP = Tropstrato®; T1 = 100%areia; T2: 25% húmus + 75% areia; T3 : 50% húmus + 50% areia; T4: 75% húmus, 25% areia; T5 = 100% húmus; T6: 25% esterco bovino + 75% areia; T7 = 50% esterco bovino+ 50% areia ; T8 = 75% esterco + 25 % areia; T9 = 100% esterco bovino; T10 = 100% Tropstrato®.

SILVA et al. (2014), ao avaliar o desempenho de diferentes substratos na produção de mudas de tomate cultivar Caline, constatou diferença significativa da altura das mudas em função dos substratos utilizados.

Os tratamentos T10 e T3 apresentaram valores médios abaixo de T5, com valores respectivos de 17,090cm e 17,232cm; não diferindo entre si. O tratamento T1 e as 4 composições de esterco bovino (T6, T7, T8, T9) apresentaram as piores médias. LIZ et al. (2003) e MEDEIROS et al. (2013), verificaram em suas pesquisas que a utilização de materiais orgânicos promoveu aumento na estatura em plantas de tomateiro.

Quanto à variável número de folhas (NF), houve diferença significativa entre os tratamentos, onde T5 obteve a maior média de número de folhas, com valor médio 18,240. T3 e T10 apresentaram médias de número de folhas inferiores ao tratamento T5, com valores médios de 15,093 e 14,380; respectivamente, sem significância entre seus valores médios. Os tratamentos T6, T7, T8, T9 obtiveram as piores médias.

MEDEIROS et al. (2013) fez uma comparação entre um substrato orgânico e um comercial na produção de mudas de tomate cereja, e verificou que ao usar compostos orgânicos na composição dos substratos conseguiu obter maior emissão de folhas das plântulas de tomate em relação ao substrato comercial.

Na variável diâmetro do caule (DC), as maiores médias entre os tratamentos foram T10 e T5, não havendo diferença significativa entre ambos, apresentando valores respectivos de 2,676mm e 2,731mm. T2, T3 e T4 apresentaram médias de diâmetro inferiores aos T10 e T5, apresentando os seguintes valores médios: 1,961mm; 2,251mm; 1,952mm; respectivamente. Já os tratamentos T1, T6, T7, T8, T9 foram as piores médias em relação ao diâmetro do caule.

A qualidade da muda é influenciada pelo diâmetro do caule, sendo um bom indicador da qualidade da muda tanto para sobrevivência quanto para crescimento após o transplante, pois serve como suporte das folhas, partes florais e frutos, além de servir como órgão de reserva de fotoassimilados em condições de alta demanda por nutrientes (SILVA et al., 2012). Além de influenciarem a ocorrência de um maior ou menor peso do fruto (COELHO et al., 2018).

Em relação à produção de biomassa, os tratamentos T5 e T10 foram superiores em relação à MFT, MFA e MFR. Assim T5 apresentou valores médios de 3,215g; 2,542g e 0,673g para as variáveis MFT, MFA e MFR, respectivamente. Além disso, T10 obteve valores médios de 2,698g; 2,083g; 0,616g para as variáveis MFT, MFA e MFR, respectivamente.

**Tabela 2.** Massa Fresca Total (MFT), Massa Fresca Aérea (MFA), Massa Fresca Radicular (MFR), de mudas de tomateiro da cultivar ‘Saladete’ em combinações de diferentes substratos

Tratamentos	MFT(g)	MFA(g)	MFR(g)
T1	0,15 d	0,12 d	0,07 c
T2	1,01 c	0,78 c	0,23 c
T3	1,76 b	1,41 b	0,34 b
T4	0,90 c	0,76 c	0,14 c
T5	3,21 a	2,54 a	0,67 a
T6	0,12 d	0,08 d	0,03 c
T7	0,10 d	0,08 d	0,04 c
T8	0,06 d	0,04 d	0,01 c
T9	0,08 d	0,07 d	0,02 c
T10	2,70 a	2,08 a	0,62 a
CV (%)	21,30	23,45	22,21

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% da probabilidade pelo teste Scott-Knott. HÚM = Húmus; TROP = Tropstrato®; T1 = 100% areia; T2: 25% húmus + 75% areia; T3 : 50% húmus + 50% areia; T4: 75% húmus, 25% areia; T5 = 100% húmus; T6: 25% esterco bovino + 75% areia; T7 = 50% esterco bovino + 50% areia ; T8 = 75% esterco + 25 % areia; T9 = 100% esterco bovino; T10 = 100% Tropstrato®.

Por outro lado, as 4 composições de esterco+areia, e 100% areia (T1, T6, T7, T8, T9) apresentaram desempenho inferior aos demais tratamentos nas variáveis massa fresca total, massa fresca área e massa fresca radicular. O húmus apresenta importantes funções como a nutrição da planta, o que favorece o crescimento vegetal e auxilia na absorção dos nutrientes do solo (HERNANDEZ et al., 2013). Espécies de ciclo curto, como o tomate, são favorecidas pelo uso de húmus de minhoca, pois a disponibilização de nutrientes para a planta é feita de modo mais rápido com este substrato, melhorando assim a produtividade (UCHÔA et al., 2019).

A vermiculita, que se encontra incorporada ao Tropstrato® oferece alta capacidade para retenção de água e uma baixa densidade (CALDEIRA et al., 2013). Por possuir tais atributos, estimula um melhor desenvolvimento vegetal, permitindo uma boa qualidade da planta.

A maioria dos substratos comerciais permitem um bom desenvolvimento inicial às plantas por possuírem características físicas e químicas favoráveis ao seu desenvolvimento (DA SILVA, 2019). Logo, tal substrato possibilitou um bom desenvolvimento das hortaliças.

Na variável MST (Tabela 3), T5 apresentou o melhor valor médio para massa seca total (0,303g), diferindo estatisticamente em relação aos outros tratamentos. Seguido de T10, que apresentou a segunda melhor média (0,222g). T3 apresentou valores médios menores em relação à T10, sem significância entre seus valores. Os tratamentos restantes (T1, T6, T7, T8, T9) apresentaram desempenho inferior aos demais tratamentos.

**Tabela 3.** Massa Seca Total (MST), Massa Seca Aérea (MSA), Massa seca Radicular (MSR) de mudas de tomateiro da cultivar ‘Saladete’ em combinações de diferentes substratos

Tratamentos	MST(g)	MSA(g)	MSR(g)
T1	0,02 e	0,01 d	0,01 b
T2	0,09 d	0,07 c	0,06 a
T3	0,15 c	0,11 b	0,04 a
T4	0,08 d	0,06 c	0,02 b
T5	0,30 a	0,20 a	0,10 a
T6	0,03 e	** 0,01 d	** 0,01 b
T7	** 0,01 e	** 0,01 d	** 0,01 b
T8	** 0,01 e	** 0,01 d	** 0,01 b
T9	0,06 e	** 0,01 d	** 0,01 b
T10	0,22 b	0,17 a	0,08 a
CV (%)	20,45	19,89	19,56

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% da probabilidade pelo teste Scott-Knott; \*\*Valores arredondados próximos de zero; HÚM = Húmus; TROP = Tropstrato®; T1 = 100% areia; T2:25% húmus + 75% areia; T3 : 50% húmus + 50% areia; T4: 75% húmus, 25% areia; T5 = 100% húmus; T6: 25% esterco bovino + 75% areia; T7 = 50% esterco bovino + 50% areia ; T8 = 75% esterco + 25 % areia; T9 = 100% esterco bovino; T10 = 100% Tropstrato®.

Tais efeitos podem estar ligados à aptidão de retenção de água desses substratos, que provocam acúmulo de massa seca pelas plantas e melhor lignificação dos tecidos (PEREIRA et al., 2012).

Para a variável MSA, os tratamentos T5 e T10 apresentaram os maiores valores médios (0,200g e 0,175g), não diferindo estatisticamente entre si. O tratamento T3 apresentou média inferior aos tratamentos T5 e T10, com valor médio de 0,106g. Os piores resultados de média foram encontrados nos tratamentos T1, T5, T6, T7, T8 e T9. Os maiores valores de média de massa seca radicular foram referentes aos tratamentos T2, T3, T5 e T10, com respectivos valores: 0,063; 0,043; 0,103; 0,080; sem diferir estaticamente entre si. Já os tratamentos T1, T4, T6, T7, T8 e T9 tiveram as piores médias inferiores de massa seca radicular em comparação a T2, T3, T5 e T10.

Segundo SANTOS et al (2017), um substrato inadequado pode acabar gerando plântulas de baixo vigor, debilitadas e raquíticas, o que irá ocasionar plantas desuniformes, pouco produtivas e suscetíveis a pragas e moléstias, afetando consideravelmente todo o ciclo produtivo. Assim, nas variáveis de massa o húmus e o Tropstrato® se mostraram vantajosos em termos de massa. Dentre as nove variáveis o esterco provavelmente não apresentava uma qualidade adequada para o desenvolvimento das mudas. Além disso, apresentou certo grau de compactação, o que pode ter sido prejudicial para o desenvolvimento das plântulas de tomate.

A compactação reduz a disponibilidade de nutrientes e de água para as plantas, e também prejudica o desenvolvimento das raízes, gerando baixo desenvolvimento, menor absorção de água, perdas econômicas, etc (CALONEGO et al., 2011).

A qualidade da muda determina o desempenho final das plantas no campo de produção (GOULART et al., 2018).

#### 4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, os tratamentos T5 (100% húmus de minhoca) e T10 (100% Tropstrato®) apresentamos melhores resultados.

Por outro lado, o esterco bovino não se mostrou eficiente para o desenvolvimento das plântulas.



## REFERÊNCIAS

- [1] ANTUNES, R. M.; CASTILHOS, R. M. V.; CASTILHOS, D. D.; LEAL, O. A.; DICK, D. P.; ANDREAZZA, R. Transformações químicas dos ácidos húmicos durante o processo de vermicompostagem de resíduos orgânicos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.20 n.4. out/dez. p.699-708. 2015.
- [2] ARAÚJO, A.C.; ARAÚJO, A.C.; DANTAS, M.K.L.; PEREIRA, W.E.; ALOUFA, M.A.I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro formosa. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.8, n.1, p.210-216, 2013.
- [3] BENBOUALI, E. H.; HAMOUDI, S. A. A.; LARICH, A. Short-term effect of organic residue incorporation on soil aggregate stability along gradient in salinity in the lower chelif plain (Algeria). *African Journal of Agricultural Research*, v. 8, n. 19, p. 2141-2152, 2013.
- [4] CALDEIRA, M. V.; DELARMELINA, W. M.; PERONI, L.; GONÇALVES, E. O.; SILVA, A. G. Lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 43, n. 2, p. 155-163, 2013.
- [5] CALONEGO, J.C.; GOMES, T.C.; SANTOS, C.H. & TIRITAN, C.S. Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. *Bioscience Journal*, v. 27, n.2, p.289-296, 2011.
- [6] CARVALHO, C. R. F., PONCIANO, N. J., SOUZA, P. M. DE, SOUZA, C. L. M. DE, & SOUSA, E. F. de (2014). Viabilidade econômica e de risco da produção de tomate no município de Cambuci/RJ, Brasil. *Ciência Rural*, 44(12), 2293-2299.
- [7] CERQUEIRA, F. B. et al. Produção de mudas de tomate cv. Santa Cruz em diferentes substratos. *Journal of bioenergy and food science*, v. 2, n. 2, p. 39-45, 2015.
- [8] COELHO, R. G.; OLIVEIRA, F. D. F.; SOUZA, E. B.; AZEVEDO, J. M. A.; LIMA, M. O. Desenvolvimento e características produtivas de tomate do tipo cereja em diferentes compostos orgânicos. *Revista ESPACIOS*, v. 39, n. 26, nov. 2018.
- [9] COGO, R.M. de M.; BARBOSA, F.M.; SOUZA, L.B. de; COELHO, A.P.D.; FRESCURA, V.D.S. Produção de mudas de *Solanum betaceum* Cav. e *Physalis angulata* L. em diferentes substratos. *Enciclopédia Biosfera*, v.9, n.16, p.1806-1813, 2013.
- [10] COTTA, J. A. O.; CARVALHO, N. L. C.; BRUM, T. S.; REZENDE, M. O. O. Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v.20 n.1 jan./mar. p. 65-78. 2015.
- [11] CRUZ, C.D. Genes – A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.
- [12] DA SILVA, et al. Influência de casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 7, p. 803-809, 2012.
- [13] DA SILVA, L. P. et al. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. In: *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809- 8215. 2019. p. 104-115.
- [14] FAVARIN, J. A., UENO, V. G., & OLIVEIRA, N. M.
- [15] D. S. (2015). Produção de mudas de hortaliças orgânicas utilizando diferentes substratos. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental Da Alta Paulista*, 11(2).
- [16] FILGUEIRA, FAR. 2003. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Revista e ampliada. Viçosa: UFV. 412p.
- [17] Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 2018. FAOSTAT: Countries by commodities.
- [18] FONSÊCA, T. G. Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sup>2</sup> na água de irrigação. 2001. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- [19] GOULART, R.G.T. et al. Desempenho agrônomo de cultivares de alface sob adubação orgânica em Seropédica – RJ. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.8, n.3, p.66-72, 2018.
- [20] HERNANDEZ, O. L. et al. Humatos isolados de vermicomposto como promotores de crescimento em cultivo orgânico de alface. *Revista Ciências Técnicas Agropecuárias*, v. 22, n. 1, p. 70-75, 2013.
- [21] JERONIMO, C.E.; SILVA, G. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. *Revista Monografias Ambientais*, v.10, n.10, p.2193-2208, 2012.
- [22] LIZ, R. S. de; VIDAL, M. C.; CARRIJO, O. A.; VIEIRA, M. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos a base de fibra de coco verde. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 2, jul. 2003. Suplemento CD.
- [23] MACIEL, T.C.M.; SILVA, T.I.; ALCANTARA, F.D.O.; MARCO, C.A.; NESS, R.L.L. Substrato à base de pequi (*Caryocar coriaceum*) na produção de mudas de tomate e pimentão. *Journal of Neotropical Agriculture*, v.4, n.2, p.9-16, 2017.

- [24] MEDEIROS, D. C. de et al. Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 2, p. 170-175, 2013.
- [25] MELLEK, J. E. et al. Dairy liquid manure and no-tillage: Physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. *Soil & Tillage Research*. v. 110, p. 69-76, 2010.
- [26] NADAI, F.B.; MENEZES, J.B.C.; CATÃO, H.C.R.M.ADVÍNCULA, T.; COSTA, C.A. Produção de mudas de tomateiro em função de diferentes formas de propagação e substratos. *Revista Agro@ambiente*. On-line, v.9, p. 261- 267, 2015.
- [27] NASCIMENTO, J. A. M.; SOUTO, J. S.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. S.; PEREIRA, W. E. Produção de melancia em solo adubado com esterco bovino e potássio. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 12, n. 2, p. 122-127, 2017.
- [28] NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. Produção de Mudas de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016.
- [29] PEREIRA DC, GRUTZMACHER P, BERNARDI FH, MALLMANN LS, COSTA LAM & COSTA MSSM (2012) Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16:1100-1106.
- [30] PEREIRA, M. A. B. Resposta agrônômica e em pós-colheita de genótipos de tomate em duas épocas de cultivo em Gurupi, Estado do Tocantins. 2010, 72p. Dissertação Mestrado, UFT, Gurupi-TO.
- [31] R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Available at: Accessed on: September 18, 2021.
- [32] SANTOS, P. L. F.; SILVA, O. N. M.; PAIXÃO, A. A.; CASTILHO, R. M. M. Germinação e desenvolvimento de mudas do tomateiro cereja em diferentes substratos. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v.11, n.5, p.41-45, 2017.
- [33] SEUFERT V., N. RAMANKUTTY & J.A. Foley. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* 485: 229-232.
- [34] SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 4, p.383- 389, 2011.
- [35] SILVA JÚNIOR, J.V.; BECKMANN, M.Z.; SILVA, L.P. BRITO, L.P.S.; AVELINO, R.C.; CAVALCANTE, I.H.L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. *Revista Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.45, n.3,p.528-536, 2014.
- [36] SILVA, R. R.; RODRIGUES, L. U.; FREITAS, G. A.; MELO, A. V.; NASCIMENTO, I. R.; D'ANDRÉA, A. F. Influência de casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife. v.7, 2012,p.803-809.
- [37] SILVEIRA, J.; GALESKAS, H.; TAPETTI, R.; LOURENCI, I. Quem é o consumidor brasileiro de frutas e hortaliças. *Hortifruti Brasil*, Piracicaba, v. 2, n. 103, p.8-23, 2011.
- [38] TRAZZI, P. A. et al. Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 40, n. 1, p. 455-462, dez. 2012.
- [39] UCHÔA, V. G. et al. Desenvolvimento de variedades de alface (*lactuca sativa* L.) em função de diferentes doses de húmus de minhoca. 2019. *VIDA VERDE*. 2011. 12 de abril. Substrato Tropstrato HT Hortaliças.
- [40] VILELA, NJ; MELO, PCT; BOITEUX, LS; CLEMENTE, FMVT. 2012. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil. In: CLEMENTE, FMVT; BOITEUX, LS (org). *Produção de tomate para processamento industrial*. 1ª ed., Brasília: Embrapa, 2012. p. 17-27.
- [41] YANG R.; MO Y.; LIU C.; WANG Y.; MA J.; ZHANG Y.; LI, H.; ZHANG, X. The effects of cattle manure and garlic rotation on soil under continuous cropping of watermelon (*Citrullus lanatus* L.). *Plos ONE*. v. 11, n. 6, p. 1-15, 2016.
- [42] ZANDONADI, D. B.; DE SOUZA, RONESSA B. Vermicompostagem: tecnologia para reciclagem de resíduos orgânicos e produção de alimentos. Embrapa Hortaliças-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2012.

# Capítulo 4

## *Aproveitamento da borra de café na produção de mudas de alface*

*Gabriella de Souza Lima*

*Julliana Lima Pereira Bernardino Abrão*

*Carlos Cicinato Vieira Melo*

*Ana Izabella Freire*

*Filipe Bittencourt Machado de Souza*

*Nicolas Oliveira de Araújo*

*Maria Eduarda da Silva Guimarães*

*Renata Ranielly Pedroza Cruz*

*Ariana Mota Pereira*

**Resumo:** A produção de mudas consiste em uma das etapas mais importantes do sistema produtivo de alface, sendo que o substrato é um dos insumos de maior importância nesta fase. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de mudas com substratos oriundos da mistura de diferentes porcentagens de borra de café. O experimento foi conduzido na área experimental da Agronomia do Centro Universitário Tocantinense Antônio Carlos, localizado em Araguaína-TO. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC), contendo 3 tratamentos e dez repetições para cada variedade, totalizando 30 parcelas. Os tratamentos serão compostos por: T1 – Tratamento com 0% de borra de café; T2 – Tratamento com 60% de borra de café; T3 – Tratamento com 100% de borra de café. Esse experimento forneceu indicativos de que a proporção de borra de café deve ser inferior a 60%. Em relação as variáveis analisadas, a cultivar americana apresentou o melhor resultado.

**Palavras-Chave:** Compostagem. Hortaliças. *Lactuca sativa*. Resíduos Orgânicos

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor de café do mundo, sendo responsável por 40% da produção mundial desse fruto (OLIVEIRA et al., 2015). Segundo os dados da Organização Internacional do Café (OIC), no ano de 2019, foram consumidas aproximadamente 165,19 milhões de sacas de café mundialmente. Esse número representa um aumento de 2,1% em relação ao período anterior, que teve um consumo total consolidado em 161,71 milhões de sacas. Há expectativa que nesse ano, o consumo de café supere o ano de 2019, pois a pandemia do novo coronavírus causou mudanças de hábitos de consumo da sociedade. Com o isolamento social, as pessoas migraram seu consumo do trabalho e das cafeterias para suas casas e, com isso, espera-se que haja o aumento no consumo de café.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2020), o consumo de café teve um aumento de 35% nas casas brasileiras só no mês de março, seguida de aumento de 20% no mês de abril, de acordo com dados do Sindicato da Indústria de Café do Estado de São Paulo (SINDICAFÉ, 2020). Em paralelo, o Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (CECAFÉ, 2020) divulgou exportação recorde no mês julho, com a embarcação de 3 milhões de sacas de café, somando um montante de cerca de R\$1,9 bilhões.

No Brasil o consumo do café é grande, sendo considerada uma das bebidas mais populares do país. Por esse motivo, podemos imaginar a enorme geração de resíduos proveniente do seu consumo. Dentro desses resíduos está incluso, a conhecida borra de café, que advém do processo de obtenção da bebida. E o descarte do mesmo pode causar a poluição dos solos e dos corpos hídricos que entrarem em contato com esse material. A borra de café quando integrada a outros resíduos orgânicos forma um substrato ou composto que pode, potencialmente, substituir aditivos químicos usados na agricultura. Isso porque se trata de um resíduo rico em matéria orgânica e macronutrientes, o que a torna valorosa no âmbito agrônomo e ambiental. (KIEHL, 2010).

Por outro lado, menos divulgado e menos cobrado, está o desperdício de alimentos. No Brasil a Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE, 2019) afirma em pesquisa recente que o país produz quase 37 milhões de toneladas de lixo orgânico e que apenas 1% desse lixo é reaproveitado. Esses resíduos têm efeitos danosos ao meio ambiente quando acumulados em aterros e lixões, liberando gás metano e chorume. Existem iniciativas no Brasil referentes à reciclagem, porém não em números significativos capazes de reverter o cenário atual.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, preconizada pela lei nº. 12.305/2010, destaca a importância do reaproveitamento dos resíduos orgânicos frente à sua disposição como forma de estimular mudanças consideráveis no gerenciamento desse tipo de resíduo no Brasil (BRASIL, 2010).

Na tentativa de mitigar o problema causado por esse material, vários métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo, destacando-se, entre eles, a compostagem (VERGNOUX et al., 2009). Esse destaque, justifica-se no fato, do processo de compostagem ser uma alternativa para tratar esse resíduo, desviá-lo de aterros sanitários e impedir que o descarte inadequado da borra cause contaminação dos solos e dos recursos hídricos. A compostagem deve seguir uma sequência de parâmetros que vão garantir a sua boa funcionalidade, atendendo aos critérios de granulometria, temperatura, aeração, umidade e relação carbono/nitrogênio. (VALENTE et. al., 2009).

Em instituições de ensino superior, especificamente no Centro Universitário Presidente Antônio Carlos, é comum o descarte de resíduos orgânicos (RSO) como a borra de café. Em média, há uma geração de 3 kg de descarte de borra de café na referida instituição. Nesse contexto, com o intuito de dar um destino sustentável a este resíduo orgânico, o presente trabalho buscou realizar o processo de compostagem utilizando a borra de café, produzida na própria instituição, e RSO proveniente de descarte comercial como substrato para mudas de alface, evitando com que esses resíduos fossem destinados para aterros sanitários.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os índices de velocidade e porcentagem de germinação das cultivares de alface crespa verde e americana. Ademais, também foi analisada a viabilidade da utilização do composto como fertilizante orgânico para plantas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC), localizado na Av. Filadélfia, Nº568, Setor Oeste, Araguaína-TO, na área experimental de agronomia em viveiro telado, com sombrite (50% luminosidade), com temperatura interna média de 28°C. A cidade possui latitude: 7° 11' 31" Sul, longitude: 48° 12' 28" Oeste de acordo com a classificação climática de

Köppen, apresenta Clima Tropical e duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa, a primeira produz temperatura com média anual de 26°C e a segunda 32°C. Utilizamos para a realização desse experimento: borra de café; recipiente para a coleta da borra; restos de alimentos e cascas de vegetais; lona plástica para a secagem; sacos plásticos para armazenamento; balança; garrafas pet; tesoura; faca; meia de seda; bandejas de poliestireno; alface crespa verde e alface americana.

A borra de café aplicada no experimento foi recolhida na copa central da UNITPAC. Para coletar o material, usamos um recipiente com as seguintes dimensões: volume 6,5L; medidas:230 x 185x 288mm; fabricada em polipropileno e identificamos o recipiente com cartaz de divulgação do projeto. A coleta se deu em duas etapas, a primeira a partir do dia 22 de fevereiro acumulada até o dia 26 de fevereiro de 2021. O recipiente destinado a essa coleta era deixado na copa da instituição as 8:00 horas e recolhido as 15:00 horas do mesmo dia. A segunda etapa foi realizada da mesma maneira, sendo em dias diferentes, 8 de março ao dia 12 de março de 2021. Em seguida, a borra foi submetida a um pré-tratamento, desse modo, ambas partes acumuladas foram dispostas separadamente em fileira em uma lona plástica preta. Feito isso, a borra passou por uma etapa de secagem ao sol visando minimizar os processos de oxidação e evitar a contaminação por fungos. A borra, já seca apresentando umidade de aproximadamente 2%, foi colocada em saco plástico e pesada, apresentando 4,110 kg e 3,715 kg de borra seca, respectivamente. Após a pesagem foi armazenada em local seco e fresco para evitar a proliferação de fungos.

Os resíduos sólidos (RSO) utilizados no experimento resultaram do descarte de verduras, frutas e folhagens de um mercado localizado na Avenida Brasil, Jardim Boa Sorte, Araguaina-TO. Esses RSO não estavam dentro do padrão previsto para a comercialização, logo, esses restos de alimentos que seriam destinados para aterros sanitários, composto por cascas de frutas e verduras, talos e folhas, tiveram uma utilização adequada. Além disso, foi utilizado material rico em carbono, como casca de banana, folha de jardim e restos de grama, para que o processo de compostagem acontecesse. Vale destacar, que evitamos utilizar as gorduras animais, pois são de difícil decomposição, como também restos de carne, por atrair animais domésticos, e revistas e jornais, que são de decomposição mais lenta e podem ser reciclados. Os resíduos orgânicos foram picados em partículas entre 3 e 5 cm para melhor aeração da massa de composto. As composteiras foram montadas com três proporções de borra de café, visando qual operaria de forma mais adequada, sendo elas:

- Tratamento 1 (T1): 0% de borra de café + 100% RSO;
- Tratamento 2 (T2): 60% de borra de café + 40% RSO;
- Tratamento 3 (T3):100% de borra de café + 0% RSO.

Para o bom funcionamento do processo, totalizando 500g de RSO para as composteiras do Tratamento T1, mais 0g de borra, e 200g de RSO nas composteiras de tratamento T2, mais 300g de borra de café e 0g de RSO nas composteiras de tratamento T3, mais 500g de borra de café. O peso total de todas as composteiras ficou em 1,5kg. O processo de compostagem durou 42 dias.

Passada essa etapa, o próximo passo foi a confecção das composteiras. Utilizados os seguintes materiais: três garrafas pets, tesoura, faca e meia de seda. Posteriormente cortamos as garrafas na parte inferior para servir como recipiente para armazenar o chorume. Aproveitamos a parte de cima de uma garrafa para encaixar na parte de baixo da outra. Usamos um ferro aquecido para fazer pequenos orifícios na tampa da garrafa que receberá os resíduos para que assim, o líquido escoasse facilmente. A porção do recipiente com a tampa voltada para baixo foi encaixada na outra metade que servirá como reservatório do chorume. Em seguida, foram colocados a borra de café e os restos de alimentos e cascas de vegetais. Para finalizar regamos a composteira com água e fizemos uma touca com uma meia de náilon para evitar insetos. Desta maneira, confeccionamos três composteiras, cada uma para avaliar uma porcentagem diferente de borra de café.

**Figura 1.** Composteiras de garrafas pet

Utilizamos bandejas de poliestireno, com dimensões de 9,0 cm x 4,8 cm x 1,8 cm de altura, comprimento e largura. Em cada bandeja, contendo 50 células com volume de 0,100 mL cada, foram colocados os três tipos de combinações de substratos.

As duas cultivares de alface utilizadas foram: Crespa Verde (Germinação 96% e pureza física 100%), Americana (Germinação 93% e pureza física 99%), valores estes de acordo com o fabricante. Colocaram-se duas sementes por cova célula de 5 mm de profundidade, sendo a semeadura realizada em 17/05/2021. A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com Labouriau e Valadares (1976), sendo utilizada a fórmula:  $G = (N/A).100$ , sendo: G = germinação; N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

Ao término do experimento, uma amostra de cada composteira foi levada para um laboratório de análises ambientais, devidamente certificado, para serem avaliados os parâmetros: macronutrientes, seguindo a metodologia preconizada pelo Ministério da Agricultura (MAPA, 2014). Além das análises dos compostos, foi realizado três vezes por semana a inspeção visual do material em compostagem, visando detectar possíveis alterações importantes (excesso ou falta de umidade, odores, chorume e vetores). Com as etapas anteriores concluídas é dado início ao delineamento experimental escolhido, inteiramente casualizado (DIC). O experimento foi implantando em bancada com 80 cm de altura, em casa de vegetação com dimensões de 8,00 m x 8,64 m, sob sombrite 50%. Durante a fase de germinação das mudas de alface foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de germinação; velocidade de germinação; análise da compostagem; comparação de nutrientes e a viabilidade da aplicação da borra de café como fertilizante no crescimento de mudas de alface.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As características dos substratos foram observadas ao final do processo de compostagem em todos os tratamentos, tendo como fatores relevantes: a redução do volume, coloração final muito escura, odor agradável em algumas composteiras, sem a presença de vetores e umidade reduzida.

Observa-se no quadro 1 e 2, que houve diferenças consideráveis entre o índice de velocidade e porcentagem de germinação em função dos substratos testados.

**Quadro 1.** Índice de velocidade e porcentagem de germinação, de alface americana. Araguaína- TO, 2021

Porcentagens de Borra	Alface Americana		
	0%	60%	100%
Dia 18/05/2021	0	0	0
Dia 19/05/2021	9	0	0
Dia 20/05/2021	10	4	1
Dia 21/05/2021	10	6	2
Dia 22/05/2021	10	7	3
Dia 23/05/2021	10	8	4
Dia 24/05/2021	10	8	5

Fonte: o autor, 2021

**Quadro 2.** Índice de velocidade e porcentagem de germinação, da alface crespa verde. Araguaína- TO, 2021

Porcentagens de Borra	Alface Crespa		
	0%	60%	100%
Dia 18/05/2021	0	0	0
Dia 19/05/2021	4	0	0
Dia 20/05/2021	10	2	1
Dia 21/05/2021	10	2	1
Dia 22/05/2021	10	2	1
Dia 23/05/2021	10	3	2
Dia 24/05/2021	10	3	2

Fonte: o autor, 2021

Para o índice de velocidade de germinação, o melhor resultado foi obtido com o substrato com 0% de borra de café, enquanto os piores resultados para esta variável foram observados nos substratos compostos com 100% borra de café. A utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos para o cultivo de mudas contribui significativamente para o processo de germinação.

Entre as cultivares estudadas houve diferença em relação à porcentagem de germinação (Quadro 1 e 2), apesar das mesmas apresentarem uma pequena diferença inicial, de acordo com os dados calculados na fórmula:  $G = (N/a).100$ , desse modo, obtivemos os seguintes resultados:

#### Alface Americana

- 100% borra = 40% de germinação;
- 60% borra = 80% de germinação;
- 0% borra = 100% de germinação.

#### Alface crespa verde

- 100% borra = 20% de germinação;
- 60% borra = 30% de germinação;
- 0% borra = 100% de germinação.

Em condições de semeadura em substratos contendo borra de café, a cultivar americana apresentou o maior índice de porcentagem de germinação, diferindo da variedade crespa verde, onde foi inferior, conforme apresentado no Quadro 1 e 2. Apesar da diferença apresentada, as sementes das cultivares apresentam pouca diferença de tamanho inicialmente.

Em relação à manutenção da umidade nos substratos, todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de água diariamente, o que descarta o favorecimento de algum tratamento em relação à quantidade recebida, evidenciando que a capacidade de retenção de umidade é inerente a cada substrato utilizado. Portanto, as análises de compostagem, tiveram os seguintes resultados:

**Quadro 3.** Resultado da análise nos substratos com 0% de borra de café

Elemento	Resultados Analíticos	
	-	Resultado
N	%	2,50
P2O5 (Total)	%	0,24
K2O	%	1,60

Fonte: Análise realizada no laboratório Terra

**Quadro 4.** Resultado da análise nos substratos com 60% de borra de café

Elemento	Resultados Analíticos	
	-	Resultado
N	%	2,70
P2O5 (Total)	%	0,57
K2O	%	3,10

Fonte: Análise realizada no laboratório Terra

**Quadro 5.** Resultado da análise nos substratos com 100% de borra de café

Elemento	Resultados Analíticos	
	-	Resultado
N	%	3,30
P2O5 (Total)	%	72,00
K2O	%	1,60

Fonte: Análise realizada no laboratório Terra

A partir da análise das amostras realizadas em laboratório, podemos dizer que a quantidade de nitrogênio presente na amostra com 100% de borra, tem um teor superior às demais, com um total de 3,30%, seguida de 2,70% e 2,50% nas amostras de 60% e de 0% de borra, respectivamente. Em P2O5 também esteve em escala decrescida começando com 72,0% (amostra 100% de borra), com 0,57% (amostra com 60% de borra) e 0,24% (amostra com 0% de borra). Finalizando com K2O, onde o maior teor foi encontrado na análise com 100% de borra, sendo 3,10%, posteriormente as outras duas análises com a mesma quantidade de 1,60%.

Ao observarmos o conjunto das análises nos deparamos com uma discrepância significativa em relação ao teor de pentóxido de difósforo nos três compostos distintos. O valor de 72% presente na amostra com 100% de borra justifica o porquê da diferença de germinação da planta de alface de um composto para o outro. Sabemos da importância do equilíbrio dos nutrientes e o que sua ausência pode acarretar, mas deixamos aqui a experiência a respeito do seu excesso que é igualmente prejudicial, fazendo com que culturas não se desenvolva devido ao excesso de aplicação dos nutrientes. Relembrando aqui a lei do mínimo, esse conceito aplicado na prática nos direciona à compreensão de que é necessário que haja equilíbrio de macros e micronutrientes dentro dos programas nutricionais das culturas para suprir as deficiências em fertilidade que a maioria dos solos brasileiros apresenta.

Relativo ao composto, pode-se afirmar que é obtido por meio da compostagem de resíduos sólidos orgânicos, e é bastante requerido como substrato para plantas devido seu alto teor de matéria orgânica, juntamente com ele a valorização da borra de café que em níveis equilibrados contribuem positivamente na nutrição da planta. A reutilização de RSO e borra de café também estende ao contexto ambiental, sendo de extrema importância o desvio desse material de aterros e lixões, uma atitude sustentável que pode ser reproduzida em pequenas e grandes escalas. Além do mencionado, a confecção de composteira e o processo de compostagem são de baixo ou nulo investimento. Trata-se de materiais recicláveis e descartes do próprio consumo que podem ser aproveitados de maneira sustentável.

Para a elaboração desse projeto, foram utilizadas garrafas pet, verduras e legumes que foram descartados de um comércio; folhas e talos secos provenientes da poda de jardim residencial. A borra de café foi coletada a partir do consumo da instituição, gerando um custo restrito apenas ao combustível gasto para recolher o material. Fazendo a comparação econômica de qualquer composto comercial para o composto gerado em pesquisa, há 100% de economia voltada para quem executa o próprio composto.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proporção de borra de café deve ser inferior a 60%, verificados por meio do teste de germinação em bancada com sementes de alface crespa verde e americana.

O substrato com 0% de borra é o mais adequado para a obtenção de características desejáveis, como maior velocidade de emergência e alta porcentagem de germinação.

Para todas as variáveis analisadas, a americana apresenta os melhores resultados.

## REFERÊNCIAS

- [1] ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. Disponível em Siteque es daAssociação Brasileira da Indústria de Café.
- [2] ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA ERESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. São Paulo, 2017.60 p.
- [3] ADANS, M. R.; DOUGAN, W. Waste products – cowee technology. 1. ed. London: Elsevier Applied Science, 2002.
- [4] ASSEMAE. Associação Nacional dos serviços Municipais de Saneamento. Apenas 1% do Lixo Orgânico é reaproveitado no Brasil, 2019.
- [5] BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R. Nutrição mineral e adubação para cultivos em substratos com atividade química. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 4., 2004, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2004. p. 106-128.
- [6] BRASIL. Instrução Normativa n.46, de 12 de setembro de 2006. Aprova os métodos analíticos oficiais para análise de substratos e condicionadores de solos. Diário Oficial da União, Brasília, 14 set. 2006. Seção 1, p.2-3.
- [7] BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. Disponível em:<[http://fld.com.br/catadores/pdf/politica\\_residuos\\_solidos.pdf](http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf)>. Acesso em: 06 Set.2020.
- [8] BRITO, M. J. C. Processo de compostagem de resíduos urbanos em pequena escala e potencial de utilização do composto substrato. 2008. 124f. Dissertação (Mestrado). Pósgraduação em Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes. Aracaju, 2008.
- [9] BULLUCK, L. R.; BOSIUS, M. G.; EVANYLO, K.; RISTAINO, J. B. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Applied Soil Ecology, Amsterdam, v.19, n.2, p.147-160, 2002.
- [10] CEPEL – Centro de Pesquisa em Energia Elétrica. Manual de Aplicação de Sistemas Descentralizados de Geração de Energia Elétrica para projetos de Eletrificação Rural – Energia Biomassa. Eletrobrás, Rio de Janeiro – RJ, 2000. 41 p.
- [11] CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira: Café. Brasília, 2017.
- [12] CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL (São Paulo) (Ed.). CECAFÉ, Marina Venturini. Microbiota do cacau: fungos e micotoxinas do cacau ao chocolate. 2009. 155 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. 2009. FAO. Cassava. Statistics Division, 2018.
- [13] FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV. 412p. 2007
- [14] FURLANI, P.R. Nutrição mineral e adubação para cultivos em substratos com atividade química. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 4., 2004, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2004. p. 106-128.
- [15] JASIM, S. The Practicability of Home Composting for the Management of Biodegradable Domestic Solid Waste. Tese de doutorado. London. February, 2003. 275 p. OIC. Organização Internacional de Café. Consumo Mundial de café atinge 165 milhões de sacas no ano cafeeiro 2018-2019. Brasília. EMBRAPA Estudos econômicos e ambientais, 2019.
- [16] OLIVEIRA, V. V. B.; SILVA, R. K. Roda de conversa sobre a cafeicultura em Rondônia: diálogo entre pesquisa e comunicação para a divulgação científica. XIV Congresso de Ciências da Comunicação na Região Norte – Manaus - AM, 2015.

- [17] SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-1062](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-1062). Acesso em: 27 Out. 2020.
- [18] SÁNCHEZ, A. et al. Greenhouse gas emissions from organic waste composting. *Environmental Chemistry Letters*, London, v. 13, n. 3, p. 223–238, 2015
- [19] SANTOS, Camila. Sistema de produção de alface em cultivo convencional e cultivo hidropônico: alimento de qualidade. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste/Campus Toledo, p.6. 2018.
- [20] SILVA, L. V. B. D. Efeito residual da adubação orgânica com torta de mamona e impactos do reuso de águas no sistema solo – planta. 2010, 88p.
- [21] SILVA, Gerarda e Raphael. Manejo nutricional da alface- O que é preciso saber. *Campo e negócios*, Uberlândia, maio. 2019.
- [22] SOUSA, T. P. de; SOUZA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. de S.; SANTOS FILHO, E. F. DOS; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 4, p. 168–172, 2014.
- [23] SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. da S. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal crespa. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 89)
- [24] VERGNOUX, A., M. GUILIANO, Y. LE DRÉAN, J. KISTER, N. DUPUY AND P. DOUMENQ. 2009. Monitoring of the evolution of na industrial compost and prediction of some compost properties by NIR spectroscopy. *Sci. Total Environ.*
- [25] YURI, J. E. et al. Nutrição e adubação de hortaliças: nutrição e adubação da cultura da alface. Embrapa Semiárido, Brasília, DF. Editores Renato de Mello Prado e Arthur Bernardes Cecílio Filho, 2016.

# Capítulo 5

## *Níveis de saturação por bases e corretivos da acidez do solo no desenvolvimento do milho*

*Henrique Sousa Chaves*

*Gabriel Costa Galdino*

*Tiago de Souza Santiago*

*Cândido Ferreira de Oliveira Neto*

*Daiane de Cinque Mariano*

*Ricardo Shigueru Okumura*

**Resumo:** O objetivo do estudo foi avaliar a influência dos níveis de saturação por bases e os corretivos da acidez do solo em plantas de milho. O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas – PA, no período de 17 de dezembro de 2019 à 10 de abril de 2020. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições, em esquema fatorial 4x2, assim especificado: quatro níveis de saturação por bases (V%) (atual; 70%; 80%; e 90%) e, duas fontes de corretivos da acidez do solo (calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum*). O calcário dolomítico foi incorporado 60 dias antes do plantio e o *Lithothamnium calcareum* foi incorporado ao solo 24 horas antes do plantio devido sua rápida reação com o solo. A utilização das fontes de corretivos da acidez do solo, calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum*, no cultivo de milho na região Sudeste Paraense promoveram efeitos significativos no desenvolvimento da planta, nos quais os maiores incrementos foram obtidos nos tratamentos em que a saturação por bases do solo foi elevada a 70% para ambos os corretivos, porém o calcário dolomítico apresentou maior eficiência no processo de correção da acidez do solo comparativamente ao *Lithothamnium calcareum*.

**Palavras-chave:** Correção do solo; *Lithothamnium calcareum*; calcário dolomítico.

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente busca por novos insumos agrícolas é de suma importância para uma agricultura sustentável e ecologicamente viável, tornando crucial que se conheçam os fatores que influenciam a dinâmica dos nutrientes provenientes da correção do solo e melhoria da fertilidade (MELO & FURTINI NETO, 2003). A utilização de *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de corretivo da acidez do solo têm sido alvo de estudos na tentativa de recomendar novas fontes de corretivos para a agricultura, uma vez que em sua maioria, os solos brasileiros apresentam pH menor que 5,5 (FURTINI NETO et al., 2001).

O *Lithothamnium calcareum* é uma alga marítima que possui a capacidade de precipitar magnésio em suas paredes celulares além do carbonato de cálcio que se encontra em elevadas concentrações nos tecidos vegetais. A utilização de *Lithothamnium calcareum* como produto corretivo de acidez do solo vêm se destacando em meio a outros corretivos devido ao seu baixo custo de produção, uma vez que a alga calcária é obtida do sedimento marinho, no qual após a primeira trituração, é seco ao ar quente e micropulverizado a frio, o que lhe confere uma intensa atividade quando aplicado ao solo devido a alta superfície específica (VASCONCELOS, 2012).

Os nutrientes advindos da correção da acidez do solo, cálcio e magnésio, são de suma importância para a cultura implantada por apresentarem funções no metabolismo das plantas. O cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) é comumente encontrado nos tecidos vegetais, sendo que a maior parte ocorre formando ligações intermoleculares nas paredes celulares e membranas, contribuindo, para a estabilidade estrutural e o movimento intercelular dos metabólitos (FERNANDES, 2006). Enquanto, o magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) desenvolve um papel significativo na planta relacionado, principalmente, com a capacidade de interagir com ligantes nucleofílicos por meio de ligações iônicas e, agindo como elemento de ligação e/ou formando complexos de diferentes estabilidades (FERNANDES, 2006).

Pesquisas que visem uma melhor explanação sobre a eficiência dos corretivos na agricultura são de extrema importância, uma vez que novas fontes de corretivos para as culturas ainda são escassas. O objetivo do estudo foi avaliar a influência dos níveis de saturação por bases e os corretivos da acidez do solo (calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum*) em plantas de milho cultivadas na região Sudeste do Pará.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, Estado do Pará, localizado nas coordenadas 06°04'03" latitude Sul e 49°04'03" longitude Oeste, no período que compreende entre 17 de dezembro de 2019 e 10 de abril de 2020. As características químicas do solo utilizado no experimento estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Resultados da análise físico-química do solo utilizado

pH (H <sub>2</sub> O)	N	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	M.O
	---mg dm <sup>-3</sup> ---			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%	g kg <sup>-1</sup>
4,9	1	1	128	1,8	0,7	0,1	4,9	4,8	9,72	49	1,2

SB = Soma de bases; V= Saturação por bases; CTC = Capacidade de troca catiônica; M.O = Matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições, em esquema fatorial 4x2, assim especificado: Fator 1, quatro níveis de saturação por bases (atual; 70%; 80%; e 90%); Fator 2, dois produtos corretivo da acidez do solo (calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum*). As doses de corretivo utilizadas estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Doses de calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum* utilizadas para elevação da saturação por bases (V%)

Calcário	Saturação por bases (%)			
	49	70	80	90
Dolomítico * Dose (t ha <sup>-1</sup> )	0	2,02	3,01	4,00
Lithothamnium** Dose (t ha <sup>-1</sup> )	0	2,16	3,23	4,29

\* Calcário dolomítico: 16% de MgO e 31% de CaO;

\*\* *Lithothamnium calcareum*: 4,2% de MgO e 46% de CaO.

O calcário dolomítico foi incorporado no solo dos sacos plásticos no dia 17 de dezembro de 2019, tendo seu período de incubação de 60 dias, e o teor de umidade foi mantido próximo à capacidade de campo, inclusive para o tratamento controle, que não recebeu calcário. O *Lithothamnium calcareum* pela sua rápida reação com o solo foi aplicado 24 horas antes do plantio.

A cultivar de milho foi a SG 6302, com a adubação de semeadura realizada nas doses de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 130 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo a fórmula utilizada o NPK 10:30:10. A adubação de cobertura foi realizada na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N no estágio fenológico V<sub>4</sub> da planta com a fonte uréia (45% de N) (OKUMURA et al., 2018). As plantas foram irrigadas em sistema manual com 1,0 L água dia<sup>-1</sup> até o dia da coleta dos dados.

Foram realizadas no período de pleno florescimento do milho as avaliações da altura da parte aérea (AP), diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NF), massa seca das raízes (MSR) e parte aérea (MSA), clorofila total 1 aferida da folha do terço médio da planta (CT-I) e clorofila total 2 aferida da última folha expandida da planta (CT-II) (PALHETA et al., 2021).

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, mediante o uso do software estatístico SASM-Agri (CANTERI, 2001).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelas informações da Tabela 4, verificou que não apresentaram resultados significativos ( $p > 0,05$ ) para a variável altura de planta (AP) e diâmetro do colmo (DC) nos tratamentos utilizando calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum* para as saturações por bases de 70%, 80% e 90%. Para as variáveis número de folhas (NF), massa seca de parte aérea (MSA), clorofila total I e clorofila total II foi verificado significância a 5% de probabilidade pelo teste F, enquanto para a massa seca de raiz (MSR) ao nível de 1%. Brasil et al. (2020) recomendam a calagem em solos do Estado do Pará almejando uma elevação da saturação por bases em teores próximos a 60% no que se refere à cultura do milho. Tal recomendação tem se ratificado pela análise das médias dos tratamentos envolvendo calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum* (Tabela 4).

**Tabela 4** – Avaliação das médias dos tratamentos envolvendo calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum* para as variáveis altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), número de folhas (NF), massa seca de parte aérea (MSA) e raiz (MSR), clorofila total 1 aferida da folha do terço médio da planta (CT-I) e clorofila aferida da última folha expandida da planta (CT-II)

	(V%)	Variáveis						
		AP	DC	NF	MSA	MSR	CT-I	CT-II
Dolomítico	Controle	33,67 <sup>ns</sup>	17,34 <sup>ns</sup>	9,7* <sup>ab</sup>	30,05* <sup>a</sup>	5,24** <sup>b</sup>	43,00* <sup>b</sup>	44,11* <sup>ab</sup>
	70	37,96	18,93	10,6 a	54,11 a	12,00 a	49,46 a	49,77 a
	80	31,46	18,13	8,3 b	25,63 a	2,29 b	44,30 ab	44,82 ab
	90	28,80	17,43	10 ab	27,70 a	2,13 b	45,70 ab	46,05 ab
Lithothamnium	Controle	36,08	17,15	7,8 b	53,47 a	2,85 b	39,97 b	42,33 b
	70	35,93	18,53	8,3 b	52,59 a	3,58 b	42,86 b	43,89 b
	80	37,10	17,66	8,6 b	43,79 a	3,07 b	44,03 ab	45,00 ab
	90	29,83	17,70	8,0 b	33,35 a	4,06 b	44,33 ab	46,67 ab
CV (%)		12,17	4,16	9,44	23,30	23,53	4,26	4,52

\*Significativo ( $p < 0,05$ ); \*\*significativo ( $p < 0,01$ ); n.s não significativo ( $p > 0,05$ ) pelo teste F.

Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Para as variáveis AP e DC não foram verificados efeitos, possivelmente, devido a participação dos cátions na CTC do solo, resultando na alteração direta na absorção dos cátions,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $K^+$ , uma vez que competem pelos mesmos sítios ativos, e com isso diminuído a absorção dos nutrientes.

A variável MSA se destacou nos tratamentos com elevação da saturação por bases do solo a 70%, independente da fonte, provavelmente, justificado pelo cálcio presente nos corretivos da acidez do solo ser um elemento essencial para a formação da lamela média das paredes celulares, tendo uma função cimentante para as células e, conseqüentemente, estrutural para as plantas (FAQUIN, 2005).

Para aplicação de *Lithothamnium calcareum* verificou incremento positivo da variável MSA ocorrido, provavelmente, pela liberação do cálcio neutro e estruturação de quelatos colaborando para que haja uma absorção mais significativa pela planta (RODRIGUEZ et al., 2018). Estudos existentes com a utilização de *Lithothamnium* na agricultura em culturas como mamoeiro (HAFLE et al., 2009), maracujazeiro doce (SOUZA et al., 2007) e feijoeiro (MELO, 2003) não demonstraram resultados significativos para a variável MSA. O cálcio é fundamental para o desenvolvimento das raízes, uma vez que este elemento atua nos processos de alongamento e divisão celular nas plantas (FAQUIN, 2005), o que pode ter ocasionado o maior incremento de raízes no tratamento com a elevação da saturação por bases do solo à 70% com a utilização de calcário dolomítico.

A medida em que a saturação por bases do solo foi elevada a 80 e 90% com a utilização de *Lithothamnium calcareum* observou um decréscimo nas médias das variáveis MSA e MSR. Solos com V% superiores a 70, com utilização simultânea de fertilizantes de liberação rápida, como no caso da alga *Lithothamnium calcareum*, resultam em efeitos depressivos nas plantas quando disponibilizados em doses elevadas, uma vez que ocorre a elevação do pH do solo diminuindo a absorção de nutrientes pela planta (RODRIGUEZ et al., 2018).

Um maior incremento do teor de clorofila total (I e II) foi observado com a elevação da saturação por bases do solo a 70% com calcário dolomítico. Resultados semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2008), em que os teores de clorofila aferidos apresentaram incrementos relacionados com doses de óxido de magnésio na elevação da saturação por bases a teores próximos a 70%, possivelmente, atribuído ao fato do magnésio presente nos corretivos de acidez do solo atuar como íon central da molécula de

clorofila, assim como responsável por diversos processos fisiológicos envolvendo ativação enzimática (FAQUIN, 2005). Os teores de clorofila total I e II apresentaram incremento conforme elevou a V% com a utilização do *Lithothamnium calcareum*.

#### 4. CONCLUSÃO

A utilização dos produtos corretores da acidez do solo, calcário dolomítico e *Lithothamnium calcareum*, no cultivo de milho na região Sudeste Paraense promove resultados positivos no desenvolvimento da planta. Os maiores valores são obtidos nos tratamentos com a saturação por bases do solo superior a 70% para ambos os corretivos.

#### REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, E.C.; CRAVO, M.D.S.; VIÉGAS, I.D.J.M. Recomendação de calagem e adubação para o Estado de Pará. 2ª. ed. Brasília, DF: Embrapa, v. 1, 2020. 424p.
- [2] CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; FILHO, J.S.V.; GIGLIOTTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação, v. 1, p. 18-24. 2001.
- [3] FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. 1ª. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, v. 1, 2005. 186p.
- [4] FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. 1ª. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. III, 2006. 432p.
- [5] FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE, A.V.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. Fertilidade do solo. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252p.
- [6] HAFLE, O.M.; SANTOS, V.A.; RAMOS, J.D.; CRUZ, M.C.M.; MELO, P.C. Produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e *Lithothamnium*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, p. 245-251, 2009.
- [7] MELO, P.C.D.; FURTINI NETO, E. Avaliação do *Lithothamnium* como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. Ciência e Agrotecnologia, v. 27, p. 508-519, 2003.
- [8] OLIVEIRA, R.B.; MATTOS, T.S.; LIMA, E.S.A.; BALIEIRO, F.C.; POLIDORO, J.C.; BENITES, V.M.; DONAGEMMA, G.K.; PRADO, R.B.; TURETTA, A.P.D. Acumulação de biomassa aérea e nutrição do milho sob influência de óxido de magnésio. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008.
- [9] OKUMURA, R.S.; MOTA, F. F. A.; FERRAZ, Y. T.; MARIANO, D.C.; OLIVEIRA NETO, C.F.; VIEGAS, I.J.M.; VIEIRA, A.L.M.; BRITO, A.E.A.; FRANCO, A.A.N.; PEDROSO, A.J.S. Corn hybrids response to nitrogen rates at multiple locations in Brazilian Amazon. Journal of Agricultural Science, v. 10, p. 233-242, 2018.
- [10] PALHETA, J.G.; OKUMURA, R.S.; ALBUQUERQUE, G.D.P.; SOUSA, D.J.P.; TEIXEIRA, J.S.S.; NEVES, M.G.; LOPES FILHO, W.R.L.; SOUZA, L.C.; OLIVEIRA NETO, C.F. Sources and doses of nitrogen associated with inoculation with *Azospirillum brasilense* modulate growth and gas exchange of corn in the Brazilian Amazon. International Journal of Agriculture & Biology, v. 26, p. 349-358, 2021.
- [11] RODRIGUEZ, W.D.M.; EVANGELISTA, A.W.P.; ALVES JÚNIOR, J.; LEANDRO, W.M.; DOMINGOS, M.V.H.; CASAROLI, D. *Lithothamnium* e vinhaça na produção de cana-de-açúcar orgânica irrigada e de sequeiro. Irriga, v. 23, p. 390-401, 2018.
- [12] SOUZA, H.A.; MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; FERREIRA, E.A.; ALENCAR, R.D. Doses de *Lithothamnium* e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro "doce". Revista Caatinga, v. 20, p. 24-30, 2007.
- [13] VASCONCELOS, Y. Fertilizante marinho. Uso de algas calcárias como adubo em lavouras de cana. Pesquisa Fapesp, São Paulo, v. 32, p. 62-64, 2012.

# Capítulo 6

## *Avaliação de perfis mobilizados do solo em função de diferentes tipos de preparo mecanizado*

*Jhiorranni Freitas Souza*

*Anderson Gomide Costa*

*Túlio de Almeida Machado*

*Maurício de Oliveira Marins*

**Resumo:** Na produção agrícola, o preparo do solo tem grande influência sobre a produtividade e qualidade final do produto. No entanto, o preparo do solo realizado de forma intensiva, acarreta em excesso de desagregação do solo, sujeito à erosão, e a maior susceptibilidade à compactação pelos rodados e pela ação dos órgãos ativos de máquinas e equipamentos. O uso irracional das máquinas agrícolas gera prejuízos ao ambiente, por isso há uma tendência mundial direcionada ao número de preparos do solo na agricultura mecanizada, com uma alternativa de minimizar os danos ao solo, atmosfera, plantas e ao próprio homem, além de possibilitar diminuir gastos com combustível. Neste trabalho, objetivou-se foi determinar os parâmetros de mobilização do solo para diferentes tipos de preparo mecanizado, e compará-los em função dos parâmetros de mobilização. O experimento foi conduzido em área de solo planossolo hidromórfico cinzento, utilizando-se do delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. O perfilômetro de hastes construído permitiu realizar as leituras dos perfis do solo e obter os índices de mobilização. Diante dos resultados encontrados, tendo como base os fatores de profundidade do sulco, empolamento do solo, o índice de rugosidade e o uso racional das máquinas agrícolas, recomendou-se o preparo 2 realizado com uma aração, uma escarificação, duas passadas de grade e uma passada de enxada rotativa.

**Palavras chave:** propriedades físicas do solo, operações mecanizadas, preparo de solo.



## 1. INTRODUÇÃO

O solo é considerado recurso natural não renovável na escala de vida humana, sujeito à rápida degradação. Áreas aptas para agricultura são finitas no planeta e sua utilização de maneira inadequada representa riscos à segurança alimentar e a qualidade do ambiente (LAL, 2014). Uma vez que, a estrutura ideal do solo é aquela que possibilita maior área de contato raiz-solo, suficiente espaço poroso para o movimento de água e gases, pouca resistência do solo à penetração das raízes evidencia-se a necessidade de sistemas de manejo conservacionistas, visando menor impacto ambiental e que promovam a sustentabilidade agrícola neste bioma (AULER et al., 2014).

Alguns sistemas de manejo de solo possuem o objetivo de proporcionar condições ideais para o desenvolvimento das culturas implantadas. Porém, a ausência de técnicas conservacionistas, geralmente associadas às condições favoráveis para o preparo do solo, e o uso de agentes externos de carga (máquinas, gado etc.) cada vez mais intenso alteram a estrutura do solo, causando-lhe maior ou menor compactação (DEBIASI et al., 2010).

A estrutura do solo apresenta diretamente os principais impactos das ações do homem, pois degradações químicas, físicas ou biológicas, afetam a matéria orgânica e a estruturação dos agregados do solo (RALISCH et al. 2017). Portanto, atributos físicos do solo, tais como: resistência à penetração, densidade, teor de água e mobilização são amplamente estudados e importantes no meio agrícola.

Para Montanha et al. (2016), os agricultores passam por dificuldades quando enfrentam problemas como a resistência à penetração do solo, fazendo com que tenham mais dependência de implementos de preparo de solo (SPERA et al., 2018). Contudo, deve ser levado em consideração que essas práticas são de elevado custo operacional e cujos efeitos no solo podem ser de curta duração (NUNES et al., 2019).

O processo de resiliência do solo está relacionado à textura e ao tipo de mineral que compõem o solo, pois a resiliência para a recuperação da estrutura é dependente da expansividade da fração argila (PAIVA et al. 2016). A qualidade física do solo pode ser descrita de forma geral como a capacidade de proporcionar condições físicas adequadas ao desenvolvimento de raízes para as plantas cultivadas. Sendo assim, existem alguns atributos indicadores de qualidade que apresentam maior relação com o desenvolvimento de raízes, como porosidade que está relacionada com a aeração e retenção de água (CAVIGLIONE, 2018).

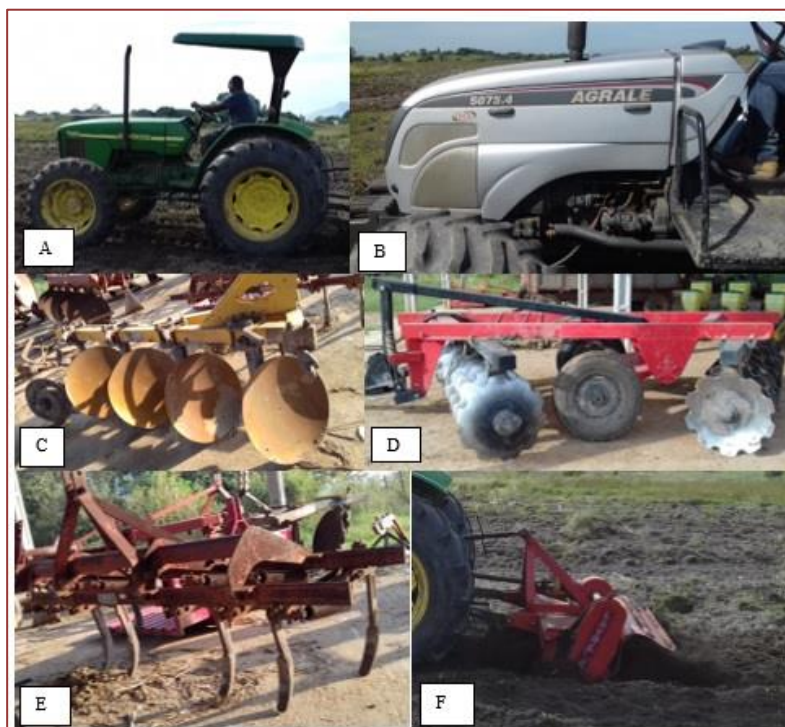
O objetivo deste trabalho foi determinar os parâmetros de mobilização do solo para diferentes tipos de preparo mecanizado, e compará-los em função dos parâmetros de mobilização.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma área de solo do tipo planossolo hidromórfico cinzento (EMBRAPA, 2018), de textura média, localizada no Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. O experimento foi dividido em 4 blocos e 4 parcelas com 30 metros de comprimento e 5 metros de largura, totalizando 150 m<sup>2</sup>, espaçamento mínimo de 5 metros entre parcelas e 10 metros entre blocos, demandando assim uma área total de 0,525 ha (Figura 1).

**Figura 1.** Parcela de preparo demarcada para início das leituras com o perfilômetro

Para realização do experimento, foi utilizado como fonte de potência um trator marca John Deere, modelo 5403, de 75 cv e tração 4x2 TDA, com a mesma rotação (1900 rpm), se deslocando em uma velocidade média de  $5 \text{ km h}^{-1}$  em 2ª marcha reduzida, para realizar as operações de preparo do solo com arado de 4 discos de 24 polegadas, da marca Tatu Marchesan, modelo AFL, largura de trabalho de 1200 mm, e profundidade de trabalho de 200 mm; escarificador, marca Bragantino - AGROMECC, chassi formato quadro, composto por 6 hastas curvas, profundidade de trabalho de 100 mm e enxada rotativa sem a placa encanteiradora, foram feitos usando uma Lavrale modelo RSFEA150, com profundidade de trabalho de 200 mm e com velocidade média de  $5 \text{ km h}^{-1}$ . Para os preparos do solo com gradagem, foi utilizada uma grade aradora, marca KLR Implementos Agrícolas, modelo GACI245-1826", do tipo "off set", com discos côncavos recortados, forma de acoplamento montada, profundidade 200 mm e para a sua tração utilizou-se um trator Agrale modelo 5075.4, 4x2 TDA, com potência de 75 cv, operando com velocidade média de  $4 \text{ km h}^{-1}$ , rotação de 2000 rpm, e 3ª marcha reduzida. As máquinas e implementos utilizados são apresentados da Figura 2.

**Figura 2.** (A) Trator John Deere, modelo 5403. (B) Trator Agrale, modelo 5075.4. (C) Arado de discos marca Tatu Marchesan, modelo AFL. (D) Grade aradora com sistema hidráulico auxiliar, modelo GACI245. (E) Escarificador Bragantino - AGROMECC. (F) Enxada rotativa Lavrale RSFEA150

A estrutura do perfilômetro de hastes foi construída de alumínio os quais foram dobrados e rebitados. Eletrodos revestidos de cobre de 88 cm de altura e 0,2 cm de espessura foram utilizados como hastes (42 hastes utilizadas no total). As alturas das hastes puderam ser mensuradas a partir do uso de papel milimetrado tamanho A2 suportado por um papel cartão liso fixado a estrutura do perfilômetro. O perfilômetro construído apresentou uma largura útil de 84 cm de comprimento, permitindo leituras em um intervalo de 2 cm, totalizando 42 leituras, obtidas por meio da análise visual e correspondente demarcação no papel milimetrado (Figura 3).

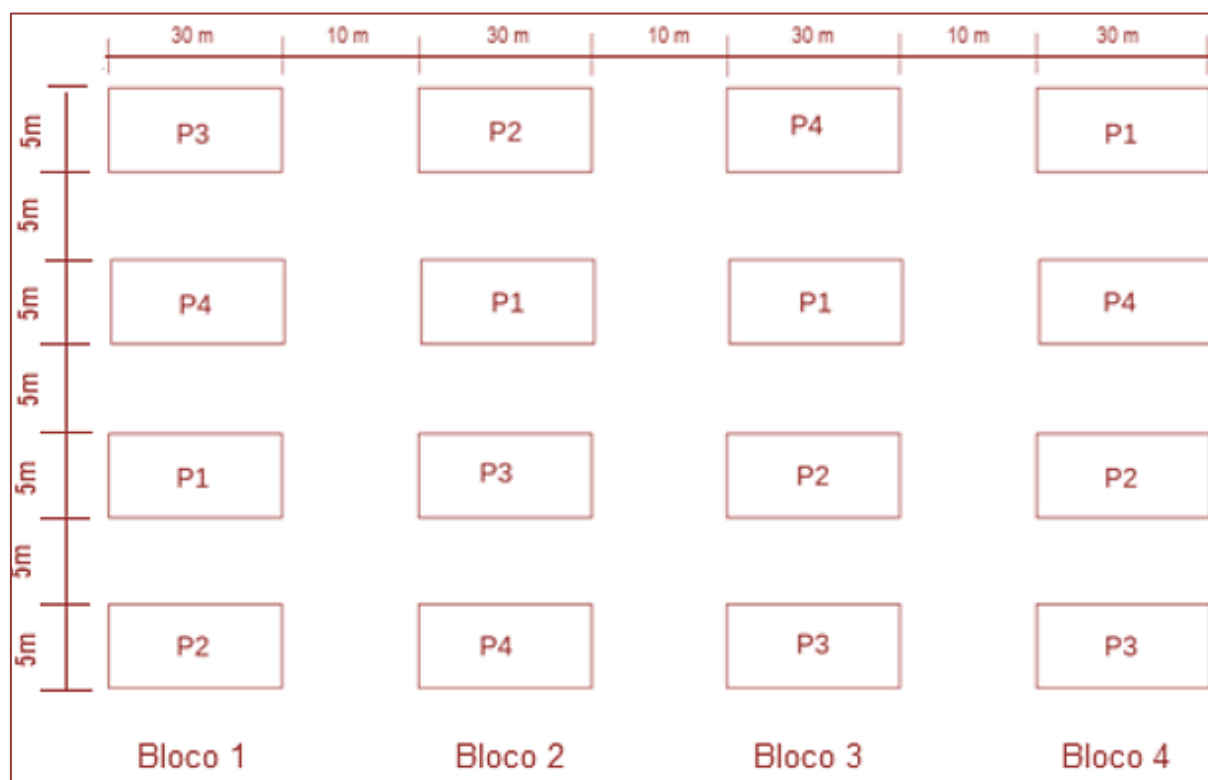
**Figura 3.** Perfilômetro de hastes construído para o experimento



O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com 4 blocos e 4 parcelas, de acordo com Tabela 1. Em cada parcela foram realizadas 3 repetições de leituras do perfil de elevação e do perfil do sulco. Os blocos e parcelas foram dispostos na área do experimento conforme a Figura 4.

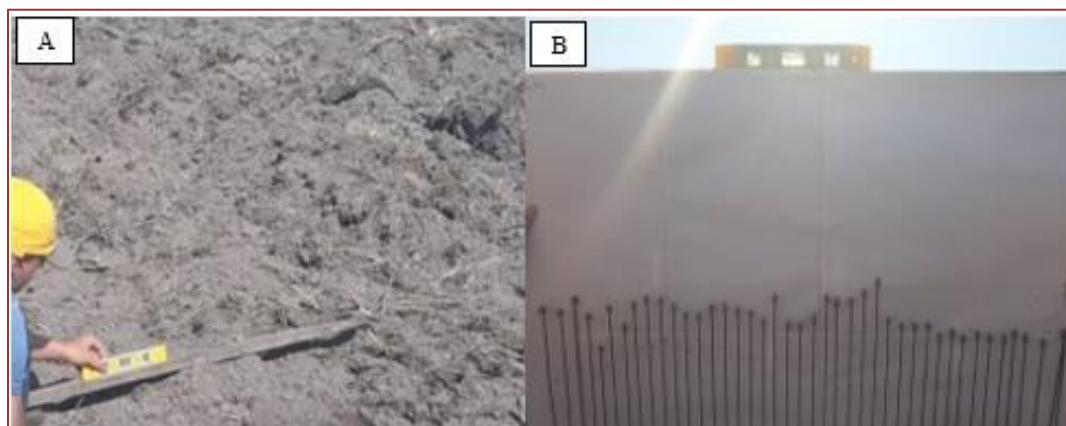
**Tabela 1.** Distribuição dos preparos de solo em função do número de operações mecanizadas

Preparo	Nº de passadas com arado	Nº de passadas com escarificador	Nº de passadas com grade	Nº de passadas com enxada rotativa
P1	1	1	1	0
P2	1	1	1	1
P3	1	1	2	1
P4	1	1	1	2

**Figura 4.** Delineamento em Bloco Casualizado (DBC) em função dos tipos de preparo de solo

Em cada parcela foram realizadas 3 repetições de leituras do perfil de elevação (perfil mobilizado) e do perfil do sulco. O perfilômetro construído foi instalado sobre as áreas, montado na direção transversal ao deslocamento do trator. Após a obtenção das 42 leituras, o perfilômetro foi deslocado na direção longitudinal, fazendo-se coincidir o ponto da última leitura da posição anterior com a primeira leitura no novo posicionamento. Este procedimento foi repetido até a obtenção da largura útil total de 2,52 m. Após o preparo do solo obteve-se: o perfil da superfície do solo depois de mobilizado, e o perfil interno do solo mobilizado, denominados, respectivamente, perfil de elevação e perfil de sulco. A partir das leituras de perfil de elevação e perfil de sulco foram calculados os seguintes parâmetros de mobilização do solo: área mobilizada do solo, área de elevação do solo, profundidade do sulco, empoamento do solo, espessura média da camada mobilizada e índice de rugosidade (Tabela 2). Para manter o nivelamento em todas as leituras, foi utilizado uma estaca de madeira apoiada ao solo e um nível de bolhas, conforme apresentado na Figura 5.

**Figura 5.** (A) Nivelamento do perfilômetro com uso de estaca de madeira e nível de bolha e (B) Nivelamento do perfilômetro com uso de nível de bolha



**Tabela 2.** Equações utilizadas para calcular os índices do perfil mobilizado do solo

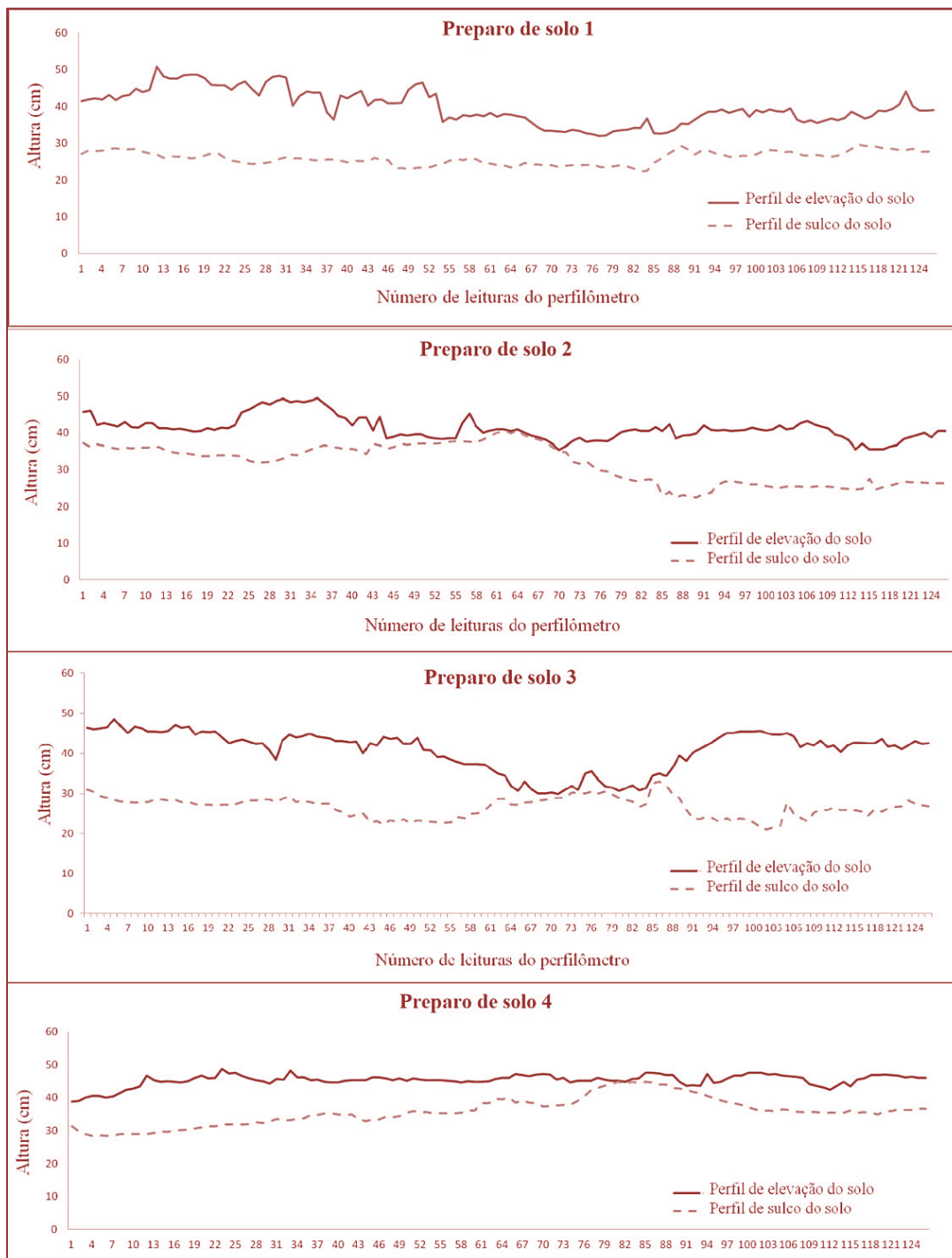
Área mobilizada (Am)	$A_m = \frac{h}{2} \{ f(x_0) + 2 [f(x_1) \dots + f(x_{m-1})] + f(x_m) \}$ <p>Em que:                      h = distância entre as varetas do perfilômetro, cm; e                      f(x) = valor das leituras das varetas a partir do perfil C, cm.</p>
Área de elevação (Ae)	$A_e = \frac{h}{2} \{ f(x_0) + 2 [f(x_1) \dots + f(x_{m-1})] + f(x_m) \}$ <p>Em que:                      h = distância entre as varetas do perfilômetro, cm; e                      f(x) = valor das leituras das varetas a partir do perfil B, cm.</p>
Profundidade do sulco (P)	Mensurado pelo perfilômetro
Índice de rugosidade superficial (IR)	$\sigma_y = \sigma_x \times h_m$ <p>Em que:  <math>\sigma_y</math> = estimativa do índice de rugosidade representada pelo desvio-padrão entre as alturas, mm;  <math>\sigma_x</math> = desvio-padrão entre os logaritmos naturais das alturas; e  <math>h_m</math> = média das alturas, mm.</p>
Empolamento (Emp)	$Emp = \frac{A_e}{A_m} \times 100$ <p>Em que:  <math>E_{mp}</math> = empolamento, %;  <math>A_e</math> = área de elevação, m<sup>2</sup>;  <math>A_m</math> = área mobilizada, m<sup>2</sup>.</p>
Espessura média (Esp)	$E_p = \frac{A_m}{C_p}$ <p>Em que:  <math>E_p</math> = espessura média da camada mobilizada (m);  <math>A_m</math> = a área mobilizada (m<sup>2</sup>);  <math>C_p</math> = comprimento do perfilômetro (m).</p>

Para observar as variações no perfil do solo causadas pelas diferentes operações mecanizadas durante o preparo, foram construídos gráficos por meio das leituras do perfilômetro de hastes. Assim, o perfil de elevação do solo e o perfil de sulco foram demonstrados graficamente ao longo do comprimento de leitura do perfilômetro. Também foi realizada utilizando métodos de estatística descritiva para organizar, resumir e descrever os índices de mobilização do solo em cada tipo de preparo e comparar tais valores entre os conjuntos. Por fim, os índices de mobilização do solo foram submetidos a uma análise de variância e posteriormente uma comparação entre as médias dos diferentes tipos de preparo de solo obtidos pela variação do número de operações mecanizadas por meio do teste de Tukey a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da leitura do perfilômetro (Figura 6), foi possível perceber as variações na mobilização dos relevos do solo. Preparo 4 (1 arado + 1 escarificador + 1 grade + 2 enxadas rotativa). Este fato indicou que o preparo com menores operações de grade aradora e sem uso da enxada rotativa provocou maiores variações ao longo dos perfis de mobilização do solo.

**Figura 6.** Perfil de elevação e sulco obtido pelo perfilômetro de hastes associado ao Preparo 1 (1 arado + 1 escarificador + 1 grade aradora), Preparo 2 (1 arado + 1 escarificador + 1 grade aradora + 1 enxada rotativa), Preparo 3 (1 arado + 1 escarificador + 2 grades aradora + 1 enxada rotativa) e Preparo 4 (1 arado + 1 escarificador + 1 grade + 2 enxadas rotativa).



Os perfis com maiores variações ocorreram no Preparo 1 (1 arado + 1 escarificador + 1 grade), enquanto as variações mais suaves foram percebidas no solo mobilizado pelo. O preparo com menor uso de grade aradora e o maior número de passadas de enxada rotativa propiciou um perfil mais suave, fato este associado ao solo que já se encontrava intensamente revolvido pela ação das máquinas. Ao analisar os perfis, sugere-se ainda que regiões do perfil mobilizado que apresentaram variações extremamente baixas entre os perfis de elevação e sulco, indicam compactação no solo pela ação dos rodados das máquinas, o que gerou uma penetração inadequada dos órgãos ativos das máquinas e implementos de preparo do solo.

Neste contexto, segundo Brandelero et al. (2014), uma maior mobilização do solo é consequência de uma maior área específica em contato com o solo, o que provoca em uma baixa eficiência do sulcador ao rolamento, acarretando sulcos mais largos com mais movimentação do solo e, assim, um aumento desses atributos.

Características dos equipamentos usados, assim como suas regulagens podem ser fatores cruciais para influenciar na profundidade de operação e, alterando os resultados relacionados ao estudo em questão. Carvalho Filho et al. (2007 a), trabalhando com profundidades de corte de 15 e 20 cm, para grade aradora e arado de discos, respectivamente, encontraram maiores valores de área mobilizada e espessura da camada mobilizada para o arado de discos e, também, maior valor desta última para grade aradora em relação ao presente estudo.

A Tabela 3 apresenta a análise descritiva dos dados referente à todos os preparos em relação aos parâmetros de mobilização. As medidas de dispersão expressam o quanto o conjunto de dados se desvia da média, indicando que as leituras dos preparos possuem variabilidade ao longo dos perfis observados.

**Tabela 3.** Análise descritiva dos parâmetros de mobilização do solo

	Média	Mediana	Des. Padr.	Máx	Mín	Curtose	Assimetria	Shapiro-wilk
Am	3712,70	3725,35	185,51	3986,90	3212,60	2,74	-0,99	0,06
Ae	2515,43	2454,79	353,43	3122,03	1850,83	-0,82	-0,17	0,09
P	37,06	38,01	5,12	46,78	29,14	-0,52	0,20	0,47
Emp	67,72	65,71	8,67	87,39	57,49	0,23	0,79	0,67
Esp	14,73	14,78	0,74	15,82	12,75	2,74	-0,99	0,09
IR	21,94	21,06	5,44	36,10	14,63	2,36	1,47	0,20

Área mobilizada do solo (Am) em cm<sup>2</sup>, Área de elevação do solo (Ae) em cm<sup>2</sup>, Profundidade do sulco (P) em cm, Empolamento do solo (Emp) em %, Espessura média da camada mobilizada (Esp) em cm e Índice de rugosidade (IR) em mm.

Um baixo desvio padrão foi encontrado nos parâmetros de profundidade do sulco, empolamento do solo, espessura da camada mobilizada e índice de rugosidade, indicando que os dados estão próximos da média. O alto desvio padrão encontrado nos demais parâmetros de mobilização do solo indica que os pontos dos dados estão espalhados por uma ampla gama de valores. De acordo com o coeficiente de assimetria de Person, o índice de rugosidade apresentou assimetria elevada em seus dados, enquanto os demais parâmetros de mobilização apresentaram assimetria moderada. Isto demonstra que o valor de mediana pode ser uma melhor indicação de tendência central dos dados. A área mobilizada do solo, empolamento do solo, espessura média da camada mobilizada e índice de rugosidade, apresentaram valores de curtose que indicam predominância de valores que não se aproximam da média, o que indica grandes variações no perfil do solo. Por fim, o Teste de Shapiro-Wilk indicou a normalidade da distribuição dos dados, onde a hipótese de que os dados vieram de uma população normalmente distribuída não pôde ser rejeitada.

De acordo com Seki et al. (2015), práticas como subsolagem e escarificação resultam em maior mobilização do solo, e como consequência maior, incorporação dos resíduos superficiais. Também, as

diferenças obtidas na área mobilizada devem-se às maiores profundidades e maiores larguras superficiais dos sulcos formados nos tratamentos e suas associações, tendências constatadas também por Fallahi & Raoufat (2008) e Drescher et al. (2016).

Os resultados apresentados na Tabela 4 demonstra que a profundidade, empolamento e rugosidade, foram os parâmetros de mobilização de solo que mais sofreram mais influência dos diferentes tipos de preparo, possibilitando a ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. A maior profundidade de sulco foi encontrada no Preparo 2 (41,38 cm), realizado com uma passada de arado de discos, uma passada de escarificador, duas passadas de grade aradora e uma passada de enxada rotativa. O Preparo 2 e Preparo 4 apresentam os maiores índices de empolamento do solo, sendo eles mais propícios ao encrostamento e a erosão caso ocorra chuvas fortes e constantes. Diferenças significativas entre os preparos também foram encontradas no índice de rugosidade, o que pode ser explicada pelo maior número de passadas de grade e enxada rotativa, que proporcionam agregados de menor tamanho.

**Tabela 4.** Comparação dos parâmetros de mobilização do solo em função dos preparos utilizados

Preparo	Am (cm <sup>2</sup> )	Ae (cm <sup>2</sup> )	P (cm)	Emp (%)	Esp (cm)	IR (mm)
P1	3648,46 a	2296,21 a	33,52 b	62,60 b	14,48 a	31,12 a
P2	3669,89 a	2788,63 a	41,38 a	76,42 a	14,46 a	23,17 ab
P3	3703,12 a	2308,41 a	34,18 b	62,23 b	14,70 a	17,83 b
P4	3829,32 a	2668,48 a	39,16 ab	69,62 ab	15,20 a	22,87 ab
CV%	5,69	9,77	8,16	7,58	4,49	27,27

Os valores seguidos de mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Área mobilizada do solo (Am), Área de elevação do solo (Ae), Profundidade do sulco (P), Empolamento do solo (Emp), Espessura média da camada mobilizada (Esp) e Índice de rugosidade (IR).

Ainda avaliando os valores médios da Tabela 4, observa-se que o Preparo 4 obteve a maior área mobilizada de solo, seguida pelo Preparo 3 e Preparo 2. O Preparo 1 obteve a menor área mobilizada entre os preparos. Isto é justificado pelo fato do Preparo 1 ter sido realizado com o menor número de operações de grade sem uso da enxada rotativa. O Preparo 4 que obteve a maior área mobilizada de solo, por sua vez, foi também, o preparo que recebeu o maior número de operações com a enxada rotativa. Com relação à área de elevação do solo, o Preparo 2 e Preparo 4 foram os que mais apresentam área de elevação do solo. O aumento da área de elevação do solo provoca maior índice de rugosidade do solo oferecendo melhores condições do ponto de vista conservacionista.

O Preparo 3 mesmo com o maior número de operações de grade aradora apresentou o menor valor de profundidade do sulco. Entretanto o uso de uma passada de enxada rotativa no Preparo 3 também não promoveu maior profundidade no sulco. Os mecanismos que apresentam disco de corte em sua composição, tendem a apresentar menor profundidade devido à forma de atuação do disco que comprime o solo ao se deslocar, propiciando às interferências de resíduos no momento da abertura do sulco, dificultando desta forma o seu aprofundamento.

Carvalho Filho et al. (2007 b) demonstraram que ocorre maior empolamento para a enxada rotativa (40,9%), seguido pela grade aradora (24,3%), escarificador (19,6%), arado de discos (18,0%) e arado de aivecas (10,9%); entretanto, Salvador et al. (1993) não encontraram diferenças significativas entre os arados, grades e escarificadores, provavelmente por terem regulado todos os implementos para atuarem à mesma profundidade de trabalho.

#### 4. CONCLUSÃO

Para a implantação de uma lavoura é fundamental que se tenha conhecimento das condições do solo que cada cultura particularmente necessita, para que se possa optar pelo correto uso de equipamentos para o preparo deste solo do ponto de vista técnico, operacional e econômico. Além do mais, manejos de caráter conservacionistas com base na redução do uso de práticas mecanizadas no momento do preparo do solo vem sendo cada vez mais explorados com o intuito de reduzir os impactos nos atributos de qualidade do solo.



Assim, a avaliação dos parâmetros de mobilização do solo a partir da observação do perfil do solo, pode oferecer informações relevantes para que as operações mecanizadas realizadas durante o preparo de solo, reduzam o consumo de energia e contribuam para a conservação do solo e da água, sem prejudicar o desenvolvimento e a produtividade das culturas.

## REFERÊNCIAS

- [1] AULER, A.C.; MIARA, S.; PIRES, L.F.; FONSECA, A.F.D.; BARTH, G. Soil physico-hydrical properties resulting from the management in Integrated Production Systems. *Revista Ciência Agronômica*, v.45, p.976-989, 2014.
- [2] BRANDELERO, E.M.; ARAUJO, A.G.; RALISCH, R. Mobilização do solo e profundidade de semeadura por diferentes mecanismos para o manejo do sulco de semeadura em uma semeadora direta. *Revista Engenharia Agrícola*, v.34, n.2, p.263-272, 2014.
- [3] CARVALHO FILHO, A.; SILVEIRA, M.E.G.; SILVA, R.P.; CORTEZ, J.W.; CARVALHO, L.C.C. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho acriférrico cultivado com milho. *Scientia Agraria Paranaensis, Marechal Cândido Rondon*, v.6, n.1-2, p.31-39, 2007.
- [4] CARVALHO FILHO, A.; CENTURION, J.F.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; CARVALHO, L.C.C. Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo. *Engenharia Agrícola*, v.27, n.1, p.229-237, 2007.
- [5] CAVENAGE, A.; MORAES, M.L.T.; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C.; FREITAS, M.L.M.; BUZZETTI, S.. Alterações nas propriedades físicas de um latossolo vermelho-escuro sob diferentes culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.23, n.4, p.997-1003, 1999.
- [6] CAVIGLIONE, J.H. S-Index as an indicator of physical quality in soils of the Paraná state. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.22, n.7, p.458-464, 2018.
- [7] DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C.R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K.M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.6, p.603-612, 2010.
- [8] DRESCHER, M.S.; REINERT, D.J.; DENARDIN, J.E.; GUBIANI, P.I.; FAGANELLO, A.; DRESCHER, G.L. Duração das alterações em propriedades físico-hídricas de Latossolo Argiloso decorrentes da escarificação mecânica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.2, p.159-168, 2016.
- [9] EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 356p., 2018.
- [10] FALLAHI, S.; RAOUFAT, M.H. Row-crop planter attachments in a conservation tillage system: A comparative study. *Soil & Tillage Research*, v.98, n.1, p.27-34, 2008.
- [11] LAL, R. Soil conservation and ecosystem services. *International Soil and Water Conservation Research*, v.2, n.3, p.36-47, 2014.
- [12] FONTANA, A.; TEIXEIRA, W.G.; BALIEIRO, F. C.; MOURA, T. P. A.; MENEZES, A.R.; SANTANA, C.I. Características e atributos de Latossolos sob diferentes usos na região Oeste do Estado da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.51, n.9, p.1457-1465, 2016.
- [13] NUNES, M.R.; PAULETTO, E.A.; DENARDIN, J.E.; SUZUKI, L.E.A.S.; VAN ES, H.M. Dynamic changes in compressive properties and crop response after chisel tillage in a highly weathered soil. *Soil and Tillage Research*, v.186, p.183-190, 2019.
- [14] PAIVA, S.C.D.; LIMA, M.A.D.A.; FERREIRA, M.D.G.D.V.X.; FERREIRA, S.R.D.M. Propriedades geotécnicas de um solo expansivo tratado com cal. *Revista Matéria*, v.21, n.2, pp.437-449, 2016.
- [15] RALISCH, R.; MIRANDA, T.M.; OKUMURA, R.S.; BARBOSA, G.M.C.; GUIMARÃES, M.F. SCOPEL, E.; BALBINO, L.C. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho Amarelo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.12, n.4, p.381-384, 2008.
- [16] SALVADOR, N.; BENEZ, S.H.; BICUDO, S.J. Preparo periódico do solo I: desempenho operacional e mobilização do solo. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. Anais... Ilhéus: CEPLAC/SBEA, 1993, v.3, p.1710-1720.
- [17] SEKI, A.S.; SEKI, F.G.; JASPER, S.P.; SILVA, P.R.A.; BENEZ, S.H. Efeitos de práticas de descompactação do solo em área sob sistema de plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, v.46, n.3, p.460-468, 2015.
- [18] SPERA, S.T.; MAGALHÃES, C.A.S.; CHITARRA, L.G.; GALBIERI, R. Escarificação em áreas de lavouras e pastagens em Mato Grosso: quando e como efetuar. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2018. 24p.

# Capítulo 7

## *Variedades de cana-de-açúcar em cultivo de cana planta e cana soca visando o fornecimento de forragem*

*Leonardo Bernardes*

*Leandro Pin Davin*

*Vinicius Agnolette Capelini*

*Paula Aparecida Muniz de Lima*

**Resumo:** Além da grande importância para a indústria sucroalcooleira, a cana-de-açúcar apresenta grande potencial para uso como forrageira visando à alimentação animal, principalmente nos períodos de seca. Objetivou-se com esse trabalho avaliar os padrões de crescimento e produção da cana-planta e da cana-soca de quatro variedades de cana-de-açúcar reconhecidas pela rusticidade, alto rendimento comercial e aptidão para alimentação animal, sendo elas: RB867515, RB835486, RB855536 e SP801842, nas condições edafoclimáticas da região sul do estado do Espírito Santo. O trabalho foi desenvolvido na área experimental do CCAE-UFES em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro variedades (RB867515, RB835486, RB855536 e SP801842), e cinco repetições. As variáveis analisadas foram: diâmetro e comprimento do colmo, teor °Brix e números de colmos. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R. A variedade de cana-de-açúcar RB867515 apresentou maior desempenho em todos os caracteres avaliados no seu primeiro ano de cultivo (cana-planta), mostrando melhor adaptação na região de Alegre-ES. Na cana-soca as variedades SP801842 e RB855536 apresentaram maior desempenho para os caracteres avaliados.

**Palavras-chave:** Alimentação animal, *Saccharum officinarum* L., forragem, produtividade.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens representam a maneira mais econômica e prática de fornecer alimentação para bovinos de corte e leite (COSTA et al., 2011). No entanto, 80% da matéria seca das pastagens estão disponíveis na estação chuvosa, sendo que em épocas de estiagem ocorre diminuição na disponibilidade e qualidade da forragem, acarretando a redução da produtividade e o desenvolvimento dos animais. Portanto, a suplementação nutricional na época de estiagem é uma opção para diminuir a perda de peso e suprir as necessidades alimentícias dos rebanhos (BONOMO et al., 2009).

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma das mais importantes culturas do Brasil. A área colhida para a safra de 2021/22 foi estimada em 8,3 milhões de hectares, com produção de 568.430,2 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

O aumento da demanda mundial por etanol, oriundo de fontes renováveis, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, torna o país promissor para a exportação dessa *commodity*. Na atualidade tem-se procurado aumentar a produtividade e a lucratividade da cana-de-açúcar associando-se técnicas agrícolas (MAGALHÃES et al., 2006). As principais técnicas adotadas por pequenos, médios e grandes produtores rurais são: a melhoria das propriedades físico-químicas do solo, com a utilização da calagem, gessagem, adubação química, adubação verde e o uso de composto orgânico (ORLANDO FILHO et al., 1994).

Diversos fatores contribuem para o uso da cana-de-açúcar na alimentação animal, dentre eles, a elevada produção de massa por unidade de área, o baixo custo por unidade de matéria seca produzida, boa aceitação pelos animais, elevado conteúdo de sacarose no colmo, que permite manter um bom valor nutritivo por um período de tempo suficiente para ser colhida conforme a necessidade, nos períodos de seca (SIQUEIRA et al., 2008). O fator mais atrativo da cana-de-açúcar é a sua alta produção por unidade de área, o que diminui seus custos por unidade de matéria seca produzida e proporciona elevada taxa de lotação animal.

De acordo com Domingues et al. (2011) um dos maiores desafios da pecuária é aumentar a eficiência no uso do capital imobilizado na atividade, ainda que a maior parte deste capital esteja comprometido com o solo.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar os padrões de crescimento e produção da cana-planta e da cana-soca de quatro variedades de cana-de-açúcar (RB867515, RB835486, RB855536 e SP801842), nas condições edafoclimáticas da região sul do estado do Espírito Santo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. LOCALIZAÇÃO

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE-UFES, localizada no município de Alegre - ES, latitude 20°42'51,61" Sul, longitude 41°27' 24,51" Oeste e altitude de 136,82 m. O clima da região é do tipo "Aw" com estação seca no inverno, de acordo com a classificação de Köppen.

A temperatura média anual oscila em torno de 27 °C (INMET, 2021). O plantio das variedades de cana-de-açúcar (RB867515, RB835486, RB855536 e SP801842) foi realizado na primeira semana do mês de março de 2019.

**Figura 1** – Plantio das quatro variedades de cana-de-açúcar estudadas

## 2.2. PREPARO DO SOLO

O preparo da área contou com amostragens do solo nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, para determinar as necessidades de calagem, visando a correção do solo. Os tratos culturais realizados foram gradagem e aragem, subsolagem nas linhas de plantio e gradagem niveladora. Os critérios utilizados para interpretação da fertilidade do solo seguiram o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem, para o Estado do Espírito Santo, 5ª Aproximação (PREZOTTI et al., 2007). As análises químicas do solo foram realizadas no Laboratório de Análises de Rotina de Solos da UFES. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média (EMBRAPA, 2022).

**Tabela 1.** Análise de solo do local do experimento

pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T	V
H <sub>2</sub> O	mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>							%
6,96	80,28	234,00	24,00	3,85	1,30	0,00	1,15	5,86	5,86	7,02	83,54

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos (variedades). O experimento conduzido em uma área de total de 1000m<sup>2</sup>, subdividida em parcelas de cinco linhas de cultivo com 6 metros de comprimento, espaçadas à 1,5 m uma da outra. A área útil de cada parcela utilizada foi formada pelas duas linhas centrais, desprezando-se o primeiro metro de cada linha para avaliação.

## 2.3. VARIEDADES UTILIZADAS

Foram utilizadas quatro variedades de cana-de-açúcar pouco conhecidas pelos produtores da região, mas reconhecidas pela sua rusticidade, alto rendimento comercial e aptidão para alimentação animal, sendo elas: RB867515, RB835486, RB855536 e SP801842. As mudas (propágulos) foram obtidas no campo experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Unidade de Ponte Nova. Os colmos foram selecionados e seccionados em toletes contendo três gemas e plantados em sulcos.

## 2.4. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS:

- Diâmetro médio do colmo (cm) - determinado com o auxílio de um paquímetro digital. A avaliação foi realizada em dez colmos escolhidos ao acaso na área útil;
- comprimento médio do colmo (m) - determinado com o auxílio de uma trena, medindo-se a distância da base até o desponte. A avaliação foi realizada em dez colmos escolhidos ao acaso na área útil.

c) Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) - determinado através de um refratômetro digital com fração decimal em °Brix em quatro pontos distintos do colmo, coletando-se amostras de 0,5 ml de caldo nas regiões periapicais do colmo.

d) Número de colmos - contabilizado no momento da colheita na área útil de cada parcela, determinando-se o número médio de colmo por metro de sulco.

As médias para todos os caracteres foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2021).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as variáveis diâmetro e comprimento do colmo, teor °Brix e número de colmos a variedade RB867515 apresentou maiores quando comparada com as demais variedades. No entanto, as variedades RB835486, RB855536 e SP801842, obtiveram as menores médias, não apresentando diferença significativa entre elas (Tabela 2).

De acordo com a Tabela, as variáveis diâmetro e comprimento dos colmos das variedades RB855536 e SP801842 apresentaram as maiores médias. No entanto, as variedades RB867515 e a RB835486 apresentaram as menores médias, não apresentando diferenças significativas entre elas.

O teor de °Brix das variedades RB835486 e RB855536 foram maiores, quando comparados com as variedades RB867515 e SP801842.

Para a variável números de colmos, as variedades RB867515, RB855536, SP801842, não apresentaram diferenças significativas, apresentando os maiores números de colmo em contrapartida a variedade RB835486 apresentou o menor número.

**Tabela 2.** Diâmetro do colmo (DC), comprimento do colmo (CC), teor °Brix e número de colmos (NC) das variedades RB867515, RB835486, RB855536 e SP801842 da cana-planta e da cana-soca

	Tratamentos	DC (mm)	CC (m)	Teor ° Brix	NC
<b>Cana-planta</b>	RB867515	73,05 a <sup>(1)</sup>	5,68 a	19,69 a	33 a
	RB835486	30,71 b	2,67 b	13,87 b	20 b
	RB855536	29,24 b	3,64 b	14,87 b	19 b
	SP801842	32,06 b	2,32 b	15,62 b	18 b
CV (%)		14,81	15,24	27,15	33,42
<b>Cana-soca</b>	RB867515	26,63 b <sup>(1)</sup>	2,51 b	20,00 b	17 a
	RB835486	26,67 b	2,23 b	22,67 a	13 b
	RB855536	31,45 a	3,62 a	21,33 ab	18 a
	SP801842	31,25 a	3,28 a	20,67 b	18 a
CV (%)		11,52	11,38	5,79	16,07

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

O diâmetro é uma característica que depende da variedade, do número de perfilhos, do espaçamento utilizado, da área foliar e das condições ambientais, o que permite correlacioná-la com a produtividade. De acordo com Klein (2010), plantas com menores diâmetros podem perfilhar mais. No entanto, é possível observar que no primeiro ano a variedade RB867515 se sobressaiu, já a cana-soca dela não teve o mesmo desempenho, e as variedades que tiveram destaque foram as variedades RB855536 e a SP801842.

O diâmetro do colmo apresenta grande contribuição na produção final, uma vez que para esse parâmetro os valores elevam acentuadamente a partir dos 150 dias após o plantio. Portanto o diâmetro é um bom parâmetro para o melhoramento genético de cana, pois está correlacionado com teor de sólidos solúveis,

peso dos colmos e, conseqüentemente, com a produtividade (JUNIOR et al., 2018). Dentro dos fatores que interferem no diâmetro do colmo, prevalecem os relacionados a genética de cada cultivar, sendo influenciado também pelo número de perfilhos, área foliar e espaçamento (COSTA et al., 2011).

O comprimento do colmo está diretamente correlacionado à produção de biomassa, além de estar associado à velocidade de crescimento. A importância do crescimento do colmo está enfatizada por Moraes et al. (2017), os quais mencionam que essa variável é a que melhor se correlaciona com produtividade. Ressalta-se que esta variedade tem por característica um rápido crescimento, quando comparada com as demais (RIDESA, 2010). No trabalho de Oliveira et al. (2015), no qual eles estudaram onze variedades de cana-de-açúcar comercial, a variedade RB867515 também se obteve os maiores comprimentos de colmo, em relação as demais variedades estudadas pelos mesmos. De acordo com Klein (2010), o comprimento do colmo é importante para determinação da produtividade da cana-de-açúcar, assim como o número de entrenós, pois é nessa região que se concentra maior quantidade e qualidade dos carboidratos solúveis.

Estudos feitos por Silva et al. (2007), apontam que a temperatura também é um importante fator para o alongamento do colmo. Em temperaturas altas as plantas de cana-de-açúcar apresentam colmos maiores e finos, enquanto que em temperaturas médias, as plantas apresentam colmos menores e mais espessos. Almeida et al. (2008) apontou que em temperaturas na faixa de 25 a 33 °C, favorecem o desenvolvimento vegetativo das plantas, enquanto em temperaturas acima de 38 °C reduzem a fotossíntese e aumenta a respiração (DIOLA; SANTOS, 2012). O que indica que as condições climáticas da região no período de estudo apresentaram temperaturas ideais para o crescimento inicial das plantas.

O teor de °Brix das variedades RB835486 e RB855536 foram maiores, quando comparados com as variedades RB867515 e SP801842. Segundo Aude et al. (1993), o teor adequado para o °Brix da cana-de-açúcar utilizada para ganho de peso em ruminantes é maior que 12%, valor superado por todos os tratamentos do presente trabalho. No entanto, Silva et al. (2007) recomenda que os valores médios de °Brix devem variar de 17 a 23%.

A concentração do grau Brix tem grandes influências do ambiente, época de colheita, idade da planta e método de obtenção do caldo entre os trabalhos disponíveis na literatura, o que justifica as variações entre os resultados (CRUZ et al., 2014). No primeiro ano a variedade RB 867515 foi a que apresentou maior teor de grau Brix, (Tabela 2). A variedade RB867515 provavelmente adquiriu maior grau Brix por alcançar sua maturação em período inferior. Essa variedade tem por característica um rápido crescimento, quando comparada com as demais (RIDESA, 2010).

O maior número de colmos é interessante tanto para indústria quanto para alimentação animal (CRUZ et al., 2014). Esse fato pode estar relacionado devido às condições edafoclimáticas favoráveis nesta variedade, permitindo a implantação desse material na região de Alegre -ES. De acordo com Silva et al., (2014), o número de colmos é um dos fatores que auxilia na determinação da produtividade de um canavial.

Segundo Santos et. al., (2009) o crescimento da planta se dá a partir do quarto mês, onde a população de colmos já é definida. Assim podemos indicar a variedade RB867515 apresentou melhor adaptação às condições locais, pois apresentou melhor desempenho que as demais variedades quanto ao perfilhamento, altura e diâmetro do colmo. A variedade SP801842, por sua vez, apresentou baixos índices de desenvolvimento para todos os parâmetros avaliados no primeiro ano de cultivo dela, o que indica que não se adaptou as condições locais.

#### 4. CONCLUSÃO

A variedade de cana de açúcar RB867515 apresentou maior desempenho em todos os caracteres avaliados no seu primeiro ano de cultivo (cana-planta), mostrando melhor adaptação na região de Alegre-ES. Na cana-soca as variedades SP801842 e RB855536 apresentaram maior desempenho para os caracteres avaliados.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2008.
- [2] AUDE, M. I. S. Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade. *Ciência Rural*, v. 23, n. 2, p. 241-248, 1993.
- [3] BONOMO, P.; CARDOSO, C. M. M.; DOS SANTOS PEDREIRA, M.; SANTOS, C. C.; PIRES, A. J. V., DA SILVA. Potencial forrageiro de variedades de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 31, n. 1, p. 53-59, 2009
- [4] CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Histórico da Safra de cana-de-açúcar 2021/22. SUREG: Espírito Santo, 2022. CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana.
- [5] COSTA, L. T.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. J. V.; NETO, A. L. R.; MENDES, F. B. L.; RODRIGUES, E. O.; SILVA, V. L. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 5, p.1155-1162, 2011
- [6] CRUZ, L. R.; GERASEEV, L. C.; CARMO, T. D.; SANTOS, L. D. T.; BARBOSA, E. A.; COSTA, G. A.; SANTOS JUNIOR, A. Características agrônômicas e composição bromatológica de variedades de cana-de-açúcar. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 6, p. 1779-1786, 2014.
- [7] DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia da cana-de-açúcar. In *Cana-de-açúcar: Bioenergia, Açúcar e Etanol: Tecnologias e Perspectivas* (eds) SANTOS, F.; BORÉM, A. CALDAS, C. 2 ed. Viçosa: Folha de Viçosa, p. 25-50, 2012.
- [8] DOMINGUES, F. N.; OLIVEIRA, M. D. S.; SIQUEIRA, G. R.; ROTH, A. P. T. P.; SANTOS, J. MOTA, D. A. Estabilidade aeróbia, pH e dinâmica de desenvolvimento de microrganismos da cana-de-açúcar in natura hidrolisada com cal virgem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 4, p. 715-719, 2011.
- [9] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos Rio de Janeiro, 2022. 412p.
- [10] INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. BOLETINS AGROCLIMATOLÓGICOS, 2021. Disponível em: <portal.inmet.gov.br/boletins agro>. Espírito Santo. Acesso em 30 mar. 2022.
- [11] KLEIN, Características agrônômicas, químicas e bromatológicas de variedades de cana-de-açúcar para uso forrageiro. 2010. 39f. Dissertação (Mestre em Agronomia) -Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2010.
- [12] MAGALHÃES, A. J.; RODRIGUES, N. B. H.; SANTOS, S. J. F.; JUNIOR, A. A. S.; NETO, A. B. R.; COSTA, L. N.; AZEVÊDO, R. M. M. D.; POMPEU, F. F. R. C.; CASTRO, C. N. K. Produção e composição química de variedades de cana – de – açúcar com fins forrageiros sob irrigação e adubação, *PUBVET*, v. 12, n. 12, p. 1-10, 2006.
- [13] OLIVEIRA, E. C. A.; OLIVEIRA, R. I.; ANDRADE, B. M. T.; FREIRE, F. J.; LIRAJÚNIOR, M. A.; MACHADP, P. R. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p. 951-960, 2015.
- [14] ORLANDO FILHO, J.; CARMELLO, Q. A. C.; PEXE, C. A.; GLÓRIA, A. M. Adubação de soqueiras de cana-de-açúcar sob dois tipos de despalha: cana crua x cana queimada. *STAB*, v.1, p.7-11, 1994.
- [15] PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER/ CEDAGRO, 305p, 2007.
- [16] R Core Team. Writing R Extensions. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-exts.html. [p22], acesso em 30 fev. 2022.
- [17] RIDESA. Rede interuniversitária para desenvolvimento do setor sucroalcooleiro. Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar. Curitiba: Ridesa. 136p, 2010.
- [18] SANTOS, M. A.; LYRA, G. B.; LYRA, G. B.; SOUZA, J. L.; SEDIYAMA, G. C. Coeficiente da Cultura no Estádio Inicial de Desenvolvimento para Cana-de-açúcar em Diferentes Datas de Plantio na Região de Tabuleiros Costeiros de Alagoas. *Revista da STAB*, v. 27, n. 6, p. 30-33, 2009.
- [19] SIQUEIRA, G. R.; RESENDE, F. D.; REIS, R. A.; ROMAN, J.; BERNARDES, T. F. Uso estratégico de forragens conservadas em sistemas de produção de carne. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M. W. (Eds) *Produção e utilização de forragens conservadas*. Maringá: Masson, 2008. p. 41-89
- [20] SILVA, A. M.; ARANTES, T. M.; RHEIN, L. F. A.; GAVA, C. J. G.; KOLLN, T. O. Potencial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 3, p. 241-249, 2014.
- [21] SILVA, E. A.; FERREIRA, J. J.; RUAS, J. R. M.; PAES, J. M. V.; MACÊDO, G. A. R. Utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. *Informe Agropecuário*, v. 28, n. 239, p. 102-119, 2007.

# Capítulo 8

## *O índice de desenvolvimento inicial das forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Massai em diferentes tipos de substratos*

*Maurilio Junior Batista de Oliveira*

*Raflésia da Silva de Sousa*

*Carlos Cicinato Vieira Melo*

*Ana Izabella Freire*

*Filipe Bittencourt Machado de Souza*

*Nicolas Oliveira de Araújo*

*Ariana Mota Pereira*

*Maria Eduarda da Silva Guimarães*

*Renata Ranielly Pedroza Cruz*

**Resumo:** Em regiões tropicais, as pastagens constituem a base da dieta para os rebanhos na maioria dos sistemas de produção de bovino. Entretanto, o uso inadequado do manejo dessas pastagens tem comprometido o índice de fertilidade dos solos além de afetar também nos resultados da produtividade esperada pelo produtor rural. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento inicial de duas gramíneas massai e marandu em diferentes substratos solo de barranco (SB), esterco de bovino e Tropstrato (TR). O experimento foi realizado no Setor experimental da Agronomia do UNITPAC em Araguaína -TO. Os substratos utilizados foram: S<sub>1</sub>; 75% esterco de bovino (EB) mais 25% solo de barranco (SB), S<sub>2</sub>; 75% solo de barranco (SB) mais 25% esterco de bovino (EB), S<sub>3</sub>; 100% tropstrato (TR), S<sub>4</sub>; 100% esterco de bovino (EB), S<sub>5</sub>; 50% esterco de bovino (EB) mais 50% solo de barranco (SB), e S<sub>6</sub>; 100% solo de barranco (SB). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. De acordo com os parâmetros avaliados nas duas gramíneas recomenda-se o uso do substrato solo de barranco mais esterco de bovino para o desenvolvimento inicial das plantas na seguinte proporção, 75% esterco de bovino + 25% solo de barranco.

**Palavras-Chave:** Capim. Esterco de bovino. Solo.



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem na sua atualidade um dos maiores rebanhos de bovinos do mundo, totalizando cerca de 218,2 milhões de cabeças, sendo 251.429 mil dessas cabeças localizados na região de Araguaína – TO (IBGE, 2020).

Em regiões tropicais, as pastagens constituem a base da dieta para os rebanhos na maioria dos sistemas de produção bovino (MESQUITA ET AL, 2016). Entretanto, o uso inadequado do manejo dessas pastagens tem comprometido o índice de fertilidade dos solos além de afetar também nos resultados da produtividade esperada pelo produtor rural.

Segundo Flores (2008), o capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tem apresentado grande destaque pelo seu grande potencial de produção, maior produtividade e melhor eficiência de utilização. Essa forrageira se destaca por possuir um ótimo valor nutricional além de ser efetiva na formação e reforma de pastagens (ALCANTARA, 1986).

O *Panicum maximum* Jacq. Cultivar Massai no qual foi lançado pela EMBRAPA (CNPGC) em 2001, é um híbrido espontâneo entre o *Panicum maximum* e *Panicum infestum*, se caracteriza por ser uma planta de porte intermediário, formando touceiras com cerca de 60 cm com folhas finas, medindo 1 cm de largura e tem seu destaque por ser menos exigente em fertilidade de solo e mais eficiente no uso dos nutrientes, sendo plantas resistentes a estiagens prolongadas e que necessitam de uma precipitação pluviométrica anual acima de 700 mm, além de possuir uma rápida rebrota após a desfolha e apresenta-se palatável aos animais (FARIA, 2007).

Como em qualquer cultura, o sucesso na formação da pastagem é dependente do tipo de solo, e para se obter resultados positivos, condições essenciais são exigidas no processo de germinação inicial daquele determinada cultivar utilizada. Destacando o substrato como uma dessas exigências, ele influenciará nesta fase inicial de desenvolvimento da planta tendo em vista que características como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, dentre outros, interferem no processo de germinação das sementes e desenvolvimento pós-germinativo (SOUSA ET AL., 2004).

Diante do exposto, decidiu-se avaliar o desenvolvimento inicial dos capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai) e capim-marandu (*Brachiaria Brizantha* cv. Marandu) em diferentes substratos.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzindo no campus experimental da agronomia do Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Araguaína – TO. O experimento foi implantando em bancada com 80 cm de altura, em casa de vegetação com dimensões de 8,00 m x 8,64 m, sob sombrite 50%.

As sementes foram semeadas no dia 02 de setembro de 2021, mais somente a partir de 15 dias do plantio foram feitas as primeiras avaliações a cada 3 dias, a avaliação final procedeu 28 dias após o plantio, totalizado assim 5 coletas de dados.

As avaliações foram realizada dos dias 02 a 30 de setembro de 2021, foi conduzindo em delineamento inteiramente casualizado (Dic) em esquema fatorial 2 x 6 x 5 onde foram testadas os capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai) e capim-marandu (*Brachiaria Brizantha* cv. Marandu), em 6 substratos tendo as seguintes proporções: S<sub>1</sub>; 75% esterco de bovino (EB) mais 25% solo de barranco (SB), S<sub>2</sub>; 75% solo de barranco (SB) mais 25% esterco de bovino (EB), S<sub>3</sub>; 100% tropstrato (TR), S<sub>4</sub>; 100% esterco de bovino (EB), S<sub>5</sub>; 50% esterco de bovino (EB) mais 50% solo de barranco (SB), e S<sub>6</sub>; 100% solo de barranco (SB). Ocorreram 5 repetições com cada substrato, totalizando assim 60 parcelas.

Os substratos foram submetidos à análise química em um Laboratório Agrônomo Terra Brasileira na cidade de Balsas – MA, onde obtivemos os seguintes resultados expostos na tabela 1

**Tabela 1.** Análise de Macronutrientes ou Complexo Sortivo. pHCaCl (acidez ativa), M.O (matéria orgânica), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), Al (alumínio), H+Al (acidez potencial ou total), CTC (capacidade de troca catiônica)

Substrato	pH	M.O	P	K Ca Mg Al H					SB	CTC	V	m	Ca	Mg	K
	CaCl <sub>2</sub>	g/KG	mg/dm <sup>3</sup>	Cmol /dm <sup>3</sup>											
S <sub>1</sub>	4,5	61,4	89,3	0,2	7,1	3,6	0	6,83	10,8	17,69	61,4	0	40	20	1
S <sub>2</sub>	4,7	30,9	27	0,3	6,8	5,2	0	4,07	12,2	16,34	75,1	0	42	32	2
S <sub>4</sub>	4,4	63,6	176,6	0,2	6,4	1,6	0	7,13	8,2	15,33	53,5	0	42	11	1
S <sub>5</sub>	4,7	52,1	43,5	0,2	8,4	5,5	0	5,39	14,2	19,59	72,5	0	43	28	1
S <sub>6</sub>	4,9	18,4	8,4	0,2	9	5,7	0	2,78	14,9	17,68	84,3	0	51	32	1

\*S<sub>1</sub>; 75% EB +25% SB, S<sub>2</sub>; 75% SB + 25% EB, S<sub>3</sub>; 100% TR, S<sub>4</sub>; 100% EB, S<sub>5</sub>; 50% EB +50% SB, e S<sub>6</sub>; 100% SB

Os dados avaliados para obter os resultados expostos foram número de folha vivas (NFV), altura do colmo, número de folhas mortas (NFM) e número de perfilho (NP). A altura do colmo foi mensurada com o auxílio de uma régua graduada de 30 cm, o número de folhas vivas, o número de folhas mortas e o número de perfilho foi avaliado contando-se manualmente. Ressaltando que foram avaliadas 4 plantas por vasos, onde foram escolhidas aleatoriamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade onde foi utilizado o programa Estatístico SISVAR 5.6 2015.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a tabela 2, o desdobramento do massai em relação aos substratos obteve como melhor resultado o S<sub>1</sub> com 14 folhas e o de menor desenvolvimento foi o S<sub>3</sub> com apenas 2 folhas. Por outro lado, em relação ao marandu, o S<sub>1</sub> também foi superior totalizando 12 folhas vivas e o substrato S<sub>3</sub> obteve o menor desenvolvimento com apenas 3 folhas.

Analisado a interação cultivar e substrato a forrageira massai no geral obteve o melhor número de folhas comparado ao marandu.

**Tabela 2.** Número de Folhas vivas (NFV)

Substrato/ Cultivar	N f v	
	Massai	Marandu
S <sub>1</sub>	14,00 Aa	12,00 Ba
S <sub>2</sub>	9,00 Bc	11,00 Ab
S <sub>3</sub>	2,00 Be	3,00 Ae
S <sub>4</sub>	13,00 Ab	9,00 Bc
S <sub>5</sub>	13,00 Ab	9,00 Bc
S <sub>6</sub>	3,00 Bd	6,00 Ad

\*Letras iguais maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não difere entre si pelo teste de tukel a 5% de probabilidade.

\*\*S<sub>1</sub>; 75% EB +25% SB, S<sub>2</sub>; 75% SB + 25% EB, S<sub>3</sub>; 100% TR, S<sub>4</sub>; 100% EB, S<sub>5</sub>; 50% EB +50% SB, e S<sub>6</sub>; 100% SB

De acordo com a Tabela 3, o desdobramento do Marandu em relação aos substratos obteve uma maior altura do colmo com 31,00 cm no S<sub>1</sub> e, com menor desenvolvimento no S<sub>3</sub> com apenas 2,30 cm de altura. Já a cultivar Massai obteve também no S<sub>1</sub> sua maior com 21,70 cm e no substrato S<sub>3</sub> seu menor desenvolvimento de 2,06 cm.

Analisando a interação cultivar e substrato, a cultivar Marandu obteve em todos os substratos resultados melhores em relação ao Massai.

**Tabela 3.** Altura do Colmo

Substrato/ Cultivar	Altura do colmo	
	Massai	Marandu
S <sub>1</sub>	21,70 Ba	31,00 Aa
S <sub>2</sub>	20,90 Bb	21,40 Ad
S <sub>3</sub>	2,06 Be	2,30 Af
S <sub>4</sub>	18,00 Bd	25,10 Ab
S <sub>5</sub>	19,20 Bc	21,90 Ac
S <sub>6</sub>	3,08 Bd	5,80 Ae

\*Letras iguais maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não difere entre si pelo teste de tukel a 5% de probabilidade.

\*\*S<sub>1</sub>; 75% EB +25% SB, S<sub>2</sub>; 75% SB + 25% EB, S<sub>3</sub>; 100% TR, S<sub>4</sub>; 100% EB, S<sub>5</sub>; 50% EB +50% SB, e S<sub>6</sub>; 100% SB

Na Tabela 4, o desdobramento da cultivar Massai em relação aos substratos obteve um maior desenvolvimento com 6 perfilhos no S<sub>1</sub>, e por sua vez o S<sub>3</sub> não desenvolveu nenhum perfilho. De outro modo, em relação ao Marandu, foi no substrato S<sub>4</sub> que se obteve um maior crescimento de perfilhos totalizando 6 e, também no S<sub>3</sub> não desenvolveu nenhum número de perfilho.

Observando a interação cultivar e substrato, a forrageira Massai no geral obteve um melhor número de perfilhos comparado ao Marandu.

**Tabela 4.** Número de Perfilhos

Substrato/ Cultivar	N p	
	Massai	Marandu
S <sub>1</sub>	6,00 Aa	4,00 Bc
S <sub>2</sub>	3,00 Ac	3,00 Ad
S <sub>3</sub>	0,00 Ae	0,00 Af
S <sub>4</sub>	5,00 Bb	6,00 Aa
S <sub>5</sub>	5,00 Ab	5,00 Ab
S <sub>6</sub>	1,00 Ad	0,80 Be

\*Letras iguais maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não difere entre si pelo teste de tukel a 5% de probabilidade.

\*\*S<sub>1</sub>; 75% EB +25% SB, S<sub>2</sub>; 75% SB + 25% EB, S<sub>3</sub>; 100% TR, S<sub>4</sub>; 100% EB, S<sub>5</sub>; 50% EB +50% SB, e S<sub>6</sub>; 100% SB

Finalizando com a Tabela 5, o desdobramento do Massai em interação com os substratos atingiu o maior número de folhas mortas, totalizando 06, no substrato S<sub>4</sub> e o menor nenhuma folha morta no S<sub>6</sub>. Já o Marandu, por sua vez, apresentou um maior número de folhas mortas no S<sub>1</sub> e não havendo perda nos substratos S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> e S<sub>6</sub>.

Analisando os dados expostos da interação cultivar e substrato, a forrageira Massai no geral apresentou uma maior quantidade de folhas mortas comparada ao Maradu.

**Tabela 5.** Número de Folhas Mortas (NFM)

Substrato/ Cultivar	N f m	
	Massai	Marandu
S <sub>1</sub>	5,00 Bb	6,00 Aa
S <sub>2</sub>	1,00 Ad	1,00 Ac
S <sub>3</sub>	2,00 Ac	0,00 Bd
S <sub>4</sub>	6,00 Aa	0,00 Bd
S <sub>5</sub>	5,00 Ab	4,00 Bb
S <sub>6</sub>	0,00 Ae	0,00 Ad

\*Letras iguais maiúsculas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha não difere entre si pelo teste de tukel a 5% de probabilidade.

\*\*S<sub>1</sub>; 75% EB +25% SB, S<sub>2</sub>; 75% SB + 25% EB, S<sub>3</sub>; 100% TR, S<sub>4</sub>; 100% EB, S<sub>5</sub>; 50% EB +50% SB, e S<sub>6</sub>; 100% SB

Os resultados encontrados nesse trabalho vêm a validar os dados publicados por Mesquita et al. (2016), nos quais afirmam que a combinação do Esterco de bovino mais o solo de barranco apresentou no geral para ambas as culturas um melhor desenvolvimento inicial em todas as variáveis analisadas. Neste mesmo sentido, Menezes et al. (2000) concluíram que os substratos que apresentam em sua composição matéria orgânica, apresentam melhores propriedades químicas, biológica e físicas, favorecendo para o melhor desenvolvimento inicial das cultivares.

Observando de modo geral todas as variáveis analisadas, verifica-se que em todos os substratos que tiveram como composição o Esterco de Bovino obteve-se melhores resultados. De acordo com Zanine e Ferreira (2015), a utilização de esterco como adubo orgânico é uma alternativa de baixo custo, eficiente e causa um menor impacto ambiental porque fornece diversos nutrientes essenciais à produção de forragem.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos parâmetros avaliados, recomenda-se o uso do substrato solo de barranco mais esterco de bovino para o desenvolvimento inicial das plantas na seguinte proporção, 75% esterco de bovino + 25% solo de barranco.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ARTUR, A. G.; GARCEZ, T. B.; MONTEIRO, F. A. Eficiência do uso da água do capim-marandu em função das doses de nitrogênio e enxofre. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 1, p. 10-17, 2014.
- [2] CASTRO, C. S.; ET AL. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 3, n. 4, p. 48-54, out./dez. 2016.
- [3] CONTARINI, L. B. P.; COSTA, N. S. Incrustação das sementes e profundidade de semeadura no crescimento inicial de Urochloa brizantha cv. Marandu, 2018.
- [4] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos.

Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

- [5] FARIA, E. F. S. Formação e manejo de pastagens (plantas forrageiras) - Universidade Federal da Bahia departamento de produção animal especialização em produção de bovinos, 2007. 78p.
- [6] FILHO, A. P. S. S.; CAMARÃO, A. P. Limitações e Potencialidades do Capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A. Rich) Stapf.) para a Amazônia. Embrapa, documento 211, Belem-PA, 2005.
- [7] FLORES, R. S.; ET AL. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- [8] GOV – Governo do Brasil. O valor da produção agropecuária de 2020 é o maior dos últimos 32 anos. Gov, 22 de janeiro de 2021.
- [9] GOV – Governo do Estado do Tocantins. Pecuária. GOV, publicação online. Disponível em:< <https://www.to.gov.br/seagro/pecuaria/5bbt9sqz23gi> >. Acesso em: 03 de dezembro de 2021.
- [10] GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L. CARPEJANI, G. C. et al. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 2, p. 205-211, 2011.
- [11] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pecuária Araguaína. IBGE, 2020.
- [12] MELO, G. G.; ET AL. Morfogênese do capim-marandu em área degradada submetido a estratégias de manejo e adubação nitrogenada, 2021.
- [13] MENDES, A. T.; JUNIOR, J. C. Z. Caracterização do Regime Pluviométrico do Município de Araguaína – TO. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 2019.
- [14] MESQUITA, L. H. C.; ET AL. Germinação de sementes dos capins Mombaça e Massai em diferentes substratos e sob sombreamento artificial. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016.
- [15] SOARES, Leonardo Eufrázio. Respostas de *Panicum Maximum* CV. Massai a Doses de Biofertilizante ou Adubação com Nitrogênio e Fósforo. PPGPA - Programa de Pós Graduação em Produção Animal, junho 2015.
- [16] TORRES, A. F. F.; ET AL. Capim Marandu em diferentes substratos e níveis de sombreamento. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016.
- [17] ZANINE, A. M.; FERREIRA, D. J. Animal Manure as a Nitrogen Source to Grass. *American Journal of Plant Sciences*. Delaware: USA, v. 06, n. 07, p. 899 - 910, 2015.

# Capítulo 9

## *Análise nutricional foliar de arbóreas do semiárido brasileiro*

*Eliane de Andrade Araújo Pereira*

*Marcos Antônio Drumond*

*Edme Vale Pereira*

*João Tavares Calixto Junior*

**Resumo:** São insuficientes os dados sobre composição nutricional de espécies vegetais nativas da Caatinga. A ação antrópica tem corroborado para uma redução da capacidade suporte da vegetação deste bioma, restando poucas áreas preservadas. Tendo em vista que a vegetação em ecossistemas florestais tem papel fundamental na manutenção da fertilidade do solo, através da ciclagem de seus nutrientes, objetivou-se com este trabalho a avaliação da composição nutricional de dez espécies arbóreas de uma área de caatinga. O trabalho foi realizado na Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Tamanduá (Santa Terezinha, Paraíba) com uma área de 325 ha e que se encontra preservada há mais de trinta anos, sendo caracterizada como caatinga arbustiva arbórea fechada e reconhecida através da Portaria (Nº110/98-N), pelo IBAMA-PB. Foi realizado um levantamento fitossociológico adotando-se o método de amostragem sistemática com parcelas de área fixa (20 x 20m), nas quais foram consideradas todas as árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) a 1,30m do solo, igual ou superior a 6 cm. Em cada parcela foi coletada uma amostra composta de solo, proveniente de cinco amostras simples, coletadas de 0 - 30 cm de profundidade e, posteriormente, submetidas às análises química e textural. A coleta do material foliar para análise nutricional de cada espécie selecionada ocorreu no período chuvoso, realizadas com quatro repetições e cinco amostras simples cada, totalizando dez amostras compostas em cada repetição, compondo, no final, quarenta amostras simples. As espécies identificadas com maior índice de valor de importância (IVI) foram: catingueira (*Poincianella pyramidalis*), marmeleiro (*Croton sonderianus*), mororó (*Bauhinia cheilantha*), pereiro (*Aspidosperma pyriformium*), angico (*Anadenanthera colubrina*), jurema branca (*Piptadenia stipulacea*), imburana de cambão (*Commiphora leptophlebos*), mofumbo (*Combretum* sp), jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), cumaru (*Amburana cearensis*). A ordem crescente das concentrações de macro e micronutrientes nas folhas das dez espécies avaliadas foi, respectivamente: N>Ca>K>Mg>P>S e Mn>Fe>Zn>Cu>B. As espécies *A. colubrina* e *A. pyriformium* mostraram-se acumuladoras de sódio nas folhas, podendo ser indicadas para futuros trabalhos em ambientes salinizados na região semiárida do nordeste do Brasil.

**Palavras-chave:** Caatinga, concentração de nutrientes, macronutrientes, micronutrientes.

## 1. INTRODUÇÃO

A caatinga constitui-se de um complexo vegetal muito rico em espécies lenhosas caducifólias e herbáceas anuais, geralmente temporárias, que ocorrem durante o período chuvoso da região (DRUMOND et al. 2002).

A distribuição da biomassa e dos nutrientes, nos diferentes componentes da planta, é de grande importância na determinação da idade de corte e do componente da árvore a ser explorado, de maneira a minimizar a exportação de nutrientes. Entretanto, pouco se sabe a composição nutricional das espécies arbóreas do bioma Caatinga. A ação antrópica tem corroborado para redução da capacidade suporte das áreas de Caatinga, restando poucas áreas ainda preservadas. O conhecimento do comportamento das espécies em um ecossistema estável, diante das variações sazonais de clima, é primordial para se compreender os reservatórios e fluxos de nutrientes, nestes ecossistemas, os quais se constituem na principal via de fornecimento de nutrientes (SOUTO et al., 2009).

As espécies vegetais apresentam diferentes taxas de retenção e capacidade de reciclagem de nutrientes. O conhecimento dessas características de cada espécie, permite estabelecer estratégias de manejo, visando à melhoria da fertilidade da camada arável do solo ou à redução da exportação de nutrientes em decorrência das colheitas (MONTAGNINI e SANCHO, 1994). No Brasil, os estudos sobre essas características têm focado principalmente as florestas plantadas, em especial, as de eucalipto (REIS e BARROS, 1990; REIS et al., 1990). Poucos estudos têm sido desenvolvidos para obtenção do conhecimento nutricional da flora da Caatinga e da utilização de alternativas que busquem o desenvolvimento do vegetal.

A falta de conhecimento sobre as exigências nutricionais das espécies arbóreas da caatinga pode vir a ser um fator limitante para o seu desenvolvimento, podendo ser um entrave para a regeneração das florestas em áreas degradadas. Assim, a análise nutricional das espécies arbóreas nativas da caatinga preservada é primordial, tornando-se uma alternativa consistente no fornecimento de subsídios para o reflorestamento e desenvolvimento de técnicas silviculturais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar composição nutricional das dez espécies arbóreas de maior índice de valor de importância (IVI) da vegetação da caatinga.

## 2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN), na Fazenda Tamanduá, abrangendo uma área de 325 ha, que não é explorada há mais de trinta anos, sendo caracterizada como caatinga arbustiva arbórea fechada e reconhecida através da Portaria (Nº110/98-N) pelo IBAMA-PB. A Fazenda Tamanduá está situada no município de Santa Terezinha, Estado da Paraíba, e localiza-se na Mesorregião do Sertão paraibano, com Latitude de 7°2'20"S e Longitude de 37°26'43"W, a uma altitude média de 240 metros. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região da área de estudo caracteriza-se pelo clima do tipo Bsh, semiárido, marcado por uma estação seca e outra chuvosa (BRASIL, 1978), com precipitações médias anuais em torno de 800 mm e temperatura média anual em torno de 28°C. A vegetação desta RPPN apresenta estratos arbóreos e arbustivo, relativamente, bem conservados.

Foi realizado um levantamento fitossociológico em 31 parcelas de área fixa de 20 x 20m, seguindo o Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005).

As parcelas amostrais foram distribuídas em transectos que cortaram toda a extensão da reserva, no sentido norte sul. A distância entre os transectos, assim como entre as parcelas amostrais, foi de 300 metros. O processamento dos dados fitossociológicos foi efetuado utilizando-se o software CDS - Mata Nativa 2. Com base nestes dados foram selecionadas as dez espécies de maior Índice de Valor de Importância (IVI).

A amostragem de folhas para determinação da concentração de nutrientes das espécies, ocorreu no mês de abril, período chuvoso da região. Para coleta da área foliar, foram realizadas quatro repetições com cinco amostras simples cada uma, totalizando dez amostras compostas em cada repetição, compondo, no final, quarenta amostras oriundas das espécies selecionadas. As amostras foram retiradas de plantas porte médio, com a altura variando de 2,0 a 6,0m, dependendo da espécie.

A metodologia utilizada para retirada de folhas para determinação da concentração de nutrientes foi de acordo com Damasceno (2007), mediante cortes de ramos terminais com diâmetro variando entre 0,25 e 1,0 cm, aproximadamente, nas extremidades dos galhos, localizados no terço mediano da copa, obedecendo aos pontos cardeais.

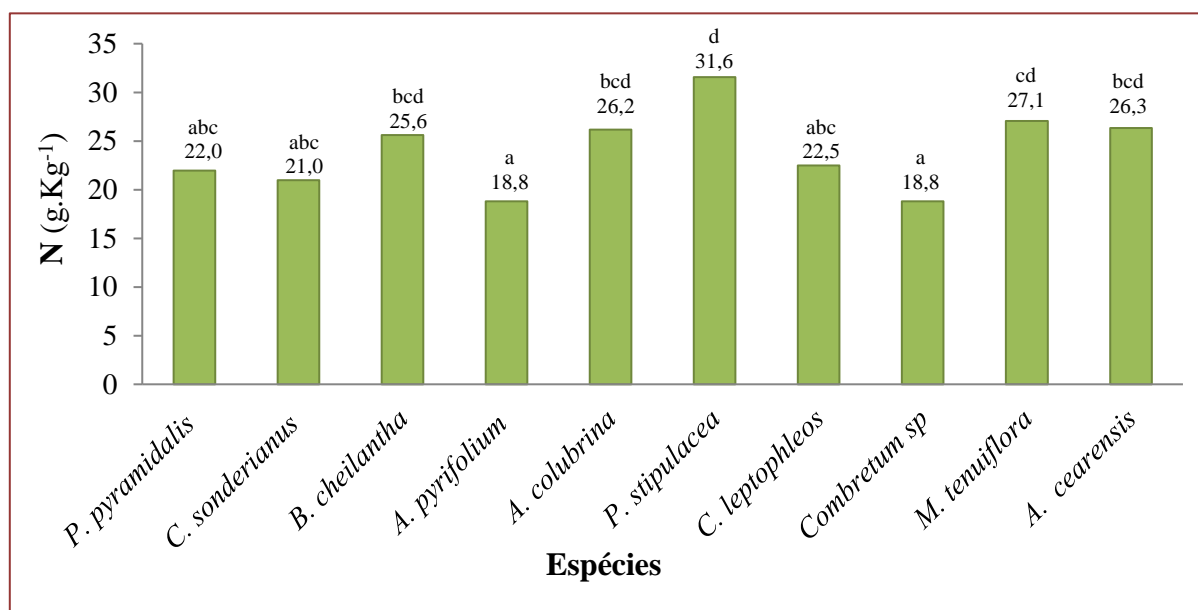
Para coleta, foram realizadas quatro repetições com cinco amostras simples cada uma, totalizando dez amostras compostas em cada repetição, compondo, no final, quarenta amostras oriundas das espécies selecionadas.

A determinação dos teores dos macronutrientes: nitrogênio (método de Kjeldahl), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), e dos micronutrientes: boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), foram levadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Campina Grande/Patos-PB, onde foi determinado o peso úmido de cada uma delas e, em seguida, encaminhadas à estufa a 60°C para secagem e obtenção do peso constante. Após obtenção do peso seco, as amostras foram moídas e levadas para análise na Embrapa Semiárido, localizada no município de Petrolina, no Estado de Pernambuco. As análises estatísticas referentes aos teores de macro e micronutrientes encontrados foram feitas seguindo o delineamento experimental realizado através do software STATISTIC. Testaram-se as médias dos teores de cada nutriente, comparando-se os valores pela Anova e pelo teste de Tukey,  $p \leq 0,05$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as dez espécies de maior IVI avaliadas: a catingueira (*Poincianella pyramidalis*), o marmeleiro (*Croton sonderianus*), o mororó (*Bauhinia cheilantha*), o pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), o angico (*Anadenanthera colubrina*), a jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*), a imburana-de-cambão (*Commiphora leptophlebos*), o mofumbo (*Combretum* sp), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e o cumaru (*Amburana cearensis*), o teor de Nitrogênio (N) teve uma variação de 18,8 a 31,55 g kg<sup>-1</sup> nas folhas (Figura 1), concentrações semelhantes às encontradas por Medeiros et al. (2008) e Ribeiro Filho et al. (2007), que foram, respectivamente, 16,1 a 31,4 g kg<sup>-1</sup> e 26,7 a 35,30 g kg<sup>-1</sup>.

**Figura 1** – Concentração de Nitrogênio (N) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey  $p < 0,05$ , as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si



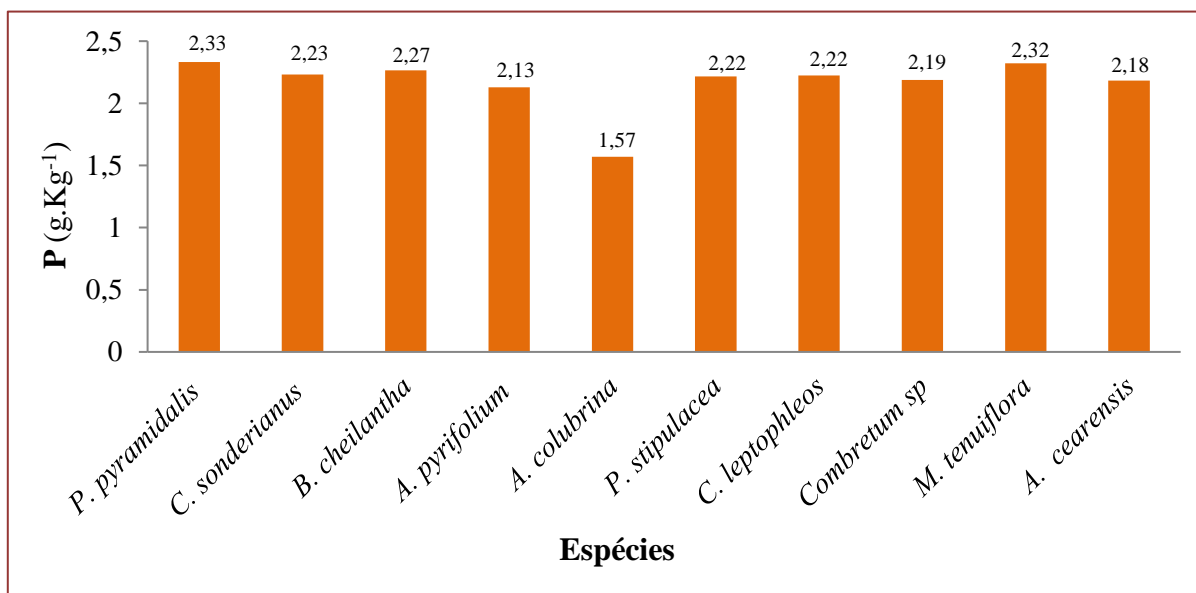


A maior concentração nas folhas pode estar associada à presença de aminoácidos e proteínas nitrogenadas. Dentre as espécies, a que apresentou maior teor de nitrogênio nas folhas foi a *P. stipulacea* (31,6 g Kg<sup>-1</sup>). O resultado para *A. pyriformium* foi semelhante ao encontrado em trabalhos realizados por Medeiros et al. (2008) na região do semiárido paraibano. Os resultados foram analisados estatisticamente, não havendo diferença significativa na concentração de nitrogênio entre as dez espécies, ao nível de 5% de significância. Além disso, foi aplicado o teste de Tukey, que indicou que houve semelhança na concentração de nitrogênio entre as espécies *P. pyramidalis*, *C. sonderianus* e *C. leptophleas*.

Os teores de Fósforo (P) na biomassa aérea das folhas nas espécies avaliadas variaram de 1,57 a 2,33 g kg<sup>-1</sup>. (Figura 2). A espécie que apresentou o maior teor de Fósforo na área foliar foi a *P. pyramidalis*. No trabalho realizado por Medeiros et al. (2008), em áreas do semiárido paraibano, as espécies que obtiveram maiores teores de fósforo foram *Enterolobium contortisiliqua* e *Torresea cearensis*. Em trabalho realizado por Brun et al. (2012), foram observadas concentrações de fósforo de 2,15 g kg<sup>-1</sup> para espécies nativas.

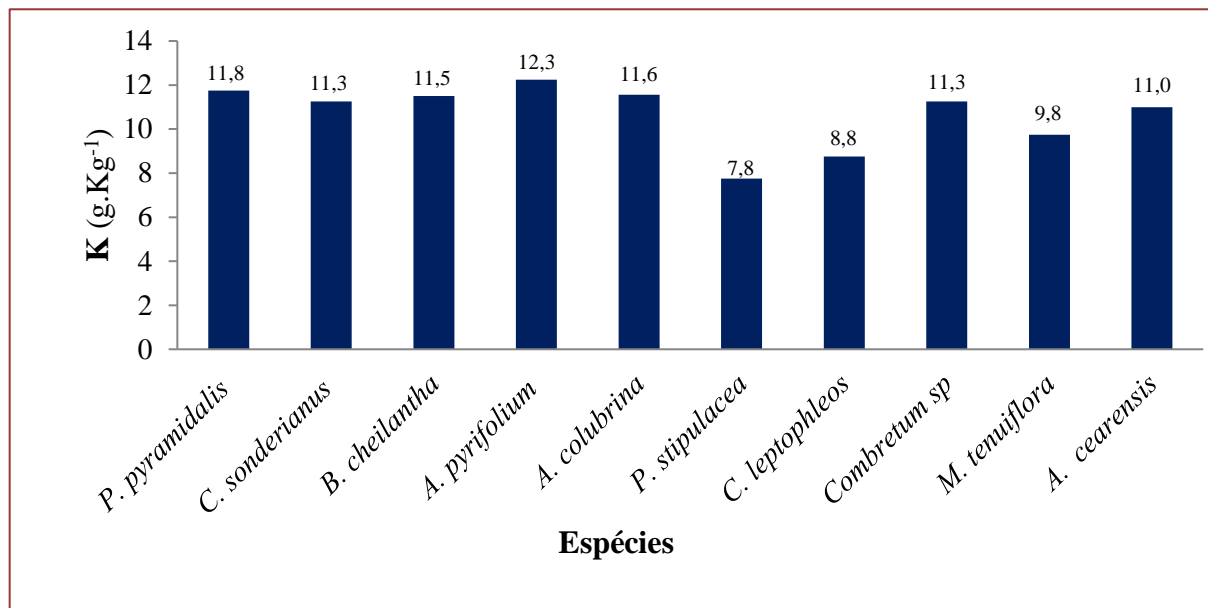
Os resultados foram analisados estatisticamente e foi observado que não houve diferença significativa na concentração de fósforo entre as dez espécies de maior IVI, ao nível de 5% de significância.

**Figura 2** – Concentração de Fósforo (P) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey p < 0,05



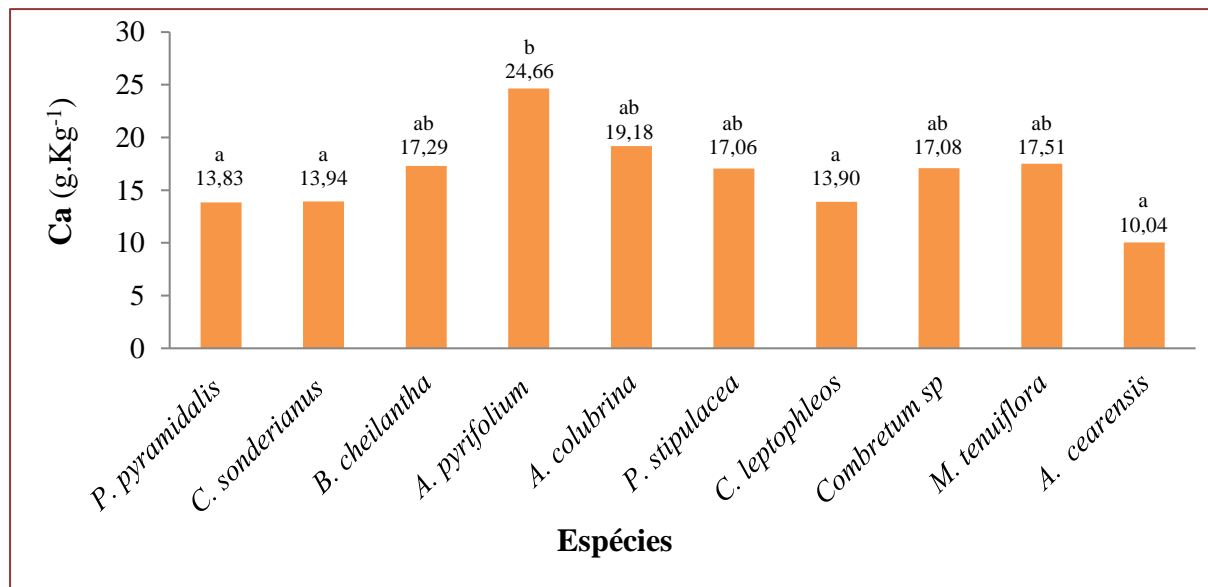
Na Figura 3 estão apresentados os valores das concentrações de potássio, durante o período experimental de janeiro a setembro. De acordo a Figura 3, para o Potássio (K), os teores variaram de 7,75 a 12,25 g kg<sup>-1</sup> nas folhas, valores semelhantes aos encontrados por Medeiros et al. (2008). Dentre as espécies, aquela que apresentou maior teor de potássio nas folhas foi a *A. pyriformium*. Os resultados foram analisados estatisticamente e foi observado que não houve diferença significativa na concentração de Potássio (K) entre as dez espécies de maior IVI, ao nível de 5% de significância.

**Figura 3** – Concentração de Potássio (K) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey  $p < 0,05$



Na Figura 4, estão apresentados os valores das concentrações de cálcio, durante o período experimental de janeiro a setembro. Os valores encontrados nas folhas variaram de 10,04 a 24,66 g kg<sup>-1</sup>. Os resultados foram analisados estatisticamente e foi observado que houve diferença significativa na concentração de cálcio (Ca) entre as dez espécies de maior IVI, ao nível de 5% de significância.

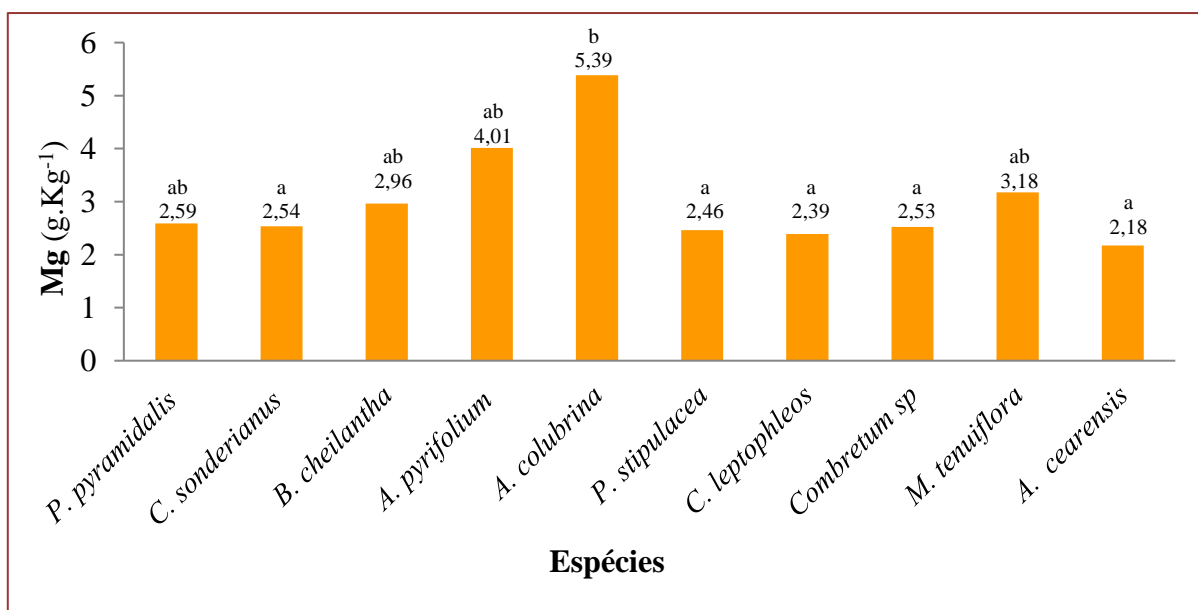
**Figura 4** – Concentração de Cálcio (Ca) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey  $p < 0,05$ , as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si



As espécies que apresentaram semelhança foram, respectivamente, *P. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *C. leptophleas* e *A. cearensis*. As espécies *B. cheilantha*, *A. colubrina*, *P. stipulacea*, *Combretum* sp e *M. tenuiflora* foram semelhantes entre si, porém diferentes das espécies citadas anteriormente e de *A. pyriformium*, que diferiu de todas as outras espécies.

Na Figura 5, estão apresentados os valores das concentrações de Magnésio (Mg), durante o período experimental de janeiro a setembro. Os valores encontrados nas folhas foram de 2,17 a 5,39 g kg<sup>-1</sup>. Os maiores teores de magnésio foram encontrados nas seguintes espécies: *A. colubrina*, *A. pyriformium*, *M. tenuiflora*, *B. cheilantha*, enquanto as espécies que apresentaram menores teores desse elemento foram *P. pyramidalis*, *C. sonderianus*, *Combretum* sp, *P. stipulacea*, *C. leptophleas* e *A. cearensis*.

**Figura 5** – Concentração de Magnésio (Mg) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey  $p < 0,05$ , as médias seguidas de mesma letra não diferem entre si

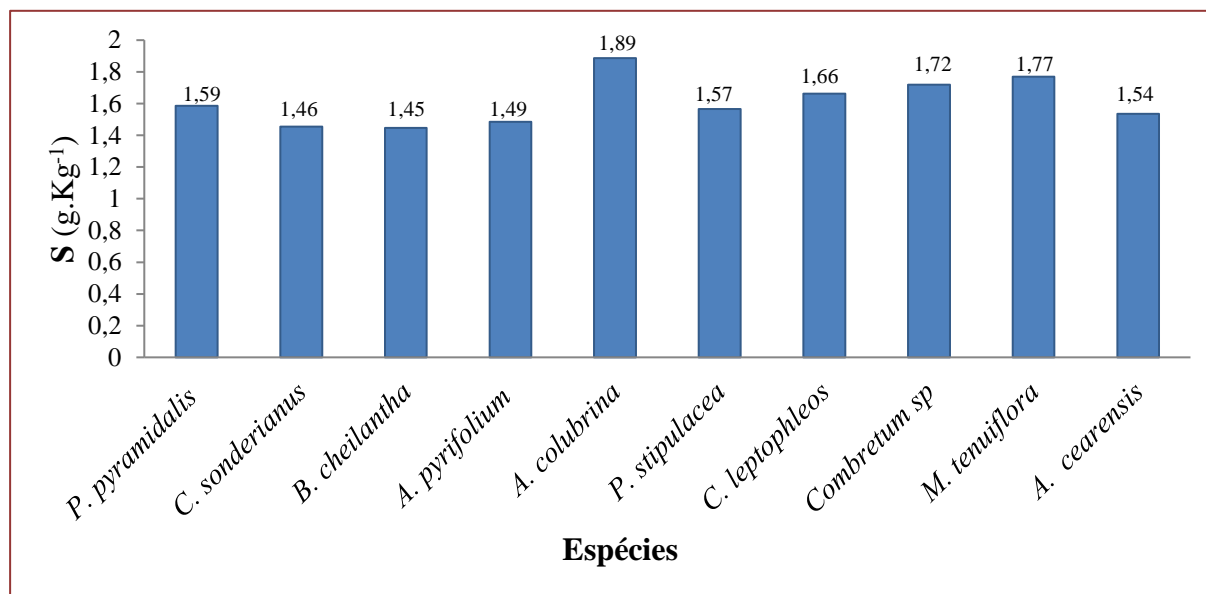


De acordo com a análise estatística, foi observado que houve diferença significativa na concentração de magnésio entre as dez espécies de maior IVI, ao nível de 5% de significância. Além disso, foi aplicado o teste de Tukey, que indicou que houve semelhança na concentração de magnésio entre *P. pyramidalis*, *B. cheilantha*, *M. tenuiflora* e *A. pyriformium*, sendo que elas divergiram das demais espécies estudadas.

De acordo com a Figura 6, pode-se observar que ocorreu variação nos teores de Enxofre (S) na parte aérea das espécies, visto que a concentração variou de 1,5 a 1,9 g kg<sup>-1</sup> nas folhas. Esses níveis encontrados podem ser explicados em decorrência da função exercida pelo enxofre nas plantas, uma vez que o elemento é responsável pelo crescimento vegetativo, assimilação de proteínas e fixação simbiótica do nitrogênio, exercendo, assim, um papel importante na fisiologia das folhas (MEDEIROS et al., 2008).

Estatisticamente também foi observado que não houve diferença significativa na concentração de enxofre entre as dez espécies de maior IVI, ao nível de 5% de significância.

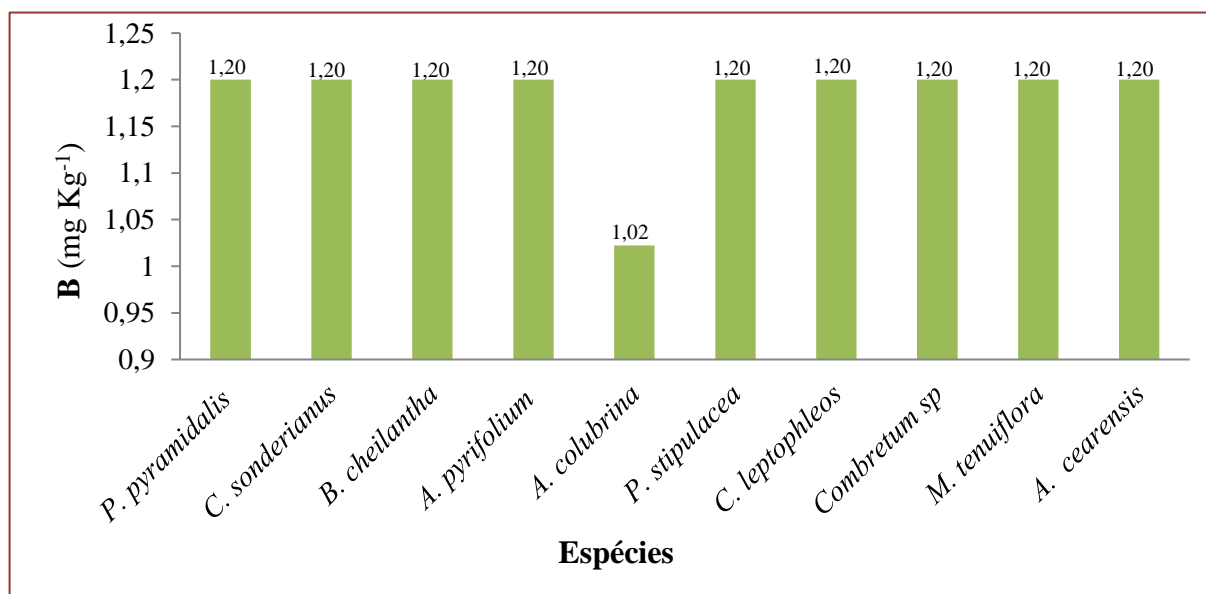
**Figura 6** – Concentração de Enxofre (S) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey  $p < 0,05$



O Boro (B) é um micronutriente que atua no metabolismo dos carboidratos, na divisão celular e no deslocamento da seiva pelo vegetal (ALLEONI et al., 1998). Para as concentrações de Boro (B), foi observado que houve diferença na concentração desse elemento apenas na espécie *A. colubrina*, que apresentou 1,02 mg kg<sup>-1</sup>, menor valor em relação às demais, que apresentaram 1,20 mg kg<sup>-1</sup> (Figura 7).

Estatisticamente, também foi observado que não houve diferença significativa na concentração do Boro (B) entre as dez espécies de maior IVI, ao nível de 5% de significância.

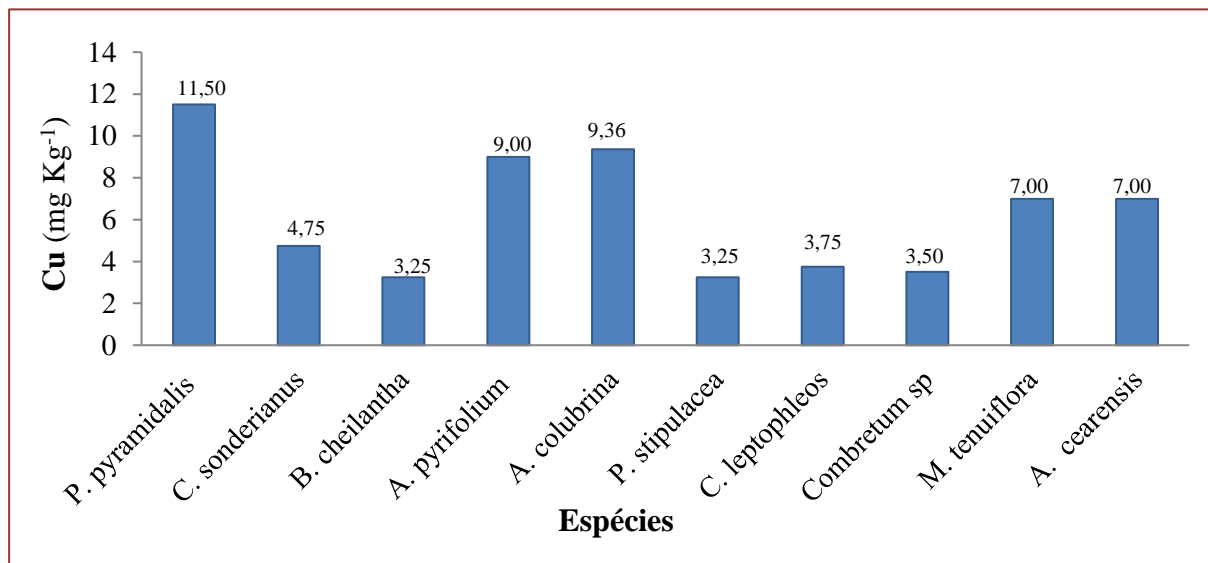
**Figura 7** – Concentração de Boro (B) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey  $p < 0,05$



O Cobre (Cu) tem um papel importante na fotossíntese, na respiração e na redução de nitrogênio (N) que ocorre no interior dos nódulos das leguminosas. As espécies que apresentaram maiores concentrações de cobre foram: *P. pyramidalis*, *A. colubrina*, *A. pyriformium*, *M. tenuiflora* e *A. cearensis*, com 11,50; 9,37; 9,0; 7,0 e 7,0 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, como mostra a Figura 8.

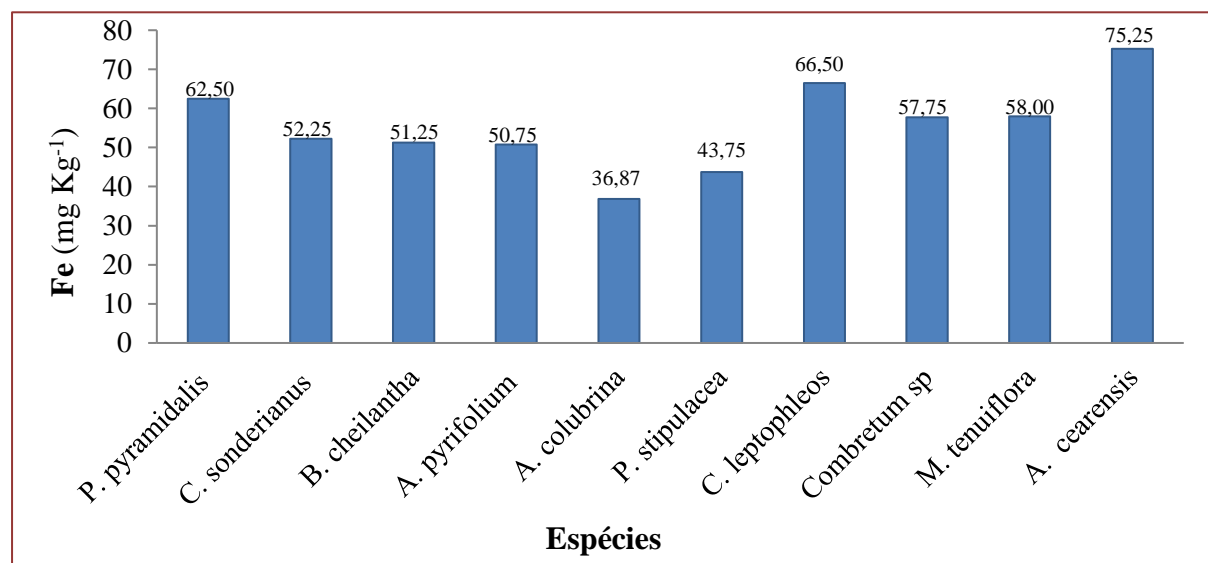
Estatisticamente também foi observado que não houve diferença significativa na concentração de Cobre (Cu) entre as dez espécies de maior IVI, ao nível de 5% de significância, onde as espécies *B. cheilantha* e *P. stipulacea* apresentaram o mesmo valor de 3,25 mg.Kg<sup>-1</sup>.

**Figura 8** – Concentração de Cobre (Cu) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey p< 0,05



O Ferro (Fe) é um micronutriente essencial no metabolismo energético do vegetal, atuando também na fixação do nitrogênio. As concentrações de ferro variaram de 36,87 a 75,25 mg kg<sup>-1</sup> nas folhas para as espécies *A. colubrina* e *A. cearensis*, respectivamente (Figura 9). Quando aplicado o teste de Tukey, foi observado que houve semelhança na concentração do ferro (Fe) entre as dez espécies de maior IVI.

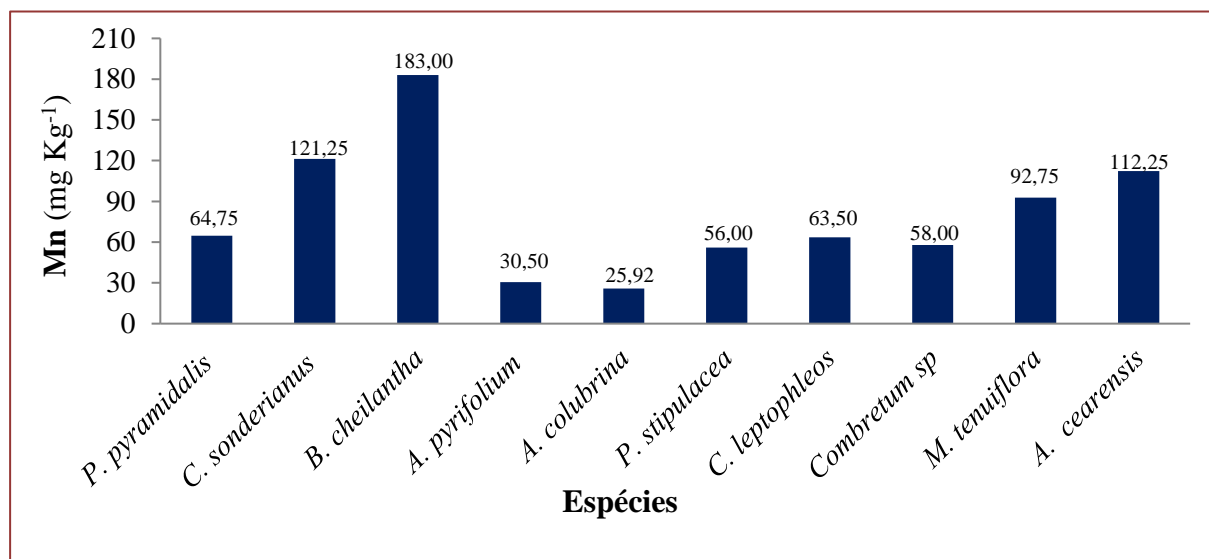
**Figura 9** – Concentração de ferro (Fe) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey p< 0,05



A *A. colubrina* foi a espécie que apresentou os menores teores de ferro (Fe) e manganês (Mn). No trabalho realizado por Medeiros et al. (2008), também foram encontrados valores aproximados para o microelemento manganês nas espécies que foram analisadas.

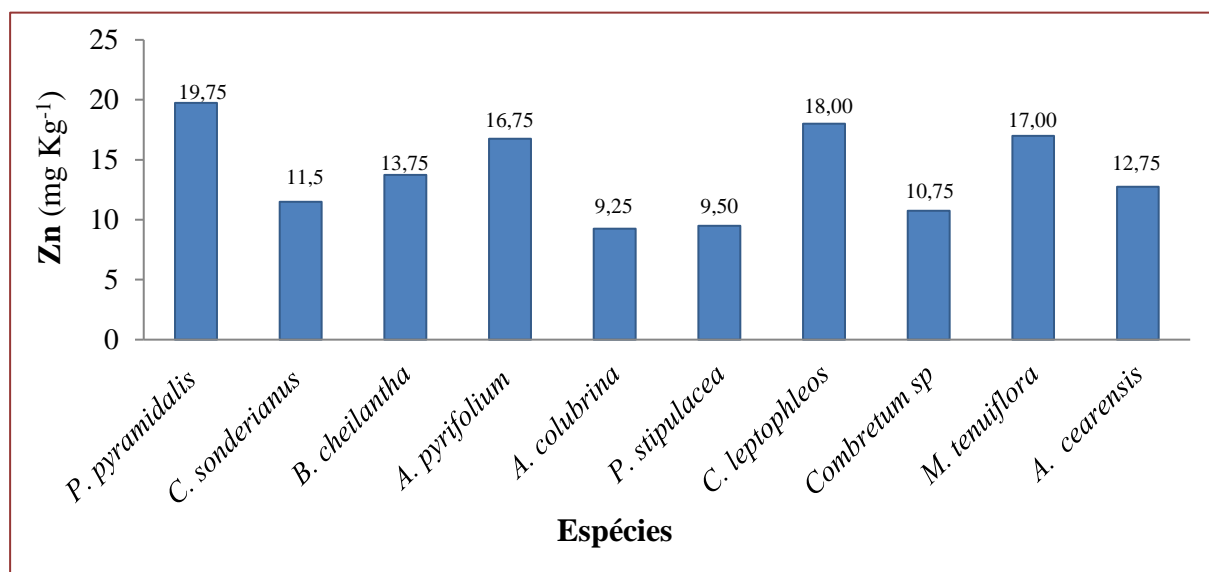
Os níveis de Manganês (Mn) nas folhas das espécies estudadas variaram de 25,92 a 183,00 mg kg<sup>-1</sup> (Figura 10). Quando aplicado o teste de Tukey, foi observado que houve semelhança entre as espécies *A. colubrina* e *A. pyrifolium*, e que a espécie *B. cheilantha* diferiu, positivamente, de todas as outras espécies estudadas.

**Figura 10** – Concentração de Manganês (Mn) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey p< 0,05



O Zinco (Zn) é um elemento fundamental para a síntese de proteínas, para desenvolvimento de algumas partes das plantas, como flores, e para produção de grãos e sementes. Os valores das concentrações de Zn foram iguais para a *A. colubrina* e *P. stipulacea* porém quando aplicado o teste de Tukey, foi observado que houve semelhança entre as demais espécies de maior IVI (Figura 11).

**Figura 11** – Concentração de zinco (Zn) nas folhas de dez espécies arbóreas nativas da Caatinga, em Santa Terezinha-PB. Tukey p< 0,05



#### 4. CONCLUSÕES

As espécies arbóreas com maior índice valor de importância na área de estudo, foram *Poincianella pyramidalis*, *Croton sonderianus*, *Bauhinia cheilantha*, *Aspidosperma pyriformium*, *Anadenanthera colubrina*, *Piptadenia stipulacea*, *Commiphora leptophleas*, *Combretum* sp, *Mimosa tenuiflora* e *Amburana cearensis*;

A ordem crescente encontrada para concentração de macronutrientes e micronutrientes nas folhas foi, respectivamente, de N>Ca>K>Mg>P>S> e Na>Mn>Fe>Zn>Cu>B;

As espécies *Anadenanthera colubrina* e *Aspidosperma pyriformium* mostraram-se acumuladoras de sódio nas folhas, podendo ser indicada para futuros trabalhos em ambientes salinizados no Semiárido brasileiro.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ALLEONI, L. R. F.; CAMARGO, O. A.; CASAGRANDE, J. C. Isotermas de Langmuir e de Freundlich na descrição da adsorção de boro em solos altamente intemperizados. *Scientia Agricola*, v. 55, n.3, p. 379-387, 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161998000300005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161998000300005). Acesso em: 2 jun. 2017.
- [2] BRASIL. Ministério da Agricultura. Aptidão agrícola das terras da Paraíba: estudos básicos para o levantamento agrícola. Brasília: BINAGRI, 1978. v. 3, 89 p.
- [3] BRUN, E. J.; ROSA, S. F. da. ROPPA, C.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, F. G. K. Avaliação nutricional de espécies nativas utilizadas na Arborização do campus da universidade federal de Santa Maria - RS. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 7, n. 1, p. 89-111, 2012. Disponível em: [http://www.revsbau.esalq.usp.a/Sbr/artigos\\_cientificos/artigo179-publicacao.pdf](http://www.revsbau.esalq.usp.a/Sbr/artigos_cientificos/artigo179-publicacao.pdf). Acesso em: 4 jun. 2016.
- [4] COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. Rede de manejo florestal da Caatinga: protocolo de medições de parcelas permanentes. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21 p.
- [5] CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS. Mata nativa 2: manual do usuário. Viçosa, MG, 2006. 295 p.
- [6] DAMASCENO, M. M. Composição bromatológica de forragem de espécies arbóreas da Caatinga paraibana em diferentes altitudes. 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- [7] DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; NASCIMENTO, C. E. de S. Inventário e sociabilidade de espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga na região de Petrolina, PE. *Brasil Florestal*, v. 21, n. 74, p. 37-43, set. 2002.
- [8] MEDEIROS, M. L. D. de; SANTOS, R. V. dos; TERTULIANO, S. S. X. Avaliação do estado nutricional de dez espécies arbóreas ocorrentes no Semi-Árido paraibano. *Revista Caatinga*, v.21, n.3, p. 31-39, 2008.
- [9] MONTAGNINI, F.; SANCHO, F. Aboveground biomass and nutrients in young plantations of indigenous trees: implications for site nutrient conservation. *Journal of Sustainable Forestry*, v. 1, n. 4, p. 115-139, 1994.
- [10] REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. *Relação solo-eucalipto*. Viçosa, MG: UFV, 1990. p. 265- 301.
- [11] REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; BARROS, N. F.; SANTANA, R. C. Redução na biomassa, durante o processo de decomposição, de folhas verdes de *E. grandis*, e *E. citriodora*, *E. cloesiana* e *E. torelliana*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990. Campos do Jordão. *Florestas e meio ambiente: conservação e produção, patrimônio social*. Campos do Jordão: SBS: SBEF, 1990. p. 419-421.
- [12] RIBEIRO FILHO, N. M.; CALDEIRA, V. P. da S.; FLORÊNCIO, I. M.; AZEVEDO, D. de O.; DANTAS, J. P. Avaliação comparada dos índices químicos nitrogênio e fósforo nas porções morfológicas das espécimes de faveleira com espinhos e sem espinhos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 9, n. 2, p. 149-160, 2007.
- [13] SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; BAKKE, I. A. Características químicas da serrapilheira depositada em área de Caatinga. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 1, p. 264-272, 2009.

# Capítulo 10

## *Tecnologia utilizada em quintais produtivos da agricultura familiar a partir da água de reuso*

*Valdênia Moreira de Oliveira*

*Pedro Robinson Fernandes de Medeiros*

*Leonardo Sousa Cavalcanti*

*Olívia Soares da Silva*

**Resumo:** O uso da tecnologia da filtração de baixo custo para obtenção de água cinza filtrada pode ser uma estratégia favorável para a região semiárida, mais precisamente em quintais produtivos que asseguram segurança alimentar para várias famílias. O objetivo foi levantar a importância do reuso de águas cinzas para a utilização em quintais produtivos da agricultura familiar e seus efeitos da implantação de tecnologias adequadas e eficientes, frente a um estudo de caso da instalação e uso de filtros de baixo custo. Trata-se de uma pesquisa aplicada e classificada como descritiva. A pesquisa foi desenvolvida a partir de visitas de campo, envolvendo uma investigação empírica e uma análise científica para fechamento dos resultados. O estudo foi realizado em comunidades no estado do Pernambuco (Salgueiro) e no estado do Ceará (Pena Forte e Jati). Do ponto de vista de abordagem do problema, foi adotado a pesquisa qualitativa utilizando a técnica de formulário como instrumento de aquisição dos dados. Foram duas etapas, a primeira que aborda o caso da instalação dos filtros, equipamentos e montagem e a segunda sobre a avaliação de eficiência dos filtros de baixo custo e da água filtrada, para irrigação de frutíferas e forrageiras em quintais produtivos da agricultura familiar. Conclui-se que a água de reuso, a partir da utilização desses filtros para irrigação de culturas frutíferas e forrageiras em quintais produtivos, é efetivamente uma opção válida para agricultores familiares, devido a sua fácil instalação, baixo custo na aquisição de equipamentos e manutenção e na eficiência de filtração.

**Palavras-Chaves:** produtividade, segurança alimentar, pomar frutífero forrageiro, núcleo familiar agrícola, semiárido.



## 1. INTRODUÇÃO

A água é indiscutivelmente um recurso natural importante para o desenvolvimento e para a sobrevivência da humanidade, além de compor boa parte do planeta e do nosso corpo, garantindo a existência de vida, possui também inúmeras utilidades, estando presente em quase todas as atividades humanas que permitem o desenvolvimento de uma população.

Ainda existe uma carência de acesso ao abastecimento de água suficiente, esse definido como uma fonte que possa fornecer 20 litros por pessoa por dia a uma distância não superior a mil metros. Causas de abastecimento inadequado de água incluem o uso ineficiente, a degradação da água pela poluição e a superexploração das reservas de águas subterrâneas (ONU, 2019).

O Brasil detém boa parte da água doce do planeta. Mas a distribuição natural desse recurso não é equilibrada (ANA, 2019). Ações mitigadoras visam alcançar uma melhor gestão dos escassos recursos de água potável, com foco particular na oferta e na demanda, quantidade e qualidade. A gestão dos recursos hídricos requer a aplicação de vários instrumentos, entre os quais, a utilização de fontes alternativas como água de chuva, esgoto doméstico, águas salobras, água cinza. O reuso de água realizado de forma planejada contribui para equilibrar a oferta e a demanda de água no planeta.

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, o reuso de água cinza apresenta-se como uma alternativa para amenizar o problema da escassez de água, a correta utilização e destinação contribui para o aperfeiçoamento de tecnologias economicamente viáveis e de acordo com os parâmetros de sustentabilidade.

A estratégia de aliar o reuso de água domiciliar com a possibilidade de irrigação na produção de alimentos é fundamental para a convivência com o Semiárido, possibilitando a ampliação da renda através da comercialização dos produtos excedentes na própria comunidade, em feiras livres e através do fornecimento de produtos para os mercados institucionais.

O que se espera com esse trabalho é reforçar a importância da participação das universidades em pesquisas e no desenvolvimento de tecnologias de tratamento de efluentes cada vez mais eficientes e baratas, bem como o desenvolvimento e aprimoramento das normas técnicas para disciplinar a prática do reuso de água, ampliando a visão de uma vida digna, frente à irregularidade pluviométrica que a região enfrenta, para a implantação de ações de convivência com o semiárido, que contemplem o respeito aos saberes e a cultura das populações, a inserção de tecnologias adequadas e considerem as especificidades climáticas e sociais da região para seu pleno e sustentável desenvolvimento, visando o crescimento econômico dos agricultores/as e na redução dos problemas ambientais.

O objetivo dessa pesquisa é levantar a importância do reuso de águas cinzas para a utilização em quintais produtivos da agricultura familiar e seus efeitos positivos quando implantadas tecnologias adequadas e eficientes, frente a um estudo de caso da instalação e uso de filtros de baixo custo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Frente ao alto consumo de água, aumento da poluição hídrica e a diminuição das reservas disponíveis, o reuso das águas residuárias vem sendo uma opção de abastecimento de unidades familiares, para a utilização em atividades não potáveis. A demanda crescente por água tem feito do reuso planejado tópico atual e de grande importância.

De acordo com Carvalho et al. (2014) quando se fala em recursos hídricos, o que se pensa logo é que está se referindo aos rios, córregos e lagos, as chamadas águas superficiais. Mas a escassez do produto está mudando essa visão. Hoje, em vários países, a água está sendo dividida em quatro fontes principais: a superficial, as subterrâneas, a de chuva e o reuso.

Ainda, segundo os mesmos autores, o reuso da água pode ser definido como a reutilização de águas residuárias empregadas em atividades humanas, não é um conceito novo e tem sido praticada em outros países do mundo há muitos anos. Considerar a reutilização de águas residuárias, garante não só o uso racional dos recursos hídricos, mas também seu uso eficiente, minimização da produção de resíduos e do alto consumo de água.

Existem leis e normas que é de fundamental importância para o possível uso de efluentes tratados, servindo como diretrizes e determinando parâmetros a serem seguidos. São necessários estudos que

mostrem os reais parâmetros a serem adotados para cada tipo de reuso, fazendo com que esta prática possa ser adotada (REBÊLO, 2011).

A Resolução nº 54 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) define as modalidades de reuso: reuso para fins agrícolas e florestais; reuso para fins ambientais; reuso para fins industriais e reuso na aquicultura. Define também água de reuso como: “água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas” (BRASIL, 2005).

Borges (2003) divide os esgotos domésticos em dois tipos: águas negras e águas cinzas, sendo a única diferença entre as duas a presença de excretas humanas na primeira e a ausência na segunda.

## 2.2. ÁGUAS CINZAS

O efluente doméstico é composto por água e pode ser denominado de águas residuárias. Esse termo é utilizado para águas que após utilização humana apresenta suas características naturais alteradas e podem ser classificadas basicamente em dois tipos: águas negras e águas cinzas.

Sousa (2013) conceitua água cinza como: “toda água proveniente do uso doméstico que não possua contribuição de efluentes de vasos sanitários pode ser considerada água cinza, são elas oriundas da máquina de lavar roupas, tanques, chuveiros, pias da cozinha e lavatórios”.

Os aspectos quantitativos, tanto de produção quanto de demanda de água cinza, relacionam-se diretamente com o consumo de água dentro das residências, que variam de acordo com a região, com o clima e com os costumes da população (Gonçalves, 2006).

Segundo Rebêlo (2011), a qualidade da água cinza vai depender das diversas atividades domésticas realizadas, sendo que os componentes presentes variam de residência a residência, onde o estilo de vida, costumes, instalações e a quantidade de produtos químicos utilizados irão influenciar. Outros fatores, como, a qualidade da água de abastecimento e o tipo de rede de distribuição tanto da água de abastecimento quanto da água de reuso, podem contribuir para as características da água cinza.

As águas cinzas de maneira geral apresentam turbidez e concentração de sólidos em suspensão bastante elevadas, resíduos de alimentos, cabelos e fibras de tecidos, são alguns exemplos de material sólido nas águas cinzas de cozinha, banheiro e lavanderia (Gonçalves, 2006). Essas características são encontradas quando não existe o tratamento adequado, essas águas quando devidamente tratadas podem ser utilizadas no consumo não potável na agricultura, um exemplo desta, na irrigação de forrageiras e frutíferas de grande porte em quintais produtivos.

Normalmente as águas cinzas são misturadas às águas negras e eliminadas na rede de esgoto. O esgoto doméstico contém de 50 a 80% de águas cinzas, e estas, como são mais fáceis de serem tratadas e recicladas do que as águas negras, podem ser usadas, após tratamento, para irrigação. Este tipo de água reciclada nunca deve ser utilizado como água potável (MANCUSO E SANTOS, 2003).

## 2.3. ÁGUAS NEGRAS

Água negra é o efluente proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina, tendo em sua composição grandes quantidades de matéria fecal, conseqüentemente elevada carga orgânica e presença de sólidos em suspensão, em grande parte sedimentáveis, em elevada quantidade (GONÇALVES, 2006).

## 2.4. FILTRO COMO COMPONENTE DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA CINZA NO SEU REUSO NA AGRICULTURA

O reuso de água cinza a partir de metodologias de tratamentos é de interesse mundial, devido à escassez hídrica, principalmente nas regiões semiáridas, este tema está inserido no contexto da sustentabilidade. Por conta disso, diversos sistemas de tratamento de água cinza vêm sendo desenvolvidos.

A filtração está entre as formas de tratamento para a remoção de poluentes, que se baseia no princípio de que um meio poroso pode reter impurezas de dimensões até mesmo menores que as dos poros da camada filtrante (Brandão et al., 2003). Isso significa que, os filtros têm como principal função a remoção de sólidos em suspensão, o que se torna possível o reuso da água cinza para irrigação de culturas diversas.

Ainda, segundo Brandão et al. (2003) a areia, assim como a brita e o carvão ativado, é largamente utilizada como meio filtrante para tratamento de água em geral. Porém, se a água residuária possuir elevado teor de sólidos, principalmente em suspensão, o uso de filtros convencionais de areia não é recomendável, dada a sua rápida colmatação superficial, com redução do fluxo de filtração da água residuária.

Aproveitar o fósforo proveniente dos esgotos doméstico para fins agrícolas é uma excelente oportunidade de minimização da poluição dos rios através da irrigação com efluentes em substituição aos fertilizantes comerciais (ALMEIDA, 2007).

Diante do exposto, a irrigação é um forte incentivo para a prática do reuso da água cinza. A irrigação pode ser feita de diversas maneiras através dos sistemas localizados (gotejamento e microaspersão) ou até mesmo manual.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Do ponto de vista de natureza da pesquisa, trata-se de uma pesquisa aplicada, que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (Pradanov & Freitas, 2013).

Sob o ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva. Segundo Pradanov e Freitas (2013), nas pesquisas descritivas, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles, ou seja, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador. Assim, para coletar tais dados, utiliza-se de técnicas específicas, dentre as quais se destacam a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação.

O trabalho abordou o procedimento técnico de estudo de caso, pois, o foco se encontra em um fenômeno contemporâneo inserido em contexto da vida real. Segundo Pradanov e Freitas (2013), o estudo de caso consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto da pesquisa. É um tipo de pesquisa qualitativa e/ou quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada. São necessários alguns requisitos básicos para sua realização, entre os quais, severidade, objetivação, originalidade e coerência.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de visitas de campo, envolvendo uma investigação empírica e uma análise científica para fechamento dos resultados que se pretende chegar. Nesse contexto, é relevante citar Lakatos e Marconi (2003), onde fala que o conhecimento popular não se distingue do conhecimento científico nem pela veracidade nem pela natureza do objeto conhecido, o que os diferencia é a forma, o modo ou o método e os instrumentos do “conhecer”.

A área de estudo, está localizada no estado do Pernambuco, em torno do município de Salgueiro/PE e estado do Ceará nos municípios de Pena Forte/CE e Jati/CE. O trabalho foi desenvolvido nas Vilas Produtivas Rurais (VPRs), criadas para relocar as famílias que moravam na faixa de implantação da obra da integração do rio São Francisco, ao todo, 848 famílias moram nas VPRs. Foram instalados filtros para reuso da água cinza, para serem utilizados nos quintais produtivos das residências das VPRs. As VPRs visitadas foram: Retiro, Negreiros, Uri, Junco, Ipê e Queimada Grande.

Do ponto de vista de abordagem do problema, foi adotado a pesquisa qualitativa, segundo Pradanov e Freitas (2013), na abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão. Nesse caso, as questões são estudadas no ambiente em que elas se apresentam.

A pesquisa utilizou a técnica de formulário como instrumento de pesquisa. Segundo Lakatos e Marconi (2003), o formulário é um dos instrumentos essenciais para uma investigação, cujo sistema de coleta de dados consiste em obter informações diretamente do objeto de estudo. Ainda, segundo os mesmos autores, os formulários possuem obtenção de dados mais complexos, úteis e uniformidade dos símbolos utilizados, pois é preenchido pelo próprio pesquisador.

O estudo foi realizado em duas etapas. A primeira consistiu no estudo de caso da instalação dos filtros, equipamentos e montagem. A segunda foi a avaliação de eficiência dos filtros de baixo custo e da água filtrada, para irrigação de frutíferas e forrageiras em quintais produtivos da agricultura familiar.

#### 4. ANÁLISE DOS DADOS

Com base na metodologia de coleta de dados, o que se pretende aqui é apontar a importância do reuso de águas cinzas para a utilização em quintais produtivos através de uso de tecnologias eficientes.

Com o propósito de elucidar os objetivos propostos, serão apresentados a seguir os resultados encontrados no estudo de caso a que se refere o presente trabalho. Através das visitas in loco, foi possível identificar os filtros biológicos de baixo custo como tecnologia para reuso da água cinza, essa água oriunda unicamente do chuveiro e pias do banheiro, pias de cozinha e tanque de lavar roupas.

Nos termos da ABNT NBR 13.969/1997 (Tanques sépticos, projeto, construção e operação), item 5.6, temos: no caso do esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como irrigação dos jardins, lavagem dos pisos e dos veículos automotivos, na descarga dos vasos sanitários, na manutenção paisagística dos lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas e pastagens (NBR 13.969, 1997).

Foi identificado o uso de irrigação localizada por gotejamento e microaspersão para o uso em frutíferas (laranja, limão, goiaba, mamão, acerola e manga) e principalmente no cultivo de forrageiras (sorgo, capim e palma), dentre as comunidades visitadas, a palma forrageira se destacou por estar presente em todos os quintais produtivos.

Santos et al. (2017) fala que se torna viável o uso de irrigação localizada por gotejamento em região com baixa disponibilidade hídrica, por proporcionar maior desenvolvimento, produtividade e eficiência de uso de água no cultivo de palma forrageira.

##### 4.1. INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS E MONTAGEM

Para montagem e instalação do filtro de reuso, é necessário a escolha do local, pode ser quintal ou muro, com o cuidado do terreno ser mais baixo que a tubulação de saída da água cinza da casa, pois todo o sistema é por gravidade.

Após a escolha do local, cortar um tambor plástico de 200L ao meio (longitudinal) em seu maior comprimento e separar em duas partes iguais.

Após, cavar dois buracos, um que caiba as partes separadas deitadas, lado a lado, e outro que caiba um tambor plástico de 200L inteiro em pé, que será o reservatório de água para reuso.

Furar os filtros lateralmente com uma furadeira e colocar flanges e um pequeno cano, colocar a brita no filtro, depois colocar a areia grossa e o composto orgânico que pode ser capim ou pó de madeira.

Na saída do esgoto do banheiro, colocar um tê entre os dois filtros e colar os tubos de 50mm em cada saída do tê. Cortar dois tubos de 50mm para que encaixem na saída do joelho e alcancem até o final do filtro. Fazer furos a cada 1 cm na parte inferior dos tubos. A seguir a demonstração do filtro instalado (Figura 1), já em uso. Na Figura 2 uma área já com palma implantada com água de reuso. Segue na Tabela 1 a descrição das peças (materiais) utilizados nas montagens dos filtros.

**Figura 1** - Filtro instalado, já em uso



Fonte: Autora Oliveira V.M. (2019).

**Figura 2** - Plantio de palma forrageira. Fonte: Autora Oliveira V.M. (2019).



**Tabela 1.** Materiais utilizados para o filtro

Quantidades	Descrição
02	Tambor plástico de 200 litros
02	Carros de mão de brita
02	Carros de mão de areia grossa
01	Saco de pó de serra
01	Tê de esgoto 50 mm
02	Joelhos de 90° de 50 mm
01	Bucha de redução de 50x40 mm
03	Metros de tubo de esgoto de 50 mm
03	Adaptador flange de 32 mm
02	Joelhos de 90° de 32 mm
01	Tê de 32 mm
03	Metros de tubo PVC soldável de 32 mm

Para garantir o bom funcionamento do filtro é necessário a realização de limpezas periódicas das camadas filtrantes, deve ser realizada quando se notar que a filtragem está ocorrendo de forma muito lenta, é preciso interromper o fluxo de água para o filtro que será limpo.

#### 4.2. EFICIÊNCIA DOS FILTROS

O sistema de reuso se apresenta como uma tecnologia de aproveitamento total da água, prática de reuso sem desperdício, melhorando a produção no cultivo, inserção de novas culturas, favorecendo a segurança alimentar da família e garantindo a forragem dos animais.

Uma questão que vale ressaltar, é que uma água antes jogada fora, está sendo totalmente reutilizada, e o armazenamento em depósito garante a água para irrigação, mesmo em períodos de estiagem. A partir de pequenas bombas hidráulicas (1/4 cv) é possível utilizar os sistemas de irrigação mais eficientes (localizados) para produzir o ano todo com volumes satisfatórios de frutas e forragens adaptadas ao semiárido, assegurando o suporte alimentar de várias raças de animais existentes nos quintais produtivos como galinhas, porcos, caprinos, ovinos, codornas, etc.

Os sistemas de reuso de água de baixo custo, se mostra eficiente, mesmo depois de meses instalados. No estudo, foi identificado que em uma das unidades que o filtro foi instalado, apresentou problema na infiltração, por causa da obstrução na camada inicial da areia, foi identificado também o desgaste das camadas superficiais (pó de madeira, capim e etc.) pelo sol, porém, para evitar o surgimento desses problemas, se faz necessário ficar atento a manutenção regular do sistema de reuso de água cinza.

#### 4.3. ANÁLISE DAS ÁGUAS ANTES E APÓS OS FILTROS

Buscando apontar a eficiência do filtro em estudo, para estruturar e justificar sua utilização seguindo os critérios de segurança adotados pela ABES, foi feita uma análise da água antes e depois do filtro, segue resultados na tabela 2.

**Tabela 2.** Análise de eficiência das águas efluentes antes e depois do filtro para os Sólidos Totais (ST), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT -), Sólidos em Suspensão (SSu) e Sólidos Sedimentáveis (SSe)

Parâmetros			
ST (mg L <sup>-1</sup> )	SDT (mg L <sup>-1</sup> )	SSu (mg L <sup>-1</sup> )	SSe (ml L <sup>-1</sup> )
Antes do Filtro			
72	65	35	1,75
Depois do Filtro			
58	61	16	1,05
Eficiência (%)			
19,5	6,2	54,3	40,0

\* ST – Sólidos Totais; SDT – Sólidos Dissolvidos Totais; SSu – Sólidos em Suspensão; SSe – Sólidos Sedimentáveis.

Citando Fernandes (2006), a qualidade da água e o objetivo do reuso estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados, custos de operação e manutenção. A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) adota uma classificação de reuso de água em duas grandes categorias: potável e não potável. Nesse caso em estudo, a água de reuso é não potável para fins agrícolas: o objetivo dela é a irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais e plantas não alimentícias, tais como pastagens e forrações, além de ser aplicável para dessedentação de animais (Morelli, 2005).

#### 4.4. OFERTA DE ÁGUA E A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA NOS QUINTAIS

Com a implantação do filtro e o reaproveitamento da água residual é possível manter uma área de 500 m<sup>2</sup> irrigada a cada 72 horas, período este que a família consegue acumular 200 litros. Pelos dados obtidos, nas unidades familiares que possuem em média 3 pessoas, tem uma produção de 200 litros de água cinza a cada três dias, um valor de 66,67 litros diário.

A ABNT NBR 13.969/1997, em seu item 5.6.3, diz: “Os usos definidos para todas as áreas devem ser quantificados para obtenção do volume total final a ser reusado. Para tanto, devem ser estimados os volumes para cada tipo de reuso, considerando as condições locais (clima, frequência de lavagem e de irrigação, volume de água para descarga dos vasos sanitários, sazonalidade de reuso etc.)”.

Em relação a estimativa da demanda hídrica das frutíferas, foi pesquisado que para a cultura dos citros (limão e laranja), o consumo anual varia de 600 a 1.200 mm (Coelho et al., 2006). A goiaba é uma cultura que suporta uma média de 1000 mm a 2000 mm/ano e pode suportar longos períodos de deficiência hídrica. Para a cultura do mamão, uma demanda hídrica entre 1000 mm e 3000 mm/ano, proporcionam um ótimo desenvolvimento da cultura (Coelho et al., 2000). Acerola desenvolve-se bem com um volume de água entre 1.000 mm e 2.000 mm, é uma cultura que também tolera seca. A irrigação pode ser usada para regular os ciclos florais, já que, sob condições de irrigação, pode florir durante todo ano (EMBRAPA, 2012).

Para as frutíferas cultivadas nos quintais produtivos das VPRs, considerando uma demanda hídrica anual por planta em torno de 1000 mm/ano, ou um valor médio de 2,73 mm/dia, seria possível irrigar 11 plantas por dia unicamente com água de reuso, sem quantificar as contribuições das chuvas que em determinadas regiões podem ser bastante significativas. Considerando que cada frutífera esteja num espaçamento de 1,5 m por 1,5 m, totalizando 2,25 m<sup>2</sup>. Considerando uma produção de água de 200 L a cada 72 horas (3 dias), ou seja 66,67 L por dia. Assim dividindo 0,0067 m<sup>3</sup> por 2,25 m<sup>2</sup>, temos 29,77 mm por dia, o que dará suporte hídrico ao pomar de 11 plantas frutíferas irrigadas por dia.

Para a palma forrageira, segundo Santos et al. (2017), por apresentar o metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), é uma cultura que possui baixa exigência hídrica, 1 L de água por semana por planta, na fase inicial de desenvolvimento, é suficiente para aumentar a área e o número de cladódios. Em uma semana com o filtro de reuso temos a produção de água em torno de 466 L, o que dá o suporte de manter 466 plantas de palma forrageiras plantadas no espaçamento de 1,00 m por 0,25 m em uma área de 115 m<sup>2</sup>, com uma produção agrícola de palma forrageira a cada dois anos de 3.450 kg irrigado unicamente com água cinza de reuso.

De acordo com os dados apresentados sobre a quantidade de água reutilizada e devido a característica da região semiárida, a irrigação por gotejamento e microaspersão são as mais indicadas por serem mais eficientes em relação a aplicação de água direto na zona radicular, podendo suprir a necessidade hídrica das culturas nos quintais com responsabilidade de uso. Pode-se considerar a irrigação uma prática complementar as chuvas anuais. Segundo dados da Agência Pernambucana de Águas e Clima-APAC (2019), a estação chuvosa do Sertão, Pernambuco (região de estudo), inicia em janeiro e finaliza em abril, sendo março o mês mais chuvoso, com precipitações médias de 700 mm/ano. Já para a região do Cariri, Ceará, possui média anual de 904 mm.

Segundo Soares et al. (2006), nas regiões tropicais e subtropicais, a demanda hídrica das culturas, é suprida pela ocorrência de precipitação pluvial. Mas, quando esta é insuficiente para atender à demanda das culturas, faz-se uso das mais diversas tecnologias de irrigação, tais como irrigação por sulcos, aspersão, gotejamento, microaspersão, e outros, para aplicação de água ao solo.

#### 4.5. IMPACTOS DO REUSO DE ÁGUA CINZA NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA LOCAL

Diante do que já foi citado até aqui, o reuso de água cinza de forma planejada, levando em consideração a percepção social, que seja este sistema compreendido, é determinante na aceitação e na viabilidade. Os impactos gerados pela plena aceitação e funcionamento do sistema, são consideravelmente favoráveis, seja no aspecto econômico, ambiental e até mesmo social.

Economicamente falando, o impacto será no potencial aumento da produção agrícola, devido a oferta de água o ano inteiro, vale lembrar que nesses quintais produtivos que possuem os filtros de reuso, as águas cinzas são totalmente reutilizadas. A produção de alimentos para a família e forragem para os animais, garante uma independência, e consequente desenvolvimento local, no consumo e com a comercialização dos produtos excedentes dentro da comunidade.

No aspecto ambiental, a reutilização de maneira sustentável do uso da água, garante responsabilidades e valores ambientais. Segundo Barbosa (2019) o reuso de água cinza é uma prática que contribui para o desenvolvimento da produção agrícola com princípios agroecológicos de cuidado com a natureza, evitando poluições e contaminações mais agressivas ocasionadas por compostos que podem vir a modificar e degradar o meio ambiente.

No aspecto social, encontra-se um impacto que é o ponto de partida e a base de mudanças positivas para o crescimento e desenvolvimento da agricultura familiar nessas comunidades, que é o acesso ao conhecimento, ao entendimento do que é a educação ambiental e quão bem o envolvimento e a prática desta traz de favorável para o nosso bem-estar e de todo o planeta.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como os resultados, os métodos escolhidos para seu desenvolvimento, juntamente a revisão bibliográfica, conduziram este trabalho a uma investigação e comparação mais crítica, pondo o estudo em questão numa direção certa para a formulação das conclusões.

Então, conclui-se que a água de reuso, a partir da utilização de filtros de baixo custo para irrigação de culturas frutíferas e forrageiras em quintais produtivos, é efetivamente uma opção válida para agricultores familiares, devido a sua fácil instalação, baixo custo na aquisição de equipamentos, na manutenção e na eficiência de filtragem. Proporcionando tecnologia simples, de fácil acesso, com a produção de alimentos para sobrevivência da família e de animais, conduzindo a um desenvolvimento sustentável aliado a segurança alimentar e nutricional.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, Santos Almeida. Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reuso: estudo em Feira de Santana, Bahia. Dissertação, Universidade Federal da Bahia, 2007.
- [2] ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Água no mundo. Disponível em < <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.
- [3] APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima. Boletim do Clima: Síntese Climática. Vol. 7, nº1, janeiro de 2019. Disponível em:< [http://www.apac.pe.gov.br/arquivos\\_portal/boletins/Boletim%20climatico%20-%20janeiro\\_2019.pdf](http://www.apac.pe.gov.br/arquivos_portal/boletins/Boletim%20climatico%20-%20janeiro_2019.pdf)>. Acesso em 14 de março de 2020.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, p. 60. 1997.
- [5] BARBOSA, Mônica Teles. Sistemas de reuso de águas cinzas domésticas para agricultura familiar: o caso de comunidades rurais do estado do Ceará. Dissertação. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2019.
- [6] BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução Nº 54 de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 9 mar. 2006.
- [7] BORGES, Luciana Zabrocki. Caracterização da água cinza para promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. Dissertação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.
- [8] BRANDÃO, Viviane dos Santos; MATOS, Antonio Teixeira; FONTES, Mauricio. Paulo Ferreira; MARTINEZ, Mauro Aparecido. Retenção de poluentes em filtros orgânicos operando com águas residuárias da suinocultura. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, Campina Grande, PB, v. 7, n. 2, p. 329- 334, 2003.
- [9] CARVALHO, Nathália Leal; HENTZ, Paulo; SILVA, Josema Marques; BARCELLOS, Afonso Lopes. Reutilização de águas residuárias. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. Revista Monografias Ambientais – REMOA. e-ISSN 2236 1308 - V. 14, N. 2 (2014): março, p. 3164 – 3171.
- [10] COELHO, Eugênio Ferreira; FILHO, Mauricio Antônio, SIMÕES, Welson Lima; COELHO, Ygor Silva. Irrigação em citros nas condições do nordeste do Brasil. Laranja, v.27, p.297-320, 2006.
- [11] COELHO, Eugênio Ferreira; SOUSA, Valdemiro Ferreira de; NETTO, Antenor de Oliveira Aguiar; OLIVEIRA, Aureo Silva de. Manejo de Irrigação em Fruteiras Tropicais. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 50p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 40).
- [12] CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA, março de 2005.



- [13] EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A cultura da acerola. 3ª ed. rev., ampl. (Coleção Plantar; 69). Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- [14] FERNANDES, Vera Maria Cartana. Padrões para Reuso de Águas Residuárias em Ambientes Urbanos. Universidade de Passo Fundo – UPF. Passo Fundo, 2006. Disponível em < <http://cbhpf.upf.br/phocadownload/2seminario/padroesreusoaguaii.pdf>> Acesso em 13 de abril de 2020.
- [15] FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Calendário das chuvas do estado do Ceará. Governo do estado do Ceará. Disponível em: < <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/macrorregioes/media/anual>> acesso em: 17 de março de 2020.
- [16] GONÇALVES, Ricardo Franci. (Coord.). Uso Racional da Água em edificações. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
- [17] LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2007.
- [18] MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos; (editores). Reuso de água. Barueri - São Paulo: Manole, 2003.
- [19] MORELLI, Eduardo Bronzatti. Reuso de Água na Lavagem de Veículos. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP. 2005. Disponível em < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005-140604/publico/DissertacaoEduardoBronzattiMorelli.pdf>> Acesso em 13 de abril de 2020.
- [20] ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU e a Água. Disponível em < <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.
- [21] SANTOS, Marcelo Rocha dos; SILVA, Alisson Jadavi Pereira da; FONSECA, Varley Andrade; CAMPOS, Allan Radax Freitas; LISBOA, Magno de Almeida. Irrigação na Palma Forrageira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 38, n. 296, p. 00-00, 2017.
- [22] SOARES, José Monteiro; COSTA, Francisco Fernandes da; NASCIMENTO, Tarcízio. Recomendações básicas para o manejo de água em fruteiras. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2006. 28p. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 82).
- [23] SOUSA, Amanda Bezerra. Remoção de cor aparente e turbidez de água cinza utilizando unidades biológicas filtrantes de baixo custo, instaladas em residências rurais no semiárido do Rio Grande do Norte. Monografia, Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2013.
- [24] PRADANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- [25] REBÊLO, Marcelle Maria Pais Silva. Caracterização de Águas Cinzas e Negras de Origem Residencial e Análise da Eficiência de Reator Anaeróbico com Chicanas. Dissertação, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2011.

# Capítulo 11

## *Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) como fomento da agricultura familiar no município de Natal/RN: Relato de experiência no período da Covid-19*

*Renata Nayane Fernandes dos Santos*

*Saint Clair Lira Santos*

*Tanyla Cybelly Lira Santos*

*Fernanda Montenegro Barbosa*

**Resumo:** O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), teve como objetivo o fortalecimento da agricultura familiar e promover acesso à alimentação. No ano de 2020 houve uma liberação de recursos extraordinários para o PAA, com o objetivo reduzir os impactos negativos provocados pela COVID-19. Esse trabalho teve como objetivo relatar o desenvolvimento do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) no período da COVID-19 no município de Natal/RN. Tratou-se de um relato de experiência de cunho descritivo, exploratório e qualitativo sobre o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), modalidade Compra com Doação Simultânea (CDS) durante o período da COVID-19, em Natal-RN, realizado no período de dezembro de 2020 a maio de 2021. O programa se desenvolveu através de uma parceria da EMATER-RN com a Prefeitura do Natal, através da Secretaria Municipal do Trabalho e Assistência Social (SEMTAS) com apoio logístico da Central de Abastecimento e Banco de Alimentos. O PAA executado durante a pandemia da COVID-19 foi uma experiência exitosa em termos de execução e otimização dos recursos para produtores rurais e doações às entidades socioassistenciais e escolas. Foram diversos benefícios gerados pelo PAA, tanto para os agricultores familiares quanto para os usuários finais, o que corrobora para a importância dessa política pública para o fortalecimento da agricultura familiar e o acesso à alimentação adequada.

**Palavras-chaves:** Programa de Aquisição de Alimentos. Agricultura Familiar. Compra com Doação Simultânea. Pandemia.

## 1. INTRODUÇÃO

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), criado 2003, com o então presidente Luís Inácio Lula da Silva, teve como objetivo o fortalecimento da agricultura familiar e promover acesso à alimentação. Para alcançar esses dois objetivos, o PAA utilizava da compra de gêneros alimentos oriundos da agricultura familiar com dispensa de licitação e destinava às entidades da rede socioassistencial, visando a diminuição da insegurança alimentar e nutricional de populações vulneráveis.

Quando se trata de agricultura familiar no Brasil, é importante ressaltar a capacidade de produzir alimentos, porém existe uma dificuldade de escoar a produção comercialização com a justa valorização. Para tal, o PAA atingia meios de aproximação da agricultura familiar e as populações vulneráveis em insegurança alimentar e nutricional. Então, o PAA realizava a promoção e inclusão produtiva de agricultores familiares, ampliação a produção, o acesso ao mercado e à renda, e reduzia a pobreza rural (WWP, 2016).

Durante sua existência, o PAA articulava-se em eixos econômico, social e ambiental. No que se refere ao caráter econômico, foi observado aumento da renda de agricultores familiares com poder de aquisição de bens duráveis e melhor qualidade de vida. No âmbito social, obteve-se ganhos aos usuários em relação à alimentação diversificada, da qualidade e de origem da produção local, além de incentivar a valorização da agricultura familiar e da cultura alimentar local. Em relação ao aspecto ambiental, creditava ao PAA a diversidade de culturas, como também a adesão às boas práticas de produção (PERIN et al, 2021).

No ano de 2020 houve uma liberação de recursos extraordinários para o PAA, com o objetivo reduzir os impactos negativos provocados pela COVID-19, permitindo realizar ações pontuais com programa. Entretanto, em 2021, foi publicada a MP no 1.061/2021, a qual substituiu o PAA pelo Programa Alimenta Brasil, com a exclusão de finalidades importantes, relacionadas a benefícios estratégicos gerados pelo programa relacionados especialmente sustentabilidade da produção da agricultura familiar e à promoção da SAN (PERIN et al, 2021).

A modalidade compra com doação simultânea-CDS é que a gera mais retorno financeiro e a rapidez do reembolso do pagamento dos produtos entregues aos agricultores, visto que não compromete a renda com empréstimos bancários. Ressalta-se a importância do programa para as famílias e entidades socioassistenciais em virtude função social do PAA, em decorrência do acerbado do número de atividades comerciais de diversos setores, por exemplo: comerciantes, produtores, transportadores, indústrias de embalagens etc. que movimentam a economia local (MELO, 2020).

Assim, esse trabalho teve como objetivo relatar o desenvolvimento do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) no período da COVID-19 no município de Natal/RN com detalhes da execução junto aos órgãos e equipe técnicas, produtores e entidades, bem como, quantificar o fluxo de distribuição de alimentos realizado pelo PAA; analisar o impacto socioeconômico do PAA para os agricultores familiares e entidades socioassistenciais durante a pandemia COVID-19 e descrever os entraves e os pontos positivos do PAA no âmbito municipal.

## 2. METODOLOGIA

Tratou-se de um relato de experiência de cunho descritivo, exploratório e qualitativo sobre o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), modalidade Compra com Doação Simultânea (CDS) durante o período da COVID-19, realizado no município do Natal-RN, durante o período de dezembro de 2020 a maio de 2021.

O programa se desenvolveu através de uma parceria da EMATER-RN com a Prefeitura do Natal, através da Secretaria Municipal do Trabalho e Assistência Social (SEMTAS) com apoio logístico da Central de Abastecimento e Banco de Alimentos.

## 3. DESENVOLVIMENTO

### 3.1. PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) foi uma política pública do Governo Federal até 2021 para incentivo à agricultura familiar e combate à insegurança alimentar e nutricional. O programa também possuía atuação na inclusão produtiva rural de famílias em vulnerabilidade socioeconômica. O PAA foi criado pela Lei nº 10.696 de 02 de julho de 2003, no âmbito do Programa Fome Zero, alterado pela Lei nº 12.512, de 14 de outubro de 2011 e regulamentado pelo Decreto nº 7.775, de 4 de julho de 2012 (BRASIL,

2014). Atualmente o PAA foi substituído pelo programa Alimenta Brasil por meio do Decreto nº 10.880, de 2 de dezembro de 2021.

O PAA passa a ser um programa complementar ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) criado em 1996 por pressão do setor sindical agrário/rural em que se destinava linhas de crédito aos produtores rurais. Nessa concepção, o PAA possui um caráter mais intersetorial por abranger as demandas da segurança alimentar e nutricional e também as necessidades de mercado para os produtos da agricultura familiar (BARBOSA BRASIL, 2014).

Dados do Rio Grande do Norte revelam que o Programa de Aquisição de Alimentos na modalidade Compra Direta com Doação Simultânea distribuiu em 2021 aproximadamente 1.300 toneladas de alimentos da agricultura familiar no Rio Grande do Norte de 1173 agricultores familiares fornecedores em 110 municípios do Estado. Através do Compra Direta com Doação Simultânea (CDS) foram atendidas 54.785 famílias de 505 entidades socioassistenciais que trabalham com vulnerabilidade social e insegurança alimentar. O valor em compras foi de R\$ 5.045.401,20. No Rio Grande do Norte, o PAA é executado pelo Governo do Estado, através da EMATER-RN com recursos do Ministério da Cidadania (RIO GRANDE DO NORTE, 2021).

O PAA operava com seis modalidades distintas: Compra com Doação Simultânea (CDS), Compra Direta, Apoio à Formação de Estoques, Incentivo à produção e ao Consumo de Leite, Compra Institucional e Aquisição de Sementes (BRASIL, 2020).

No quadro 1 são apresentados uma sistematização das seis modalidades do PAA.

**Quadro 1** – Modalidades do Programa de Aquisição de Alimentos

Modalidade	Finalidade	Fonte do recurso	Unidade executora	Participação	Limite de Participação
Compra com Doação Simultânea	Compra e Doação Simultânea à Entidades	MDS	Entes federados CONAB	Individual Associação ou Cooperativa	R\$ 6.500,00 / ano R\$ 8.000,00 / ano
Compra Direta	Compra de produtos para sustentar preços	MDA ou MDS	CONAB	Associação ou Cooperativa	R\$ 8.000,00 / ano
Formação de Estoques	Apoio financeiro para venda de alimentos	MDA ou MDS	CONAB	Associação ou Cooperativa	R\$ 8.000,00 / ano
PAA Leite	Aquisição de leite para beneficiários ou entidades	MDS	Governos Estaduais (NE e MG)	Individual	R\$ 4.000,00 / semestre
Aquisição de Sementes	Aquisição de sementes e doação para CadÚnico	MDS	CONAB	Associação ou Cooperativa	R\$ 16.000,00 / ano
Compra Institucional	Compra por chamada pública	Dotação própria dos órgãos compradores	Órgão Comprador	Individual ou Cooperativa	R\$ 16.000,00 / ano / órgão comprador

Fonte: WWP, 2016.

A execução do PAA era baseada nessas modalidades a fim ampliar a execução e assegurar a flexibilidade e capacidade de adequação a diversas realidades e os requisitos fundamentais da articulação da oferta e do consumo de alimentos. Em cada modalidade existia um núcleo central, com coordenação e as diretrizes da operacionalização pelas esferas descentralizadas.

Para a participação de qualquer modalidade do PAA, o agricultor deveria apresentar a DAP: Declaração de Aptidão ao PRONAF (Programa Nacional da Agricultura Familiar), o instrumento de identificação do agricultor familiar para ingressar em políticas públicas.

### 3.1.1. MODALIDADE COMPRA COM DOAÇÃO SIMULTÂNEA (CDS)

Esta modalidade tinha por objetivo atender a população em situação de insegurança alimentar e nutricional por meio de doação de alimentos ligadas às entidades socioassistenciais. Os alimentos eram adquiridos diretamente de agricultores familiares e/ou através de cooperativas e associações, cadastradas pelo PRONAF (BRASIL, 2020).

Para a participação da modalidade, estados e municípios firmavam com a União um Termo de Adesão. E assim, ao aderir ao programa, esses entes passavam a ser unidades executoras, com metas de execução do programa e estabeleciam limites financeiros de compras de alimentos, com planos definidos dos alimentos a serem adquiridos, os agricultores envolvidos e as entidades a serem atendidas com os alimentos (BRASIL, 2014).

Todos os procedimentos de adesão, pactuação e planejamento eram feitos no sistema informatizado denominado até então de SISPA, assim como todo o processo de registro das operações de aquisição e de distribuição de alimentos (BRASIL, 2014).

Com as informações inseridas no sistema pelas unidades executoras, o governo federal pagava ao agricultor diretamente por meio de crédito com o valor a receber em um cartão bancário individual próprio para o recebimento do recurso do PAA (BRASIL, 2014).

O controle de qualidade para a maioria dos produtos adquiridos (*in natura*) era realizado de maneira sensorial, diretamente pela entidade que recebe as doações. Essa avaliação era assinada no Termo de Recebimento e Aceitabilidade, o documento que comprovava a quantidade recebida e também qualidade diagnosticada. Para os produtos de origem animal era exigida a inspeção federal, estadual ou municipal de acordo com a lei, enquanto a comercialização de produtos processados de origem vegetal (como doces e conservas) seguia as orientações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2014).

Os operadores locais do programa possuíam rotinas de aquisição e distribuição dos produtos, como orientação de estruturação de centros para a recepção e controle da qualidade das mercadorias, para posterior entrega direta nas entidades assistenciais previamente cadastradas (BRASIL, 2014).

### 3.1.2. COMPRA COM DOAÇÃO SIMULTÂNEA NO MUNICÍPIO DE NATAL/RN

No ano de 2020, a pandemia COVID-19 chegou ao Brasil com preocupações socioeconômicas alarmantes. Grupos populacionais mais vulneráveis, especialmente os que seriam mais afetados com o isolamento social e fechamento de restaurantes, escolas, redução de atividades informais etc., como produtores rurais, estavam em risco de Insegurança Alimentar e Nutricional (NOGUEIRA; MARCELINO, 2021).

No que refere à comercialização da agricultura familiar, em consequência de interromper a transmissão do vírus da COVID-19, algumas medidas sanitárias foram necessárias como paralisações temporárias das feiras livres e das compras do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) em muitos estados e municípios do Brasil. As feiras livres são os principais canais de comercialização da agricultura familiar, o que em médio prazo pode comprometer não só as cadeias de produção, segurança alimentar e nutricional (SAN) e fluxo econômico (SAMBUICHI et al, 2020).

Desse modo, o Governo Federal visando reduzir o impacto econômico causado pela pandemia da COVID-19 na agricultura familiar, abriu verba emergencial do PAA, modalidade Compra com Doação Simultânea durante o período da pandemia. No âmbito do Rio Grande do Norte, a unidade executora é a EMATER-RN, portanto, em nível Estadual a pactuação com a União.

O município de Natal foi contemplado pela primeira vez com o programa no ano de 2020, geralmente apenas regiões do interior do Estado com mais vulnerabilidade eram gratificadas. Em virtude da

pandemia, o prazo de inscrição dos produtores foi curto, o que impossibilitou que produtores com DAP desatualizada fossem contemplados ou tentassem atualizá-las em tempo hábil, especialmente nesse período, já que a EMATER-RN não contava com todos os técnicos em atividades em virtude da própria pandemia.

Foram selecionados 4 (quatro) produtores familiares que já participavam previamente das Feiras da Agricultura Familiar coordenadas pela Secretaria Municipal do Trabalho e Assistência Social (SEMTAS) do município de Natal-RN. Cada produtor estabeleceu os gêneros e explicou sua produtividade ao programa, e desse modo, foi calculada em parceria à EMATER-RN e equipe técnica do Banco de Alimentos a quantidade de cada gênero para contemplar o empenho de R\$ 6.500,00 por produtor.

Os gêneros selecionados pelos produtores foram divididos em orgânicos (alface, cebolinha e coentro) e convencionais (abóbora, abacaxi, banana batata doce, coco verde, coco seco, couve, feijão verde, macaxeira, quiabo, rúcula e tomate cereja). Vale ressaltar que os produtores possuíam certificado de produtos orgânicos, mas no rol de gêneros disponíveis como orgânicos do PAA, apenas esses folhosos eram especificados como orgânicos, portanto, únicos com obrigatoriedade de comprovação.

A SEMTAS em parceria com a EMATER-RN utilizou a Central de Abastecimento da referida secretaria como local de recepção e posterior distribuição de gêneros alimentícios. Entre as entidades selecionadas para recepção dos alimentos estavam: Banco de Alimentos de Natal (receptor para doação simultânea para entidades cadastradas) e três Escolas Estaduais dentro do município. As Escolas e Banco de Alimentos de Natal foram anteriormente orientados por meio de reuniões *online* para correta distribuição dos gêneros, sendo necessário correto cadastramento tanto dos alunos quanto das entidades socioassistenciais.

Para serem beneficiárias do CDS, as entidades socioassistenciais precisavam apresentar alguns documentos comprobatórios (cópias), tais como: Razão Social; Estatuto; Registro CNPJ; Registro no Conselho de Assistência Social; Prestar Atendimento Gratuito (Declaração); não possuir vínculo político partidário (Declaração). Além desses documentos, alguns critérios estruturais também são estabelecidos pelo Banco de Alimentos: Preparar e servir refeições na própria sede; ter cozinha, despensa e refeitório adequado; participar de reuniões promovidas pelo Banco de Alimentos.

Das entidades previamente cadastradas no Banco de Alimentos de Natal, as que já eram adequadas aos critérios foram selecionadas, as que não possuíam todos os documentos, não haveria tempo hábil para dar seguimento ao processo, portanto não puderam ser contempladas. Assim, foram selecionadas: Lar da Vovozinha (idosos institucionalizados), Casa de Idosos Jesus Misericordioso (idosos institucionalizados), Lar do Ancião Evangélico (LAE) (idosos institucionalizados), Instituto de Educação e Reabilitação de Cegos (IERC-RN) (reabilitação de crianças, adolescentes e idosos PCD), Lar Fabiano de Cristo (centro de convivência de crianças e adolescentes em vulnerabilidade social) e Casa da Criança (centro de educação infantil).

As Escolas Estaduais foram selecionadas pela Subcoordenadoria de Assistência ao Educando (SUASE) da Secretaria Estadual da Educação e da Cultura (SEEC-RN), seguindo critérios de áreas de maior vulnerabilidade social, como os bairros de Nova Descoberta (E. E. Hegésippo Reis), Redinha (E. E. Leonor Lima) e Felipe Camarão (E. E. Eurípedes Barsanulfo). Os alunos selecionados deveriam estar cadastrados no sistema Cadastro Único do Governo Federal com Número de Inscrição Social (NIS) para receber os kits preparados com os gêneros recebidos do CDS.

Por se tratar de produtores de Agricultura Familiar, a produção não obedece a um cronograma muito bem definido, sendo bastante influenciada por fatores climáticos e socioeconômicos. Portanto, foi estabelecido previamente em conversas com cada produtor quanto de cada gênero conferido no empenho do CDS poderia ser executado em cada entrega, e assim, planejar entregas sistemáticas para compor um cronograma que pudesse contemplar todas as instituições.

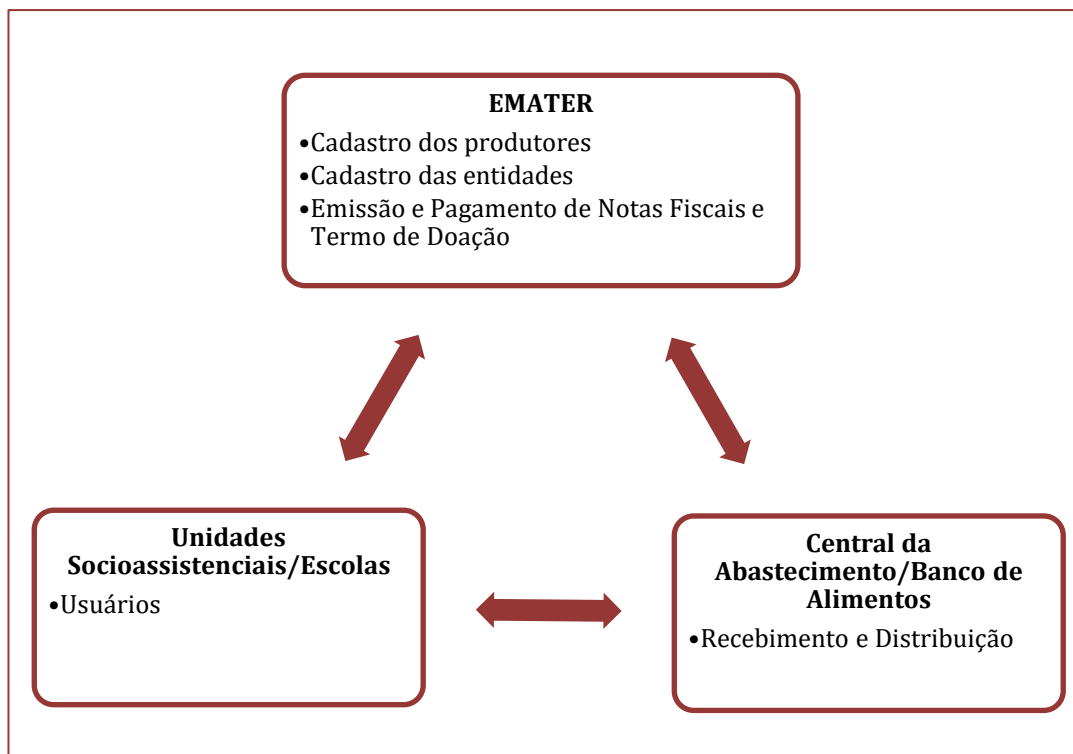
Num primeiro momento, foi priorizado as escolas estaduais em virtude de a condição dos alunos estarem afastados há algum tempo, e portanto, sem receber do Plano Nacional de Alimentação Escolar como de praxe. Contemplando os itens dos kits escolares, o complemento das doações iria para unidades socioassistenciais. E assim, o CDS funcionou durante os meses de dezembro de 2020 e janeiro de 2021. No decorrer dos outros meses (fevereiro 2021 até maio 2021) apenas as unidades socioassistenciais foram contempladas através do Banco de Alimentos de Natal.

No dia de cada entrega, cada produtor se deslocava à Central de Abastecimento e fazia-se a conferência de pesagem e qualidade dos gêneros. Eram entregues recibos diários para controle. O Banco de Alimentos distribuía os gêneros de acordo com o planejamento das unidades socioassistenciais, com tudo registrado.

Ao final das entregas, os valores eram somados e repassados à EMATER-RN para emitir os Termos de Doação e Notas Fiscais para serem posteriormente assinadas e pagas.

Abaixo um fluxograma de como funcionava o CDS no âmbito da cidade de Natal-RN:

**Fluxograma 1** – Funcionamento do CDS em Natal-RN



Fonte: Autoria própria (2022).

### 3.1.3. IMPACTO SOCIOECONÔMICO DO CDS EM NATAL-RN

Como já citado anteriormente, o Compra com Doação Simultânea no município de Natal, funcionou com apoio logístico do Banco de Alimentos e da Central de Abastecimento da SEMTAS. Dessa forma, toda parte de planejamento e execução foram realizados pela equipe do Banco de Alimentos com apoio da EMATER-RN.

Em reuniões anteriores foi decidido pela equipe da SUASE que os kits escolares/aluno para as escolas seriam compostos por: Abacaxi (2 unidades), Abóbora (2 kg), Banana (2 cachos), Batata doce (2 kg), Coco seco (2 unidades), Couve (2 molhos), Feijão verde (1 kg) e Macaxeira (2 kg).

Os produtores entregaram os gêneros na Central de Abastecimento, onde era conferido qualidade, aspectos sensoriais e quantidade. Em seguida, um caminhão disponibilizado pela Secretaria Estadual de Educação e Cultura (SEEC) era encaminhado para receber os gêneros destinados à escola referente ao dia. Os gêneros eram levados à escola alvo e então confeccionados kits em sacolas plásticas por funcionários da própria escola e, posteriormente, entregues aos alunos com cadastros no NIS previamente convocados.

Cada escola recebeu em empenho, o valor em gêneros alimentícios próximo de R\$ 2.000,00 por instituição, o suficiente para cobrir as despesas da elaboração dos kits escolares (itens já citados) para aproximadamente 50 alunos cadastrados como em situação de vulnerabilidade social, sendo 650 kg de alimentos por entrega/escola e um total de 1950 kg para atender 150 alunos e suas respectivas famílias. Essa medida de entrega de kits serve como fomento à Resolução Nº 2, de 9 de abril de 2020 do Ministério da Educação e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, autorizando a distribuição de gêneros alimentícios adquiridos da Alimentação Escolar (PNAE) aos estudantes e famílias como Kits.

Os demais valores em gêneros alimentícios eram destinados ao Banco de Alimentos para serem distribuídos as unidades assistenciais em caráter de rodízio, de forma que atendesse todos os locais de forma equitativa e proporcional, visto que algumas instituições possuíam mais usuários que outras. Como

tinham 3 (três) escolas previamente selecionadas, foram escolhidos três dias distintos, datas que ocorreram no período de dezembro de 2020 a janeiro de 2021. Encerrado os dias de entregas das escolas, as demais datas foram negociadas com os produtores para que as entregas contemplassem quantidades de gêneros suficientes para realizar doações viáveis às instituições finais, essas datas ocorreram até o empenho acabar, em maio de 2021.

A quantidade de alimentos distribuídos pelo Banco de Alimentos às unidades socioassistenciais no período de dezembro de 2020 a maio de 2021, totalizou 3.955 kg como descrita na tabela a seguir:

**Tabela 1** – Distribuição de Gêneros Alimentícios do CDS por Instituição Socioassistencial

Instituição	Kg	Usuários
Lar da Vovozinha	615	37
Lar Fabiano de Cristo	658	350
Casa de Idosos Jesus Misericordioso	777	38
IERC-RN	826,5	179
Casa da Criança	552,5	180
Lar do Ancião Evangélico (LAE)	526,5	28
TOTAL	3.955,5	812

Fonte: Autoria própria (2022).

Como observado na tabela de distribuição e somado com os dados relativos à entrega de kits escolares, o CDS no município de Natal durante a pandemia COVID-19 distribuiu cerca de 6 toneladas de alimentos para 962 (812 pessoas cadastradas de unidades + 150 alunos) usuários em vulnerabilidade social institucionalizados ou estudantes. A distribuição de gêneros alimentícios durante esse período foi de importância dupla: escoar a produção da agricultura familiar e reduzir a magnitude da insegurança alimentar agravada pela crise econômica da pandemia do coronavírus.

Vale ressaltar que diversas instituições socioassistenciais relatavam a dificuldade de conseguir doações no período, em decorrência de diversos aspectos: isolamento social, aumento de desemprego, diminuição da renda e especialmente o fechamento do comércio e parceiros habituais. Desse modo, o CDS veio cumprir uma lacuna provocada pela pandemia, mesmo que temporária.

### 3.1.4. ENTRAVES E PONTOS POSITIVOS DO CDS EM NATAL-RN

A execução do Compra com Doação Simultânea passou por alguns problemas logísticos em decorrência da incapacidade do Banco de Alimentos conseguir armazenar uma quantidade tão grande de alimentos e distribuir em tempo hábil. Um dos entraves foi recursos humanos, os funcionários do quadro SEMTAS tem quadro deficitário e manejar mais um programa foi um desafio para a equipe técnica. É importante frisar que o recebimento e separação eram exclusivamente feitos por funcionários da Prefeitura do Natal, apenas na distribuição em escolas estaduais que alguns servidores da SEEC iam auxiliar, e mesmo assim, nenhum era almoxarife, função mais necessitada.

Uma grande problemática da execução é disponibilidade do caminhão para distribuição das doações. A SEEC se responsabilizou pela distribuição dos gêneros nas três escolas escolhidas, o que viabilizou parte do programa. Já na questão do Banco de Alimentos, o caminhão não é exclusivo do programa, o que gerava alguns contratempos de logística quando a instituição não possuía carro, caso do IERC-RN e Casa da Criança. Nesses casos, era necessário prévio agendamento com a equipe da Central de Abastecimento para que o caminhão e almoxarifes pudessem participar da distribuição.

As demais instituições possuíam carro próprio e quando chamadas, se deslocavam até a Central de Abastecimento com seus funcionários para receber os gêneros. Nesse ponto, as instituições deveriam estar atentas e sob responsabilidade de seus coordenadores, visto que os gêneros alimentícios não podiam ficar esperando na Central de Abastecimento por muito tempo. O Serviço Social, tanto da equipe técnica do Banco de Alimentos quanto das instituições, estava em constante diálogo para que os alimentos fossem rapidamente distribuídos aos usuários finais.



Outra dificuldade na execução foi a disponibilidade do empenho por agricultor familiar. Como já citado anteriormente, nem sempre estes produtores possuíam o pedido solicitado, ficando acumulado para outros pedidos. Em certa ocasião, ocorreram chuvas torrenciais e parte da produção não teve entrega, sendo adiada por algumas semanas até conseguir uma boa qualidade de produtos.

Vale ressaltar que trabalhar com equipes diferentes pode ocasionar ruídos de comunicação. Como boa parte da responsabilidade logística ficou por conta da equipe do Banco de Alimentos, todo processo de planejamento, recebimento e distribuição ficaram a cargo dessa equipe, enquanto os funcionários da SEEC apenas com o recebimento dos gêneros para distribuição das escolas. A composição do kit escolar foi feita por nutricionistas da SUASE, não levando em consideração que os pedidos do CDS são feitos apenas em kg, o que acarretou alguns problemas na formulação dos kits quando estes estavam em medidas caseiras, visto que não é tão simples de adaptar.

A equipe técnica do Banco de Alimentos não é exclusiva do programa, então durante os dias de distribuição, todos ficavam sobrecarregados enquanto os servidores da SEEC não compreendiam que não se poderia simplesmente ter apenas ter a fiscalização de um único programa. Em uma situação específica, quando os gêneros já haviam saído da Central de Abastecimento, ocorreram relatos que a quantidade de um alimento estava desconforme na chegada da escola, porém os funcionários da Central haviam pesado e conferido antes de abastecer o caminhão da SEEC. Essas situações geraram turbulência entre órgãos.

Um importante desafio ao programa foi o acesso à DAP. Apesar de vários produtores participarem do Programa da Feira da Agricultura Familiar e ser uma das exigências ao programa, a DAP, em consequência da pandemia e tempo curto, ocorreram muitas dificuldades de acesso, decorrentes de entraves burocráticos e operacionais para atualização da DAP, o que reduziu o número de produtores aptos.

Apesar de todos esses problemas supracitados, a execução do programa foi um sucesso. O balanço final de toneladas e usuários assistidos bateu as expectativas e metas, além da verba sendo efetivada aos produtores familiares que passavam por dificuldades durante o momento da pandemia foi marcante como estratégia de enfrentamento à insegurança alimentar e nutricional.

Um fator importante a ser destacado é a qualidade dos produtos ofertados pela agricultura familiar, sendo visivelmente superior em aspectos sensoriais e visuais. Ao final do empenho, todas as instituições e produtores estavam satisfeitos com resultado alcançado. Como foi a primeira oportunidade, considero um momento proveitoso e de resultados positivos, todos os entraves foram contornados e rapidamente resolvidos em tempo hábil.

#### 4. CONCLUSÃO

O PAA executado durante a pandemia da COVID-19 foi uma experiência exitosa em termos de execução e otimização dos recursos para produtores rurais e doações às entidades socioassistenciais e escolas. Foram diversos benefícios gerados pelo PAA, tanto para os agricultores familiares quanto para os usuários finais, o que corrobora para a importância dessa política pública para o fortalecimento da agricultura familiar e o acesso à alimentação adequada.

A modalidade CDS oriunda da agricultura familiar reforça as percepções de alimentação saudável e a valorização das culturas alimentares que promovem hábitos adequados, colaborando para elaboração de estratégias de segurança alimentar e nutricional em âmbito de políticas públicas.

Como o PAA foi descontinuado, sendo atualmente executado como Programa Alimenta Brasil, recomenda-se que o governo federal busque aprimorar o novo programa, resgatando as experiências exitosas e finalidades originais do PAA e a modalidade Aquisição de Sementes, visto que não foi incluída no novo decreto.

#### REFERÊNCIAS

[1] BARBOSA BRASIL, L. K. O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e as Transformações Socioterritoriais no Rio Grande do Norte. 2014. 157f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

[2] BRASIL. Ministério da Cidadania. Entenda como funciona o Programa de Aquisição de Alimentos. 04/02/2020. Disponível em: < <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2020/01/entenda-como-funciona-o-programa-de-aquisicao-de-alimentos>>.

- [3] BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS. Programa de Aquisição de Alimentos: Manual Operativo - Modalidade Compra com Doação Simultânea Operação por meio de Termo de Adesão. 2014.
- [4] MELO, W. F. O impacto do Programa de Aquisição de Alimentos- PAA na renda familiar de produtores rurais nordestinos: uma avaliação para o período 2010-2020. 2020.. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Políticas Públicas Agropecuárias) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2020.
- [5] NOGUEIRA, V. G. C.; MARCELINO, M. Q. S. Covid-19: Impactos e estratégias para a comercialização de alimentos da agricultura familiar no DF. Revista de Política Agrícola. n. 1, 2021.
- [6] PERIN, G. et al. A evolução do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA): uma análise da sua trajetória de implementação, benefícios e desafios. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2021.
- [7] RIO GRANDE DO NORTE. Compra Direta distribuiu mais de 1200 toneladas de alimentos em 2021 no RN. Disponível em: <<http://www.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=265936&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=NOT%20CDCIA>>. Acesso em: 10 agosto 2021.
- [8] SAMBUICHI, R. H. R. et al. Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) como estratégia de enfrentamento aos desafios da COVID-19. RAP. Rio de Janeiro. V. 54. n. 4, 2020.
- [9] WWP (World Without Poverty). As Seis Modalidades do PAA. Disponível em: <[http://wwp.org.br/wp-content/uploads/2017/02/PAA\\_as\\_seis\\_modalidades\\_do\\_PAA\\_PT.pdf](http://wwp.org.br/wp-content/uploads/2017/02/PAA_as_seis_modalidades_do_PAA_PT.pdf)>. Acesso em: Dezembro de 2020.

# Capítulo 12

## *Irrigação no Jardim do Memorial da Democracia*

*Thassio Monteiro Menezes da Silva*

*Frankilin Santos Modesto*

*Antenor de Oliveira Aguiar Netto*

**Resumo:** Ao longo dos séculos a irrigação foi responsável por potencializar e permitir o cultivo de inúmeras culturas agrícolas. Além da agricultura, outras áreas a exemplo da jardinagem já contavam com a irrigação como os jardins suspensos de Babilônia no antigo Egito. Neste sentido, o objetivo do estudo foi realizar o dimensionamento agrônomico e hidráulico do sistema de irrigação por aspersão do jardim do Memorial da Democracia da UFS. A área foi dividida em três grandes setores para facilitar a locação dos aspersores com posterior realização dos cálculos para o dimensionamento agrônomico e hidráulico do sistema. Recomenda-se a uma análise detalhada dos possíveis transtornos causados pela implantação do sistema de irrigação por aspersão no jardim do Memorial da Democracia da UFS, uma vez que este espaço já se encontra construído e demandará obras de reparo nas calçadas e áreas pavimentadas, podendo gerar transtornos aos usuários deste laboratório de estudos sobre a liberdade.

**Palavras-Chave:** Dimensionamento agrônomico, dimensionamento hidráulico, gramado, aspersor escamoteável.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos a irrigação foi responsável por potencializar e permitir o cultivo de inúmeras culturas agrícolas especialmente em regiões anteriormente consideradas impróprias. Segundo Coelho (2021), ao longo da história a irrigação possibilitou o aumento da disponibilidade de alimento em várias sociedades antigas, permitiu que parte dos esforços de trabalho outrora empregados na agricultura viessem a ocupar outros ofícios como escrita, matemática, exército, metalurgia e arquitetura.

Os avanços sociais alcançados pelos povos antigos através da irrigação poderiam ser observados em obras arquitetônicas como os “Jardins Suspensos da Babilônia”. Construídos pelo Rei Nabucodonosor, formavam um conjunto de pavimentos ligados por rampas e escadarias, onde a água era levada até o terraço superior através de baldes presos a uma corrente e de lá se distribuía por gravidade para a jusante e entre os vasos de plantação (TREMPEL, 2015).

Devido aos resultados auferidos, o emprego da irrigação com o passar dos anos foi acumulando cada vez mais importância econômica e social. A reputação da técnica resultou no seu desenvolvimento e aperfeiçoamento a medida que surgiam novas demandas de implementação em locais cada vez mais desafiadores. Tendo como exemplo, entre os anos de 1837 e 1838 ocorreu uma grande fome na região de Punjab (Índia e Paquistão) devido à falta de chuvas. De maneira preventiva a ocorrência de novos episódios semelhantes, Stone (1984) menciona que em 1840 os ingleses implantaram grandes obras voltadas a agricultura irrigada na região, marcando o início da engenharia da irrigação como a conhecemos.

Por contemplar diversas espécies vegetais com as mais variadas arquiteturas, a irrigação acabou desenvolvendo métodos de rega específicos para cada condição. No entendimento de Testezlaf, Matsura e Cardoso (2017) a irrigação possui basicamente quatro maneiras de se aplicar água nas culturas, ou seja, quatro métodos principais de irrigação, são eles: aspersão (aplicação de água sobre a folhagem da cultura na forma de chuva); superfície (utilização da superfície do solo para a aplicação da água por ação da gravidade); localizada (aplicação da água sobre o solo em área equivalente a copa das plantas) e subsuperfície ou subterrânea (aplicação da água abaixo da superfície do solo, dentro do volume explorado pelas raízes das plantas).

Quanto a utilização dos métodos de irrigação em jardins e gramados, Tremper (2015) menciona que os mais utilizados são métodos de aspersão e localizada, sendo empregados a depender principalmente das características das plantas aumentando a eficiência do sistema quando aliados à automação. No entendimento de Giacoiá Neto (2021) a automatização dos sistemas de irrigação potencializa a sua eficiência e do uso da água, permitindo a existência de jardins e gramados em locais onde antes não eram possíveis como em apartamentos de veraneio, sítios, chácaras e fazendas.

Neste sentido, o objetivo do estudo foi realizar o dimensionamento agrônomo e hidráulico do sistema de irrigação por aspersão do jardim do Memorial da Democracia da UFS.

## 2. COLETA DE DADOS BÁSICOS

### 2.1. ÁGUA

Para Al Maliki et al. (2020) os parâmetros físicos e químicos da água possibilitam a sua avaliação qualitativa para os mais variados fins. No que se refere a qualidade da água para a irrigação, Arya et al. (2019) mencionam que a qualidade pode ser definida com base na concentração de sólidos e de sais dissolvidos. Já para Alves et al. (2021), a qualidade não deve ser determinada unicamente com base no conteúdo total de sais, mas também, deve ser levado em consideração a composição dos íons presentes. Segundo Ayers e Westcot (1991), a qualidade da água para irrigação está relacionada a seus efeitos prejudiciais aos solos e às culturas, requerendo muitas vezes técnicas especiais de manejo para controlar ou compensar eventuais problemas associados à sua utilização.

Quanto aos dados básicos necessários para a execução do projeto, a amostra de água foi coletada do poço artesiano localizado no jardim do Memorial da Democracia. A amostra da água foi coletada seguindo os procedimentos de coleta e conservação, assim como os padrões de higiene e controle de amostragem descrita por Macêdo (2003). Imediatamente após a coleta, a amostra foi encaminhada ao Instituto Tecnológico e de Pesquisa de Sergipe (ITPS) onde foram realizadas as análises e obtidos os resultados demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Análise química da água para fins de irrigação do poço artesiano

Ensaio	Método	Unidade	Resultado
Carbonatos	SMEWW, 2012, 2320 B	meq CO <sub>3</sub> /L	<0,07
Bicarbonatos	SMEWW, 2012, 2320 B	meq HCO <sub>3</sub> /L	0,27
Cloretos	SMEWW, 2012, 4500-Cl B	meq Cl/L	0,80
pH	SMEWW, 2012, 4500 H+ B	---	5,33
Condutividade Elétrica	SMEWW, 2012, 2510 B	µS/cm	182,63
RAS-Relação de Adsorção de Sódio		---	1,27
Sulfatos [irrigação]	SMEWW, 2012, 4500-SO <sub>4</sub> E	meq SO <sub>4</sub> =/L	0,13
Cálcio	SMEWW, 2012, 2340 C	meq Ca/L	0,22
Magnésio	SMEWW, 2012, 2340 C	meq /L	0,2
Sódio	AAS	Meq Na /L	0,58
Potássio	AAS	meq K/L	0,09
Classificação quanto ao perigo de salinidade	USSLS (U.S. Salinity Laboratory Staff-USDA)	---	Tipo C1
Classificação quanto ao perigo de alcalinização	USSLS (U.S. Salinity Laboratory Staff-USDA)	---	Tipo S1

**SMEWW:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, 22<sup>a</sup>. ed., Washington, 2012.; **AAS:** Espectrofotometria de Absorção Atômica.; **Tipo C1:** Água com salinidade baixa. Pode ser usada para irrigação de todas as culturas e em todos os solos, sem ocasionar salinidade ou decréscimo na produção agrícola. USSLS: Classificação proposta por U.S. Salinity Laboratory Staff.; **Tipo S1:** Água com baixa concentração de Sódio. Pode ser usada para irrigação em quase todos os solos, com pequena possibilidade de alcançar níveis perigosos de sódio trocável, embora as plantas sensíveis, como algumas fruteiras, possam acumular quantidades prejudiciais do íon.

Quando interpretados os resultados, a água do poço artesiano apresentou grau de restrição ao uso “Nenhum” seguindo a metodologia de Ayers e Westcot (1991). Com isso, o uso da água não apresenta riscos quanto a sua utilização para fins de irrigação do jardim.

## 2.2. SOLO

O solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta (EMBRAPA, 2011). O solo funciona como um reservatório de água para fornecer às plantas à medida de suas necessidades sendo constituídos de partículas de diferentes frações granulométricas ou texturas (BRITO *et al.*, 2015).

### 2.2.1. AMOSTRAGEM DO SOLO

Inicialmente foram definidos 18 pontos de amostragem e em seguida realizadas as coletas dos tipos deformada (0-20 cm) e indeformada (Figura 1). Com as amostras objetivou-se analisar as propriedades físicas e químicas do solo para fins de irrigação seguindo as metodologias da EMBRAPA (2009) e EMBRAPA (2011) respectivamente.

**Figura 1:** Coleta das amostras indeformadas (A), deformadas (B) e triagem (C)



Após a coleta das amostras, as mesmas foram encaminhadas ao laboratório de Água e Solo do Departamento de Engenharia Agrônômica (DEA) onde foram transformadas em amostra composta. Em seguida, a amostra composta foi transformada em terra fina seca ao ar e posterior envio ao ITPS.

### 2.2.2. TEXTURA

A textura do solo diz respeito a distribuição das partículas de acordo com o tamanho envolvendo conotações quantitativas e qualitativas. Quantitativamente, envolve as proporções relativas dos vários tamanhos de partículas num dado solo, cuja as frações texturais básicas são areia, silte e argila. A textura é uma característica permanente, não sofrendo alterações expressivas no espaço abrangido por uma geração, determinando inclusive, o seu valor econômico (MELO *et al.*, 2011). Os resultados obtidos para as análises de textura do solo podem ser observados na Tabela 2 onde expressa as relações texturais e densidade do solo obtidas junto ao ITPS.

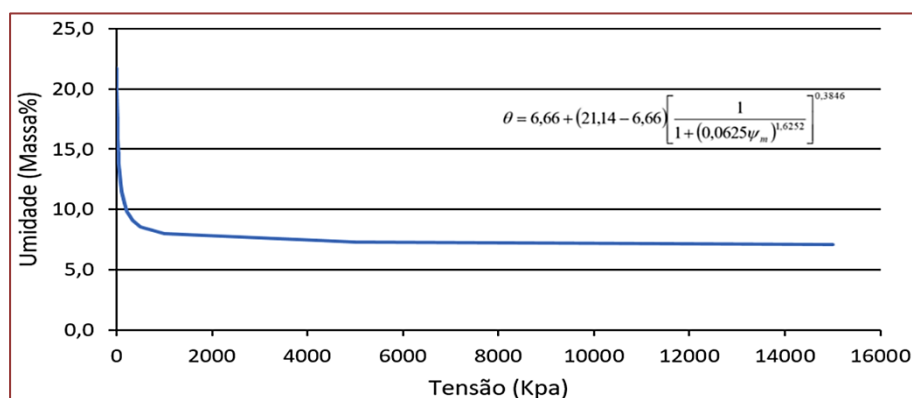
**Tabela 2:** Análise textural do solo

Ensaio	Método	Unidade	Resultado
Granulometria - Areia	Densímetro de Bouyoucos	%	67,3
Granulometria - Argila	Densímetro de Bouyoucos	%	7,96
Granulometria - Silte	Densímetro de Bouyoucos	%	24,74
Classificação textural	Triangulo Americano	---	Franco Arenoso
Densidade Aparente	---	Kg/dm <sup>3</sup>	1,56

### 2.2.3. RETENÇÃO DA ÁGUA NO SOLO

Como mencionado por Klein e Klein (2015), ao chegar na superfície do solo a água sofre o processo de infiltração onde atravessa toda a camada superficial por meio dos movimentos descendentes desencadeando o fenômeno de armazenamento da água no solo graças ao potencial matricial existente. Para Melo Filho, Sacramento e Conceição (2015), a curva de retenção de água é a relação entre o teor de água no solo e a energia com a qual a mesma está retida nos poros e ou adsorvida nas partículas minerais do solo. Segundo Brito *et al.*, (2011), a curva de retenção da água no solo fornece informações sobre o conteúdo de água no solo ( $\theta$ ) em diferentes potencias matriciais ( $\phi_m$ ) podendo estabelecer capacidade de campo e ponto de murcha permanente os quais são de grande importância na irrigação.

**Figura 2:** Curva de retenção da água no solo

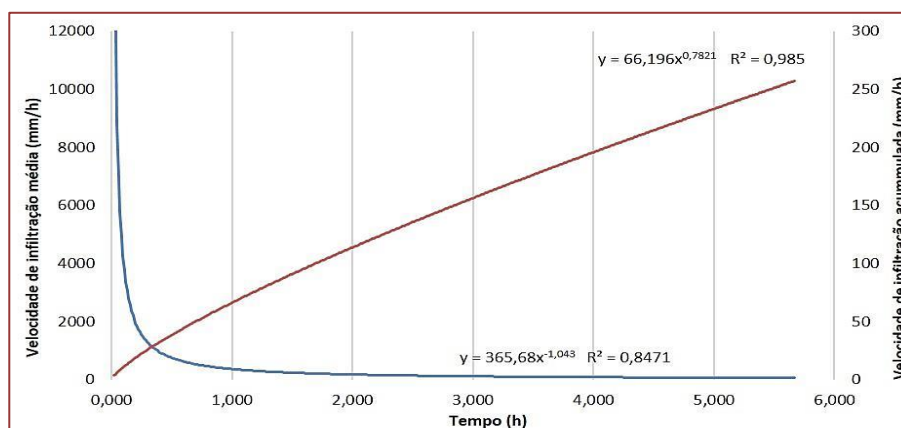


Após a coleta, as amostras indeformadas foram levadas ao Laboratório de Água e Solo do DEA onde foram removidos os excessos de solo e em seguida submetidas a análise da retenção da água pelo método das placas porosas de Richards para a obtenção da curva (Figura 2). O ajuste ao modelo de Van Genuchten foi determinado por meio do programa computacional SWRC (DOURADO NETO *et al.*, 2000).

### 2.2.4. INFILTRAÇÃO DA ÁGUA NO SOLO

Melo *et al.*, (2011) relatam que a velocidade de infiltração da água no solo consiste na aferição da velocidade de entrada da água onde na irrigação por aspersão este valor determina a precipitação máxima do sistema que deve ser inferior ao obtido em análise. A análise da velocidade de infiltração básica (VIB) foi realizada pelo método do duplo cilindro de infiltrômetros (BERNARDO *et al.*, 2019) cujos resultados podem ser vistos na Figura 3.

**Figura 3:** Velocidade de infiltração básica da água no solo



Os resultados obtidos permitiram confeccionar as curvas de infiltração acumulada e velocidade de infiltração básica (Figura 3). Os resultados encontram-se adequados para um solo de textura franco arenosa, com maior macroporosidade e boa drenagem. A VIB do solo indicada em análise é equivalente à 31 mm.h<sup>-1</sup>, indicada para a irrigação por aspersão sem riscos de alagamento ou erosão do solo.

### 2.2.5. QUÍMICA DO SOLO

Para Dantas *et al.* (2012) os atributos químicos do solo contribuem, em diferentes situações de dimensionamento e tipos de irrigação, práticas de manejo, qualidade de água e especificidades das culturas, sendo a base para a identificação de alternativas sustentáveis ajustadas à condição encontradas. Para se conhecer mais sobre os parâmetros químicos do solo (Tabela 3), as amostras de solo do tipo deformada foram enviadas ao ITPS.

**Tabela 3:** Resultado da análise dos parâmetros químicos do solo

Ensaio	Método	Unidade	Resultado
pH em Água (RBLE)	H2O	---	6
Cálcio + Magnésio (RBLE)	KCl	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,63
Cálcio (RBLE)	KCl	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,31
Alumínio (RBLE)	KCl	cmolc/dm <sup>3</sup>	<0,08
Sódio (RBLE)	Mehlich-1	mg/dm <sup>3</sup>	5,8
Potássio (RBLE)	Mehlich-1	mg/dm <sup>3</sup>	15
Fósforo (RBLE)	Mehlich-1	mg/dm <sup>3</sup>	6,7
pH da Pasta	MAQS-Embrapa	---	6,13
Matéria Orgânica	WB (colorimétrico )	g/dm <sup>3</sup>	8,14
Magnésio	KCl	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,32
Sódio	Mehlic	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,025
Potássio	Mehlic	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,04
Hidrogênio + Alumínio	SMP	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,857
pH em SMP	MAQS-Embrapa	---	7,2
SB-Soma de Bases	---	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,7
CTC	---	cmolc/dm <sup>3</sup>	2,5
PST	---	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,98
V - Índice de Saturação de Bases	---	%	66,4
Condutividade Elétrica	---	dS/m	0,28

**(RBLE):** Ensaio parte do escopo da acreditação deste laboratório como parte da Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios, sob número CRL 0424 pela norma NBR ISO/IEC 17025:2005. **MAQS-Embrapa:** Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes, Embrapa 1999. **CTC:** Capacidade de Troca Iônica.

### 2.3. CLIMA

O clima é um dos fatores mais importantes para a agricultura irrigada. Segundo Klar (1991), o clima afeta diretamente a perda de água de uma cultura tendo ligação direta com a sua produtividade. Para Caramori *et al.* (2016) existe uma busca cada vez maior por informações relacionadas ao tempo, clima e a produtos agrometeorológicos que possam auxiliar a tomada de decisão no campo.



Tendo em vista a proximidade do município de Aracaju com local do empreendimento, foi preferível utilizar os dados climáticos da capital. Além da pouca distância, o município de Aracaju possui maior número de estudos desenvolvidos sobre o tema, com a descrição dos valores apresentados em Aracaju (2016). O clima do município possui temperatura anual mínima superior a 18° C e média de 26° C. A precipitação anual é equivalente a 1.590mm com o período chuvoso ocorrendo entre os meses de março e agosto. Sua classificação foi tida como: Megatérmico Úmido e Sub-úmido com moderada deficiência no verão (C2 A' a').

Para a caracterização climática histórica do município foi utilizada uma série histórica de 16 anos da estação meteorológica pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada na cidade de Aracaju, Sergipe. Os valores diários de cada variável foram correspondentes as médias dos valores diários reais ocorridos em cada ano de sua determinação. Observou-se que a temperatura média se encontra entre 25 e 28° C, que a temperatura máxima é de 31° C e que a temperatura mínima atingi 20,5° C ao longo do ano.

Os valores diários referentes a umidade relativa do ar foram as médias dos valores diários reais ocorridos em toda a série histórica. Verifica-se que a umidade relativa se encontrava entre 74 e 84 % ao longo do ano. Já os valores diários do número de horas de sol (insolação) foram as médias dos valores diários reais ocorridos em cada ano de sua determinação. Observou-se que a insolação se encontra entre 4,6 e 10,2 horas ao longo do ano. Para a os parâmetros de velocidade do vento às 12 horas, às 18 horas e às 24 horas os valores diários de cada uma dessas variáveis foram referentes as médias dos valores diários reais ocorridos, verificando-se uma velocidade do vento média entre 1,8 e 4,2 m/s.

Ao utilizar as informações obtidas através da estação meteorológica estimou-se a evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith. Verificou-se que a demanda evapotranspirométrica diária se encontrava entre 2,99 mm.dia<sup>-1</sup> e 6,06 mm.dia<sup>-1</sup>. Ao empregarem a mesma metodologia de cálculo, Silva *et al.*, (2016) encontraram valores semelhantes para a evapotranspiração na região da cidade de Aracaju. Em termos mensais, observa-se que a maior demanda ocorreu entre os meses de outubro e março, com valor máximo encontrado de 173,31 mm para o mês de janeiro.

Com uma preliminar simulação de probabilidade de ocorrência anual de precipitação pluvial anual pode-se afirmar que o município de Aracaju apresenta uma probabilidade de 50 % de chover anualmente um valor igual ou superior a 1.234,17 mm.

## 2.4. VEGETAÇÃO

O jardim do Memorial da Democracia da UFS apresenta conjuntura simples, composto por áreas com grama intercalado por agrupamentos de plantas arbustivas e arvores completamente estabelecidas. Na parte central, o memorial apresenta pequenas edificações as quais representam a diversidade de opiniões que convergem em direção a um único ponto em comum que é a democracia (Figura 4).

**Figura 4:** Imagem aérea do jardim do Memorial da Democracia da UFS



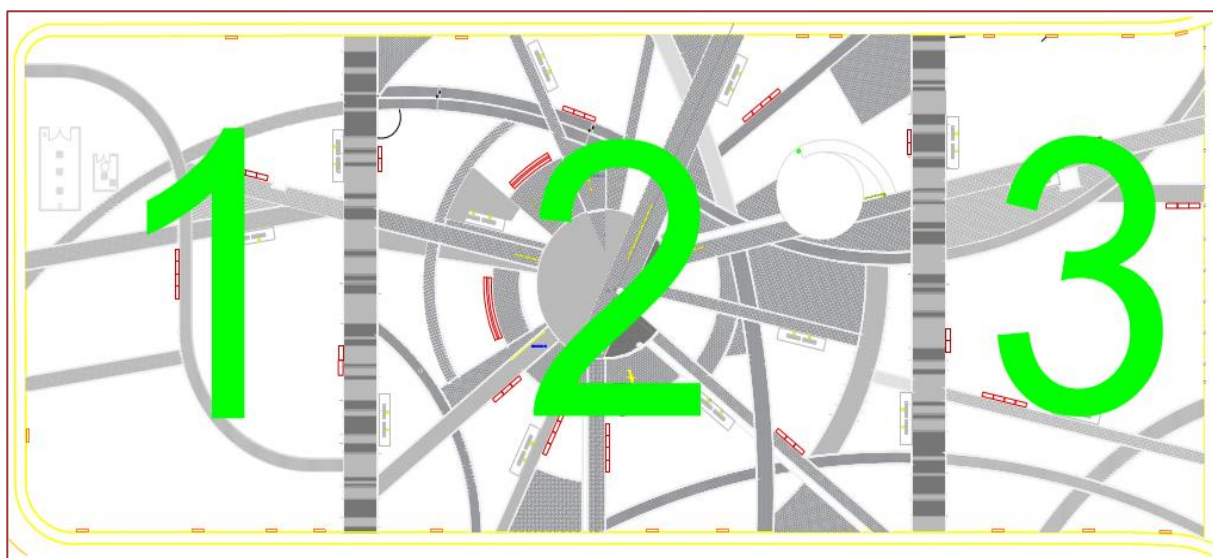
Fonte: SERCOL (2021)

A grama utilizada no projeto foi da variedade esmeralda, apresentando ciclo perene, folhas estreitas e médias, de coloração verde esmeralda e hábito de crescimento estolonífero-rizomatoso, forma perfeito tapete devido ao entrelaçamento dos estolões com as folhas, conferindo densa cobertura sobre o solo. Desenvolve-se bem em áreas de plena insolação, possui alta resistência ao pisoteio, é exigente em adubação nitrogenada e sua altura de corte ideal é de 0,0125 a 0,03 m (GURGEL, 2003; GODOY *et al.*, 2007). Segundo Silva (2004) o coeficiente de cultivo (kc) e a profundidade efetiva do sistema radicular da grama são iguais a 0,94 e 30 cm respectivamente.

### 3. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

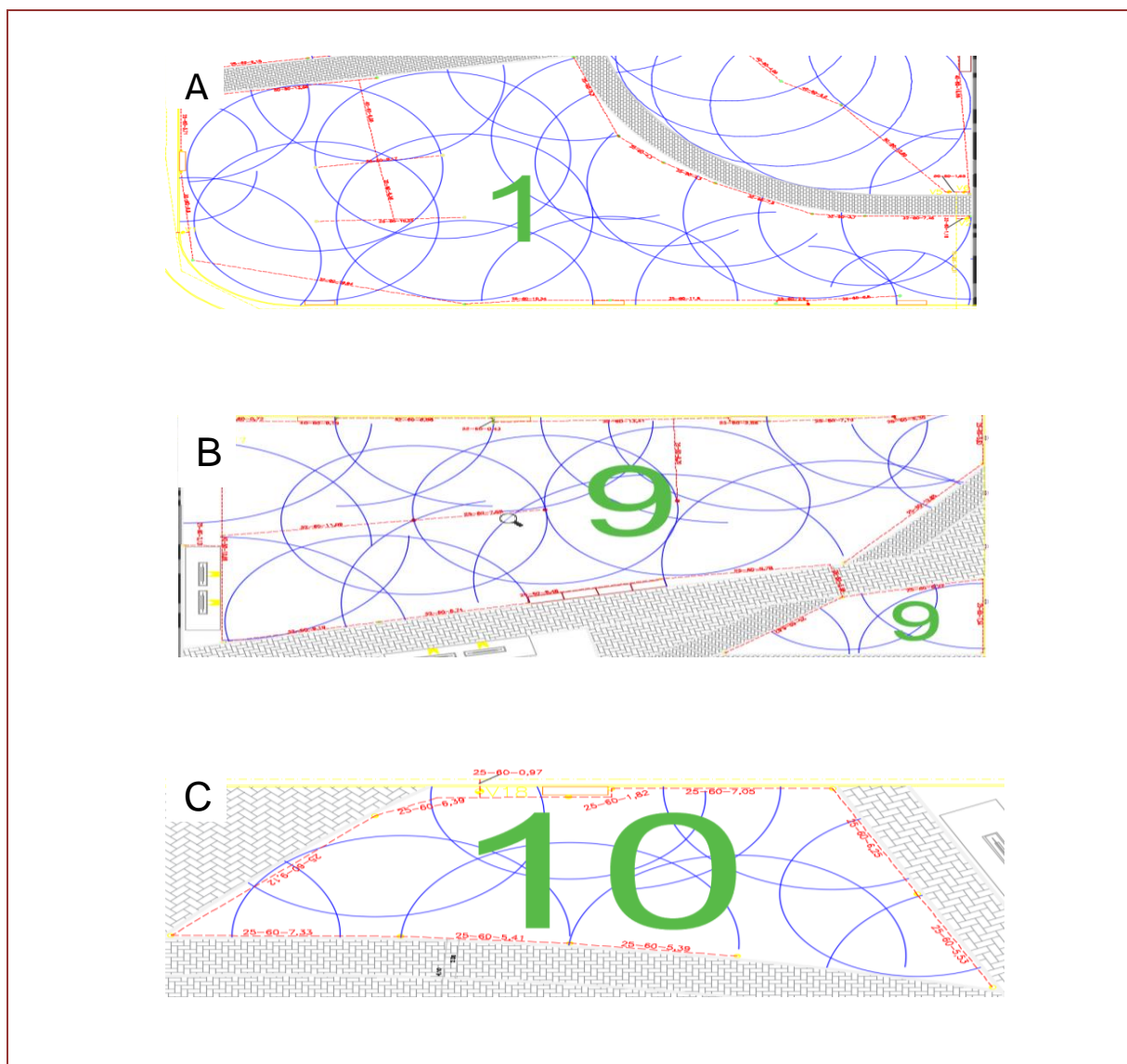
O método de irrigação escolhido foi aspersão do tipo aspersão convencional fixo, utilizando de aspersores do tipo escamoteáveis, dotados de mecanismo retrátil que mantém a haste e o bocal do aspersor dentro do corpo enquanto não houver pressão na tubulação. Para locação dos aspersores na área, foi utilizado os programas HydrolandsCAPE® e AutoCAD® que juntos trouxeram a praticidade do acesso aos catálogos com as especificações técnicas de cada produto utilizado além de auxiliar no desenho do projeto.

**Figura 5:** Divisão das regiões do jardim



Com o intuito de facilitar a identificação dos setores no momento dos cálculos a área foi dividida em três grandes regiões (Figura 5). Dentro das regiões foram criados setores operacionais onde funcionará um ou mais setores hidráulicos ao mesmo tempo a depender da necessidade.

Para exemplificar a disposição do sistema de irrigação foram escolhidos três setores operacionais o 1, 9 e o 10 como demonstrado nas Figura 6A, 6B e 6C. A disposição dos aspersores para as diversas áreas do jardim foi realizada a partir do raio de alcance conforme recomendação fabricante (Rain Bird®, 2006).

**Figura 6:** Disposição dos aspersores na área 1(A), 9 (B) e 10 (C) juntamente com a tubulações e válvulas

#### 4. DIMENSIONAMENTO AGRONÔMICO

Para o dimensionamento agrônomo do sistema de irrigação a metodologia adotada foi a proposta por Bernardo *et al.*, (2019). Com os resultados expressos na tabela 4 verifica-se que a irrigação por aspersão no jardim foi baseada nas irrigações de média duração e alta frequência por se tratar de um solo franco-arenosa com reduzida retenção de água e com elevada demanda evapotranspirométrica. Assim, em janeiro o qual corresponde ao mês de maior demanda, a irrigação será diária com lâmina de aplicação máxima equivalente à  $6,58 \text{ mm.dia}^{-1}$ , dividida em dois horários distintos e totalizando aproximadamente 100.000,00 litros de água aplicados por dia.

**Tabela 4:** Resultado do dimensionamento agrônômico do sistema de irrigação

Dimensionamento Agrônômico	Resultado	Unidade
Disponibilidade Total de Água no Solo	0,66	mm/cm
Capacidade Total de Água no Solo	13,13	mm
Capacidade Real de Água no Solo	3,94	mm
Irrigação Real Necessária	3,94	mm
Irrigação Total Necessária	4,64	mm
Evapotranspiração Potencial da Cultura	7,7	mm/dia
Turno de Rega	1	dia
Correção da Lâmina Aplicada (IRN)	4,64	mm
Tempo de Irrigação Necessária por setor	25,28	minutos

## 5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento hidráulico do sistema de irrigação assim como o agrônômico segue a metodologia preconizada por Bernardo *et al.*, (2019). O diâmetro teórico foi encontrado a partir da velocidade máxima de 1,8 m.s<sup>-1</sup> em condutos forçados, sendo então escolhido o diâmetro comercial superior mais próximo. A perda de carga contínua foi calculada a partir da equação universal desenvolvida por Darcy-Weisbach. Já o coeficiente de atrito teórico foi determinado por meio da equação proposta por Churchill (1977).

Todo o processo de dimensionamento hidráulico foi auxiliado pelo programa Excel® onde foi programado para a realização dos cálculos da perda de carga unitária de trecho por trecho considerando a perda de carga localizada igual a 10% do total da unitária.

Na Tabela 5 encontram-se tabulados os resultados obtidos para variáveis hidráulicas dos setores do jardim e as características hidráulicas do conjunto moto-bomba expressas na Tabela 6.

**Tabela 5:** Dados hidráulicos dos setores do sistema de irrigação

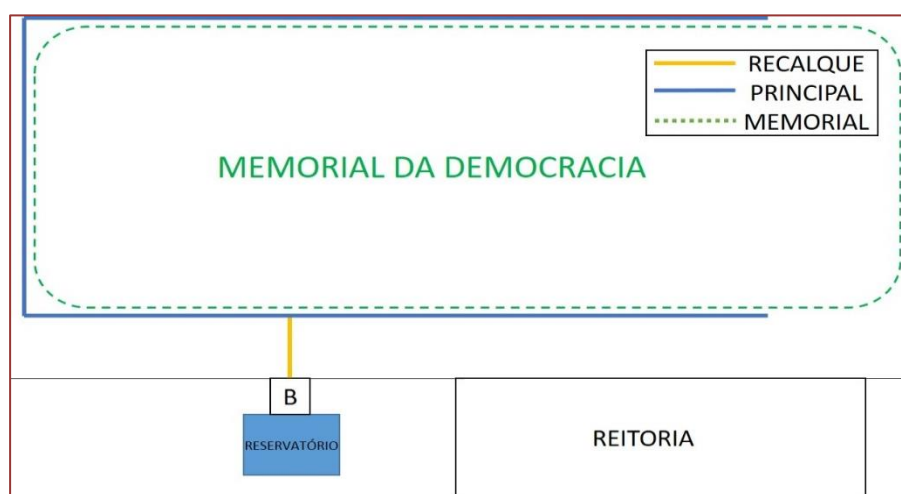
Setor de Jardinagem	Hf (mca)	Área (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )	P (mm.h <sup>-1</sup> )
1	21,74	1.062,00	13,09	12,3
2	16,17	461,45	6,12	13,2
3	11,22	888,54	10,87	12,2
4	11,19	213,53	3,49	16,3
5	15,61	607,4	8,93	14,7
6	7,20	261,21	3,86	14,7
7	9,07	315,88	4,11	13,0
8	23,98	1381,08	15,46	11,1
9	21,18	861,54	12,72	14,7
10	5,78	174,7	2,02	11,5

Hf: perda de carga; Q: Vazão do setor; P: precipitação média

**Tabela 6:** Dados hidráulicos do conjunto moto-bomba adotado para o sistema de irrigação por aspersão do jardim

Bomba Centrífuga Multiestágios ME-23100 V (Schneider)		
Altura Manométrica	70	mca
Vazão	20,7	m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
Potência do Conjunto	10	CV

Para melhor compreensão da disposição do sistema na área, a Figura 7 apresenta a disposição do reservatório, da casa de bombas, da linha de recalque, principal e dos limites do memorial da democracia.

**Figura 7:** Disposição das linhas de recalque e principal do sistema de irrigação

Para o projeto foram escolhidos os aspersores da empresa Rain Bird® do tipo Rotor (modelo 500 Plus) e Unispray (modelo 1804) tendo em vista as características hidráulicas as quais são semelhantes como pressão de serviço e precipitação média de aplicação. Quanto aos bocais dos aspersores Unispray, foram escolhidos os bocais rotativos R13-18 (Preto) e R17-2 (Amarelo) sendo utilizados de acordo com as características da área.

Com relação as tubulações adotadas, foram utilizados tubos soldáveis com pressão nominal de 60 m.c.a. (PN60) e em alguns casos 80 m.c.a. (PN80). Em determinadas situações onde eram exigidos diâmetros acima de 40 mm foram adotados tubos de 50 mm ou mais com PN 80 já que o maior diâmetro comercializado para PN 60 é de 40 mm.

O projeto conta com dois poços artesianos, sendo um localizado no estacionamento da reitoria e o outro no próprio memorial com vazões de 6 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> e 7 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> respectivamente. Apenas no poço localizado no Memorial da Democracia foi analisada a qualidade da água para fins de irrigação. O reservatório deste empreendimento deve possuir volume mínimo de 60 m<sup>3</sup> considerando a lamina aplicada por rega e a capacidade de recomposição dos poços artesianos. O tipo de material e demais características técnicas referentes a construção do reservatório fica a cargo da UFS.

Até a presente fase, o projeto encontra-se dividido em 10 setores de jardinagem (Tabela 5) onde cada setor funcionará em operação conjunta ou não a depender da configuração final do projeto. Estima-se que ao fim do projeto existirão aproximadamente 20 setores e suas respectivas configurações operacionais dependerão do arranjo final e das características hidráulicas dos mesmos (Tabela 7).

**Tabela 7:** Dados hidráulicos do setor 1 do sistema de irrigação

Região	Válvula	Nº asp.	L (m)	Q asp. (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )	DT (mm)	Hf (mca)
1	1	1	6,50	0,22	6,57	0,02
1	1	2	2,90	0,23	9,40	0,03
1	1	3	11,80	0,44	13,22	0,44
1	1	4	10,34	0,67	17,51	1,14
1	1	5	19,94	0,67	20,93	1,20
1	1	6	9,60	0,42	22,82	0,81
1	1	7	0,50	0,11	23,29	0,05
1	2	1	9,20	0,32	7,93	0,05
1	2	2	4,30	0,67	13,95	0,20
1	2	3	4,30	0,67	18,06	0,54
1	2	4	7,60	0,67	21,40	0,50
1	2	5	3,70	0,67	24,28	0,40
1	2	6	7,45	0,67	26,85	1,18
1	2	7	1,15	0,32	28,00	0,22
1	3	1	10,55	1,31	16,04	0,83
1	3	2	6,38	1,31	22,69	0,52
1	3	3	9,17	1,31	16,04	0,72
1	3	4	9,05	1,31	32,09	0,90
1	3	5	13,95	0,67	34,08	0,47
1	3	6	5,71	0,32	7,93	0,03
1	3	7	2,07	0,11	35,29	0,30

Nº asp.: número do aspersor; L: comprimento da linha; Q asp.: Vazão do aspersor; DT: diâmetro teórico; Hf: perda de carga

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das variáveis básicas necessárias para a implantação de um sistema de irrigação, a saber: clima, solo, água e vegetação verificou-se que seria possível a instalação de um sistema de irrigação por aspersão, com aspersores escamoteáveis, no jardim do Memorial da Democracia da Universidade Federal de Sergipe. Assim, procedeu-se a coleta dos dados básicos, a disposição dos equipamentos na área a ser irrigada, o dimensionamento agrônomo e hidráulico do sistema de irrigação.

Recomenda-se uma análise detalhada dos possíveis transtornos causados pela implantação do sistema de irrigação por aspersão no jardim do Memorial da Democracia devido as obras de pavimentação da praça as quais já se encontram concluídas. A implantação do projeto de irrigação irá demandar a reparação de calçadas e pavimentos devido a necessidade da passagem das tubulações que poderão gerar transtornos aos usuários deste laboratório de estudos sobre a liberdade.

## REFERÊNCIAS

- [1] AL MALIKI, A. A.; ABBASS, Z. D.; HUSSAIN, H. M.; AL-ANSARI, N. Assessment of the groundwater suitability for irrigation near Al Kufa City and preparing the final water quality maps using spatial distribution tools. *Environmental Earth Sciences*, v. 79, n. 13, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1007/s12665-020-09060-w>
- [2] ALVES, A. S.; DE LIMA, V. L. A.; NETO, J. D.; JÚNIOR, B. C. L.; DE MELO JÚNIOR, A. P. Qualidade da água residuária aplicada a cultura da bananeira. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 4, n. 1, p. 511-531, 2021. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n1-045>
- [3] ARACAJU. Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Aracaju. Drenagem e manejo das águas pluviais. Produto I. 2016
- [4] ARYA S.; SUBRAMANI T.; VENNILA G.; KARUNANIDHI D. Health risks associated with fluoride intake from rural drinking water supply and inverse mass balance modeling to decipher hydrogeochemical processes in Vattamalaikarai River basin. *Environ Geochem Health*, South India, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00489-y>
- [5] AYERS, R. S. WESTCOT, D. W. A qualidade de água na agricultura. Tradução de H.R. Gheyji; J.F. de Medeiros; F.A.V. Damasceno. UFPB, p.208. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29), 1991.
- [6] AZEREDO NETO, P. A. Sistemas de irrigação para gramados. I SIGRA – Simpósio Sobre Gramados – “Produção, Implantação e Manutenção”. Unesp – Botucatu-SP, 29 e 30 de agosto de 2003.
- [7] BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C. SILVA, D. D.; SOARES, A. A. Manual de irrigação. 9. ed. Viçosa: Ed. UFV, 545 p, 2019.
- [8] BRITO, L. T. L.; MELO, R. F.; GIONGO, V. Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, cap. 5, p.137-169. 2011.
- [9] BRITO, R. R.; GRASSI FILHO, H.; SAAD, J. C. C.; RIBEIRO, V. Q. e OLIVEIRA, S. R. M. Critérios de manejo na irrigação do feijoeiro em solo de textura arenosa. *Irriga*, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 334-347, março - junho, 2015. <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n2p334>
- [10] CARAMORI, P. H.; NITCHE, P. R.; DEPPER, F.; LEITE, E. A.; TSUKAHARA, R. Y.; BORROZZINO, E. Agrometeorologia operacional no estado do Paraná. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.24, n.1, p.65-70, out.2016.
- [11] CHURCHILL, S. W. Friction factor equations spans all fluid flow regimes. *Chemical Engineering*, 84, 91-102, 1977.
- [12] COELHO, Rubens Duarte. A REVOLUÇÃO AZUL NO CONTEXTO DA AGRICULTURA IRRIGADA. In: PAOLINELLI, Alysson; DOURADO NETO, Durval; MANTOVANI, Everardo Chartuni. Diferentes abordagens sobre agricultura irrigada no Brasil: Técnica e Cultura: ESALQ - USP, 2021.p.(3) - (27)
- [13] DANTAS, J. D. N.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ASSIS, C. P. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodi, CE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.16, p.18-26, 2012.
- [14] DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). *Scientia Agricola*, Piracicaba, SP, v. 57, n. 1, p. 191-192, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-9016200000100031>
- [15] EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 2ª Edição, 640p, 2009.
- [16] EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 2ª Edição, 230p, 2011.
- [17] EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro-RJ. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2ª Edição, 412p, 2011.
- [18] GIACOIA NETO, Jose. A IRRIGAÇÃO PARA GRAMADOS E PAISAGISMO NO BRASIL. In: PAOLINELLI, Alysson; DOURADO NETO, Durval; MANTOVANI, Everardo Chartuni. Diferentes abordagens sobre agricultura irrigada no Brasil: Técnica e Cultura: ESALQ - USP, 2021.p.(515) - (538)
- [19] GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BACKES, C.; LIMA, C. P. Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1326-1332, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000500008>
- [20] GURGEL, R. G. A. Principais espécies e variedades de grama. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, SIGRA, 1, 2003, Botucatu. Anais... Botucatu: UNESP/FCA, 2003. Disponível em: <<http://www.infograma.com.br/Sigra%20I/PRINCIPAIS%20ESP%C3%89CIES%20E%20V>>. Acesso em: 14 mar. 2010.
- [21] KLAR, A. E. Critérios para escolha do método de irrigação. *Irriga*, v. 5, n. 1, p. 52-82, 2000.

<https://doi.org/10.15809/irriga.2000v5n1p52>

- [22] KLAR, A. E. Irrigação: frequência e quantidade de aplicação de água. São Paulo: Nobel, 1991.
- [23] KLEIN, C.; KLEIN, V. A. Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – ReGet, v. 19, n.1, p.21-29, 2015. <http://dx.doi.org/10.5902/2236117014990>
- [24] LIMA, L. A.; BISCARO, G. A.; GEISENHOF, L. O.; SILVA REIS, J. B, da; Automação em de irrigação. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 31, n. 259, p. 71-79, 2010.
- [25] MACÊDO, J. A. B. Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ/MG, 601p,2003.
- [26] MANTOVANI, E, C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação - Princípios e Métodos. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 355 p.
- [27] MELO FILHO, J. F.; SACRAMENTO, J. A. A. S.; CONCEIÇÃO, B. P. S. Curva de retenção de água elaborada pelo método do psicrômetro para uso na determinação do índice “S” de qualidade física do solo. Revista Engenharia Agrícola, v.35, n. 5, p.959-966, 2015. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p959-966/2015>
- [28] MELO, A. S.; LEITE, A. P.; BARROS, A. H. C.; RAMALHO FILHO, A.; PÉREZ, D. V. Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação-Enfoque na Região Semiárida. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 164 p.
- [29] PROVENZANO, G.; ALAGNA, V.; AUTOVINO, D.; JUAREZ, J. M.; RALLO; G. Analysis of geometrical relationships and friction losses in small-diameter lay-flat polyethylene pipes. Journal of Irrigation as Drainage Engineering, v.142, n2: 04015041, 2016. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000958](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000958)
- [30] RAIN BIRD. Um guia para proprietários sobre uso eficiente da água em espaços verdes. Azusa, USA, 26p., 2006.
- [31] RODRIGUES, G. S.; IRIAS, L. J. M. Considerações sobre os impactos ambientais da agricultura irrigada. Embrapa Meio Ambiente-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2004.
- [32] SANTOS, R. T.; NETO, J. D.; FARIAS, S. A. R.; BARRETO, J. F.; SANTOS, A. H. O.; DANTAS, T. B. Levantamento da qualidade da água da zona rural do município de Serra Branca, PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36, 2007, Bonito. Anais... Jaboticabal: SBEA.
- [33] SERCOL. Disponível em: <<https://www.sercol.net>> Acesso em dez. 2021.
- [34] SILVA, D. F. Análise quantitativa e qualitativa do crescimento e desenvolvimento da grama-batatais e grama-esmeralda em diferentes laminas de irrigação. Viçosa –Minas Gerais, Imp. Univ. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. 48 p, 2004.
- [35] SILVA, M. G.; BATISTA, L. S.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M. Estimativa da evapotranspiração de referência por Penmanmonteith FAO 56 usando dados meteorológicos limitados em Aracaju, Sergipe. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.10, n.º.4, p. 830 - 840, 2016 ISSN 1982-7679 (On-line) Fortaleza, CE. 2016. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v10n400454>
- [36] SOUZA I. H.; ANDRADE E. M. Manejo da irrigação. In: Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural. Fortaleza: Imprensa Universitária. Cap. 11, p. 240, 2010.
- [37] STONE, I. Canal Irrigation in British India. Cambridge, U.K. Cambridge University Press, 1984.
- [38] TESTEZLAF, Roberto; MATSURA, Edson Eiji; CARDOSO, João Luiz. CONCEITOS, IMPORTÂNCIA E A IRRIGAÇÃO NO BRASIL. In: TESTEZLAF, Roberto. IRRIGAÇÃO: MÉTODOS, SISTEMAS E APLICAÇÕES: FEAGRI - UNICAMP, 2017.p.(3) - (23).
- [39] TAVARES, V. E. Q. Sistemas de irrigação e manejo da água na produção de sementes. Pelotas-Rio Grande do Sul, Imp. Univ. (Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas. 179p, 2007.
- [40] TREMPER, D. P. “Irrigação em Paisagismo”. Porto Alegre – Rio Grande do Sul, Imp. Univ. (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 35p, 2015.
- [41] ZANON, M. E. O mercado de gramas no Brasil, cadeia produtiva, situação e perspectivas. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS, 1., 2003, Botucatu. Produção, implantação e manutenção. 66 Anais... Botucatu: Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 2003.



# Capítulo 13

## *Laserterapia na cura de umbigo de bezerros*

*Flávio Henrique Maciel Araújo*

*André da Cruz França Lema*

*Ana Izabella Freire*

**Resumo:** O Brasil possui um vasto rebanho bovino e a criação de bezerros é de extrema importância para a sua manutenção. No período neonatal o recém-nascido necessita de cuidados básicos para garantir o seu bom desenvolvimento como o aleitamento com colostro e a cura do umbigo. O presente trabalho apresenta uma forma alternativa à cura de umbigo convencional, e teve por objetivo avaliar o uso da laserterapia na cura de umbigo de bovinos, analisando o tempo necessário para cicatrização e queda do cordão umbilical e possível manifestação de onfalopatias. O estudo foi realizado no Sítio Pitangueiras, na cidade de Cruzília, Minas Gerais, utilizando 12 bezerras recém-nascidas, da raça holandesa, divididos em 3 tratamentos, compostos de 4 animais cada, onde o T1 – iodo; T2 – laser terapia e T3 – iodo + laserterapia. A avaliação dos dados quanto ao peso dos animais, cicatrização e queda do cordão umbilical, foi realizada com o auxílio do programa BioEstat 5.0, onde para o peso dos bovinos ao 21º e 28º dia de vida e tempo de queda do cordão não apresentou diferenças significativas, já o tempo de secagem do cordão umbilical apresentou diferença significativa, sendo os tratamentos 2 e 3 os melhores, apresentando médias de 5.75 e 4.25, respectivamente. Pelos resultados obtidos concluiu-se que todos tratamentos utilizados na cura do umbigo foram satisfatórios, uma vez que não ocorreram processos inflamatórios ou infecciosos no coto e região umbilical, sendo, desse modo, a laserterapia uma opção de tratamento. A eficácia do tratamento deve estar associada a outras medidas de manejo importantes para a saúde do neonato, como a colostragem realizada de maneira adequada e o uso de instalações higiênicas e confortáveis, práticas que são normalmente adotadas na propriedade onde o experimento foi realizado.

**Palavras-chave:** Tintura de Iodo. Laser. Cicatrização. Onfalopatias.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2020, o rebanho bovino brasileiro era de 218.150.298 cabeças, dividido entre as diversas categorias animais. A manutenção deste vasto rebanho é proveniente da criação bezerros, cuja fase inicial de vida impacta diretamente em seu desenvolvimento, e conseqüentemente influencia na sua produção e reprodução. Assim, são necessários cuidados básicos, alguns destes feitos ainda do período neonatal, como aleitamento com colostro e cura do umbigo.

A cura do umbigo é de extrema importância, já que o cordão umbilical é rompido após o parto e forma-se o coto umbilical, que é a principal porta de entrada para microrganismos. Nesse sentido se torna importante realizar a cura do umbigo nas primeiras horas de vida do bezerro, uma vez que, quando esta é realizada de forma indevida pode resultar em onfalopatias, que resultam em grandes problemas enfrentados pelos rebanhos bovinos brasileiros.

Assim, a cura do umbigo se faz essencial nos animais recém-nascidos, sendo importante frisar que deve ser feita de forma correta, tendo em vista a magnitude dos problemas que a cura inadequada pode acarretar ao animal.

A cura de umbigo convencional é realizada com o uso da tintura de iodo, na concentração de 5% a 10%. Hoje o principal problema enfrentado na cura convencional é o mau manuseio do lodo, fazendo com que o procedimento em alguns casos seja ineficaz. A invalidação do processo pode ocorrer devido à reutilização do produto, já que ele perde a eficácia após o contato com material orgânico. Sendo assim, é necessário o descarte do produto remanescente após cada tratamento, o que muitas vezes não acontece e acarreta em problemas futuros. Devido aos problemas encontrados no método de cura do umbigo convencional, faz-se necessário a busca por metodologias alternativas como, por exemplo, a laserterapia, que possui o intuito de prevenir infecções e inflamações, acelerar o processo de cicatrização e reduzir a taxa de mortalidade. Dito isto o presente trabalho teve por objetivo avaliar o uso da laserterapia na cura de umbigos de bezerros recém-nascidos, associados ou não ao tratamento convencional, analisando o período necessário para que ocorresse a cicatrização e queda do cordão umbilical e possíveis ocorrências de onfalopatias.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na propriedade comercial denominada Sítio Pitangueiras, no setor de bovinocultura de leite, localizada no município de Cruzília - MG, que se encontra em latitude 21° 50' 22" Sul e longitude 44° 48' 45" Oeste, situada a uma altitude de 1038 metros, no período compreendido entre agosto a outubro de 2021.

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no uso de animais – CEUA (Anexo A).

Os tratamentos experimentais consistiram em:

- a) T1- iodo: uso de iodo a 10% para realizar a cura do coto umbilical;
- b) T2 - laserterapia: tratamento do coto umbilical com uso exclusivo da técnica de laserterapia;
- c) T3 - iodo + laserterapia: associação dos dois tratamentos anteriores.

Foram utilizadas 12 bezerras recém-nascidas da raça holandesa (Figura 3), divididas entre os tratamentos experimentais em função da ordem do nascimento.

Os animais experimentais receberam cuidados básicos de manejo após o nascimento, respeitando sempre o bem estar, sendo realizados o aleitamento, a apartação e a cura do coto umbilical.

**Figura 3** - Alguns exemplares de bezerras utilizadas no experimento



Fonte: Do Autor (2021).

Com relação ao aleitamento, foram obtidas amostras de colostro materno ainda no pasto maternidade, para avaliar a qualidade do mesmo, com uso de um refratômetro de Brix óptico (Figura 4), no qual, com auxílio de um conta gotas, retirava-se, da amostra obtida devidamente homogeneizada, uma gota, a qual era colocada no visor do aparelho para proceder a leitura. Segundo Bittar e Paula (2020), a porcentagem de brix pode ser correlacionada com a concentração de IgG do colostro e o valor limite que indica que o colostro é de alta qualidade ( $> 50$  mg de Ig/mL) é 21% de brix. Na propriedade em questão o valor utilizado como referência era de 25%.

**Figura 4** - Colostrômetro



Fonte: Camargos (2020).

Quando o colostro avaliado apresentava teores acima de 25% brix, era mantida a bezerra junto da sua mãe, sendo, o primeiro aleitamento realizado de maneira natural. Quando o valor era inferior a 25% brix, o primeiro aleitamento era realizado com colostro obtido a partir do banco de colostro da propriedade.

Dos animais experimentais, 83,33% receberam o primeiro aleitamento de forma natural e foram apartadas de suas mães após mamarem o colostro, sendo encaminhadas para o bezerreiro.

As bezerras apartadas e eram encaminhadas para bezerreiro composto de baias individuais, cobertas com telha de fibrocimento ondulada, previamente preparadas através de limpeza, desinfecção e distribuição de material de palha para servir de cama.

Uma vez apartadas e devidamente alimentadas foi realizado o manejo preconizado para a cura do coto umbilical, em função dos tratamentos experimentais. Inicialmente foi realizado o seccionamento do cordão umbilical de todos os animais tratados, independente do tratamento, à aproximadamente cinco centímetros da inserção, com o auxílio de uma tesoura higienizada com álcool 70% (Figura 5).

**Figura 5** - Seccionamento do cordão umbilical a aproximadamente cinco centímetros da inserção.



Fonte: Do Autor (2021).

Para os animais do primeiro tratamento (T1 – iodo), após o seccionamento do cordão umbilical, tiveram os cotos mergulhados em solução de tintura de iodo a 10% comercial, aplicada com o auxílio do copo anti-retorno, onde a solução que entrou em contato com o coto umbilical foi devidamente descartada após cada uso (Figura 6). Os cotos umbilicais foram imersos em solução de tintura de iodo 10% por 40 segundos (Figura 7). Esse procedimento contou com repetições a cada 24 horas, até que se teve a secagem completa do cordão umbilical.

**Figura 6** - Solução de iodo 10% e copo anti-retorno utilizados na cura de umbigo convencional



Fonte: do Autor (2021).

**Figura 7** - Imersão do coto umbilical em tintura de iodo 10% por 40 segundos



Fonte: do Autor (2021).

No segundo tratamento (T2 -laserterapia), foi realizada a cura de umbigo através do método da laserterapia, onde foi utilizado o equipamento TheraVet (Figura 8) capaz de emitir luz laser vermelha ou infravermelha de baixa potência (100mW), os animais tratados foram submetidos a irradiação com Led, a cada 24 horas, até a secagem completa do cordão umbilical. A irradiação foi realizada perpendicularmente a inserção do coto umbilical, em contato e localizada em dois pontos oposto, foram realizadas 8 aplicações de 40 segundos cada, partindo da região de inserção do coto umbilical, até a região seccionada (Figura 9). Os parâmetros do Led utilizados no tratamento são apresentados na Tabela 1.

**Figura 8** - Equipamento TheraVet utilizado no tratamento por laserterapia



Fonte: Do autor (2021).

**Figura 9** - Irradiação perpendicularmente a inserção do coto umbilical



Fonte: do Autor (2021).

**Tabela 1** - Parâmetros de irradiação

Tipo do Led	Infravermelho
Potência	100 mW
Comprimento de onda	640 nm
Tempo	40s

Fonte: do Autor (2021).

O terceiro tratamento (T3 – iodo + laserterapia) consistiu na união dos dois tratamentos acima citados. Primeiramente fez-se a aplicação da luz de Led e logo após a aplicação da solução de iodo 10%, ambos aplicados seguindo os protocolos do primeiro e segundo tratamentos. O procedimento também foi realizado até a secagem completa dos cordões umbilicais.

Após a cura do umbigo, cada bezerra foi pesada com uso de fita barimétrica, considerando o peso ao nascer e aos 28° dia de vida.

Durante o período experimental os animais receberam todos os cuidados necessários para o bom desenvolvimento, que consistiram em cuidados nutricionais e sanitários. Com relação a nutrição, a partir da segunda refeição passaram a receber aleitamento artificial com o auxílio de uma mamadeira a base de leite em pó diluído em água, sendo fornecidos seis litros diários nas duas primeiras semanas e oito litros no decorrer da terceira e quarta semana, dividido em duas refeições, a primeira por volta de 7h 00 min da manhã e a segunda no período da tarde às 15 h 00 min. Recebiam também ração farelada a base de farelo de soja, farelo de milho, farelo de trigo, leite em pó e lactamax recria máster, nas seguintes concentrações 35%, 40%, 15%, 2%, 8% respectivamente, fornecidas a vontade, com reabastecimento sempre que necessário, além de água potável.

Com relação ao manejo sanitário era realizada a limpeza diária das instalações e observação de qualquer alteração no estado de saúde dos animais, sempre visando garantir conforto e bem estar animal.

Os animais experimentais foram acompanhados diariamente até o 28° dia de vida, onde se realizava a inspeção através de palpação da região umbilical para verificar a presença de alguma onfalite.

Os parâmetros avaliados foram o tempo necessário para a cicatrização completa e a queda do coto umbilical e o desenvolvimento das bezerras avaliadas a partir do ganho de peso.

Os dados obtidos em campo para tempo de cicatrização completa e queda do cordão umbilical e ganho de peso por animal tratado, foram submetidos a análise de variância com o auxílio do software BioEstat 5.0, e logo após foi realizado o teste t, à 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O peso médio ao nascimento das bezerras experimentais foi de 35,17kg, valor considerado adequado para bovinos de raça holandesa. Esse valor está de acordo com aquele obtido Guaragna et al. (1990), que obteve peso médio ao nascimento de fêmeas da raça holandesa o valor de 34,5kg.

A partir da análise de variância realizada referente ao ganho de peso dos animais até o 28° dia de vida, não foi constatada diferença significativa entre os tratamentos, a 5 % de probabilidade pelo o teste t-student como pode ser observado na tabela 2, ANEXO B.

**Quadro 1** – Médias de peso ao nascer e ao 28° dia de vida

	T1 - Iodo	T2 - Laserterapia	T3 – iodo + laserterapia	p < 0,05
Peso ao nascer	33,5	34,5	37,5	0,5862
Peso aos 28 dias	50,22	47,28	53,20	0,5511

Na tabela 3, ANEXO B pode se observar que houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à secagem do cordão umbilical a 5% de probabilidade pelo teste t-student. A partir disto, foi realizado o teste de média, onde são apresentados na tabela 4, ANEXO B, os resultados referentes aos dias necessários para a secagem do cordão umbilical em função dos tratamentos experimentais. O tempo de secagem do cordão umbilical apresentou diferença entre os tratamentos, sendo T2-Laserterapia e T3-Iodo + Laserterapia os que apresentaram os menores tempos para a secagem do cordão umbilical, sendo elas, 5.75 e 4.25 dias respectivamente, porém os mesmos não diferenciaram entre si, já o tratamento T1- Iodo apresentou maior tempo de secagem, de 8 dias.

Considerando que a secagem do cordão umbilical evitaria a entrada de microrganismos para o organismo do animal, pode-se afirmar que quanto antes o cordão secar melhores seriam os resultados esperados com relação a sanidade do bezerro. Assim, os melhores tratamentos seriam o T2 – laserterapia e T3 – iodo mais laserterapia.

**Quadro 2 – Medias para secagem do cordão umbilical**

	T1 - Iodo	T2 - Laserterapia	T3 - iodo + laserterapia	p < 0,05
Secagem do cordão umbilical	8	5,75	4,25	0,0002

Figueiredo (1999), afirma que sob condições de manejo adequadas, como por exemplo, acesso ao colostro nas primeiras horas de vida, adequada desinfecção do umbigo e condições de ambiente favoráveis, o processo de secagem da bainha amniótica já se inicia a partir de horas de vida, levando, segundo Radostits et al. (2002), uma semana para secar completamente, valores que estão de acordo com os obtidos neste experimento.

No trabalho realizado por Oliveira (2017), o tempo médio de secagem do umbigo de bezerros oriundos de rebanhos leiteiros, variou entre quatro a cinco dias, independente do método de cura adotado (iodo por tempos variados ou spray cicatrizante), valores que se assemelham aqueles obtidos neste experimento quando do uso da associação entre laserterapia com iodo e laserterapia. Já Belanger (2008), afirma que de três a quatro dias após o nascimento ocorre a secagem do cordão externo, valores condizentes com aquele obtido neste experimento apenas para o tratamento 3 – iodo + laserterapia.

Ao se analisar o tempo necessário para que ocorresse a queda do cordão umbilical, verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos em questão, para o teste t-student a 5% de probabilidade de erro (TABELA 5, ANEXO B). O tempo da queda encontrado no experimento foi em média 20 dias (QUADRO 4, APÊNDICE A), entretanto foi identificada uma divergência entre esse valor e os valores mencionados em literatura, Hides e Hannah (2005), observaram que para bezerros leiteiros a queda do cordão umbilical ocorreu entre cinco a oito dias após o nascimento dos animais, enquanto Dirksen (2005) e Oliveira (2017) identificaram queda em torno de 14 dias após o nascimento.

**Quadro 3 – Médias para queda do cordão umbilical**

	T1 - Iodo	T2 - Laserterapia	T3 - iodo + laserterapia	p < 0,05
Queda do cordão umbilical	19,25	19,5	20,5	0,8305

A partir do método de palpação realizado diariamente nos animais estudados, não foi observada a manifestação de onfalopatias não-infecciosas como pode ser observado no quadro 4, apêndice A, valores semelhantes aos descritos por Oliveira (2017), que também não verificaram alterações através da palpação, indicando que todos os métodos utilizados na cura do umbigo demonstraram eficácia.



#### 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos ao final do presente estudo, pode-se constatar que o tratamento onde foi utilizado da laserterapia não apresentou diferença significativa dos demais tratamentos quanto ao ganho de peso dos animais e ao período necessário para que ocorresse a queda do cordão umbilical, porém se mostrou eficaz quanto ao tempo necessário à mumificação completa do cordão, quando este comparado ao método convencional.

Pelos resultados obtidos pode-se constatar que todos os tratamentos utilizados na cura do umbigo foram satisfatórios, uma vez que não ocorreram processos inflamatórios ou infecciosos no coto e região umbilical, sendo, desse modo, a laserterapia uma opção de tratamento.

A eficácia do tratamento deve estar associada a outras medidas de manejo importantes para a saúde do neonato, como a colostragem realizada de maneira adequada e o uso de instalações higiênicas e confortáveis, práticas que são normalmente adotadas na propriedade onde o experimento foi realizado.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ANDRADE, A.G.; LIMA, C.F.; ALBUQUERQUE, A.K.B. Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma revisão bibliográfica. *Rev Bras Queimaduras*, 2010; 9(1): 21-30.
- [2] ANDRADE, S. F. Manual de Terapêutica Veterinária. 3º ed. São Paulo: Roca, 2008, 912p.
- [3] ANDREWS, A. H.; BLOWEY, R.W.; BOYD, H. et al. Medicina Bovina: doenças e criação de bovinos. 2º ed. São Paulo: Roca, 2008, 1067p.
- [4] AYRES, M., AYRES, M. Jr., AYRES, D. L., SANTOS, A. A. S. BioEstats: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Versão 5.0. 2007.
- [5] BAXTER, G.D. Therapeutic laser: Theory and practice. Churchill Livingstone, 1997. p.1-19.
- [6] BIANCHIN, I., CORRÊA, E.S., GOMES, A., HONER, M.R., CURVO, J, B, E. Uso de ivermectin na prevenção de mfiases umbilicais em bezerros de corte criados extensivamente. EMBRAPA-CNPQC. Campo Grande. Comunicado Técnico. 2. ed. 6 p. 1994.
- [7] CAMARGOS, Thais. CONHECIMENTO SOFTWARES SOLUÇÃO TOTAL PRODAP CASOS DE SUCESSO A PRODAP Colostro bovino e importância da colostragem para bezerros. 2020. Disponível em: <https://prodap.com.br/pt/blog/colostro-bovino-colostragem-para-bezerros-leiteiros>. Acesso em: 25 out. 2021.
- [8] CARVALHO, Thomas. Espectro Eletromagnético. 2021. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>. Acesso em: 19 out. 2021.
- [9] COELHO, S.G. Criação de Bezerros. In: II Simpósio Mineiro de Buiatria, Belo Horizonte Minas Gerais, 2005. This manuscript is reproduced in the IVIS website with the permission of Associação de Buiatria de Minas Gerais (ABMG). p. 1-15.
- [10] COELHO, S.G.; LIMA, J.A.M.; SILPER, B.F.; LEÃO, J.M. Cuidados com vacas e bezerros ao parto. 2012. Artigo Técnico.
- [11] DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H. D. ;STÖBER, M. Medicina interna y cirugía del bovino. 4. ed., Buenos Aires: Editora Inter-médica, 2005, p. 618-629.
- [12] DONNELL G.M., RUSSELL A. D. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clinical Microbiology Review*. 1998; 12(1):147-179.
- [13] FARIA, A.L.B.S. Efeito da fototerapia na cicatrização de umbigos de bezerros leiteiros neonatos. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia), Universidade Camilo Castelo Branco, São José dos Campos, 2014, 57p.
- [14] FIGUEIREDO, L. J. C. Onfalopatias de Bezerros. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1999. 94p.
- [15] HIDES, S. J., HANNAH, M. C. Drying times of umbilical cords of dairy calves.
- [16] *Australian Veterinary Journal*, V. 83, n. 6, p. 371-373, 2005.
- [17] LEANDER, F.C., VIANA, F.C., PASSOS, L.M.F. et al. Alguns aspectos de manejo sanitário e principais doenças de bovinos. *Tecnologia Agropecuária – Boletim Técnico*, Belo Horizonte, v.6, n.4, p. 1-51, 1984.
- [18] LINHARES, E.F. A saúde do coto umbilical. Jequié: Imprensa Azevedo, 2000.
- [19] MARQUES, D. C. Criação de Bovinos. 7. ed. Belo Horizonte: CVP Consultoria Veterinária em Publicações, 2006. p. 395 - 412.

- [20] IESSA, L.C.; AMARAL, A.; BOTTEON, R.C.C.M. et al. Morbidade e mortalidade de bezerros leiteiros devido a processos inflamatórios do cordão umbilical. *Hora Veterinária*, v.23, n.134, p.16-18, 2002.
- [21] OLIVEIRA, Alexandra Melo. AVALIAÇÃO DE PROTOCOLOS UTILIZADOS NA CICATRIZAÇÃO UMBILICAL DE BEZERROS. 2017. 38 f. TCC (Graduação) -
- [22] Curso de Bacharelado em Medicina Veterinária, Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/1955/1/AM001082017.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.
- [23] OLIVEIRA, Márcia Cristina de Sena. Cuidados com bezerros recém-nascidos em rebanhos leiteiros. São Carlos: Embrapa, 2012. 7 p.
- [24] PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SCHMIDEK, A.; TOLEDO, L.M. Boas práticas de manejo: bezerros ao nascimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: MAPA/ACS, 2013. 39p.
- [25] PINHEIRO, A.L.B. Advances and perspectives on tissue repair and healing. *Photomedicine and Laser Surgery*, v.27, n.6, p.833-836, 2009. PRATES, N.C. O Umbigo e a Saúde do Bezerro. 2008.
- [26] RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C. et al. *Clínica Veterinária*, 9 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, cap. 3; p.135-149.
- [27] REBANHO de Bovinos (Bois e Vacas). 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso em: 22 set. 2021.
- [28] REHAGRO. Como realizar e avaliar a cura de umbigo das bezerras? 2018. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/cura-de-umbigo-das-bezerras/>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- [29] RIBEIRO, A.A.C.M.; MIGLINO, M.A.; DIDIO, L.J.A. Pesquisa anatômica sobre o funículo umbilical em bovinos azebuados. *Braz. J. vet. Res. anim. Sei.*, São Paulo, v. 34, n. 6, p. 321-326, 1997.
- [30] RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; LEMOS, R.A.A. et al. *Doenças de Ruminantes e Equídeos*. v.1. 3ªed. Santa Maria: Pallotti, 2007, p.405-407.
- [31] RUFINO, S. R. de A., AZEVEDO, R. A. de, FURINI, P. M., CAMPOS, M. M., MACHADO, F. S., COELHO, S. G. Manejo inicial de bezerras leiteiras: colostro e cura de umbigo. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 2 p.
- [32] SILVA, L.A.F. et al. *Sanidade dos bezerros leiteiros: da concepção ao desmame*. Editora: Talento. 2001. 86p
- [33] SILVA, Luiz Antonio Franco da; FIORAVANTI, Maria Clorinda Soares; DIAS FILHO, Francisco de Carvalho; EURIDES, Duvaldo. *O que você precisa saber sobre a saúde e o umbigo do bezerro*. 2018.
- [34] SILVA, V.M.S., GARCIA-NETO, M. PERRI, S.H.V. et al. Efeito da clorexidina na cicatrização umbilical de avestruzes. *ARS VETERINARIA, Jaboticabal, SP*, v.26, n.1, 011-016, 2010.
- [35] SOBESTIANSKY, J. Limpeza e desinfecção na suinocultura. Aspectos técnicos e econômicos. Concórdia, SC. Circular Técnica, n. 3. EMBRAPA, CNPSA, 1981. 36p.
- [36] VINCK, E.; COOREVITS, P.; CAGNIE, B. et al. Evidence of changes in sural nerve conduction mediated by light emitting diode irradiation. *Lasers Med. Sci.*, v.20, n.1, p. 35-40, 2005.

## APÊNDICE A

Quadro 4 - Dados coletados em campo

ANIMAIS	NASCIMENTO	TRATAMENTO	CICATRIZAÇÃO COMPLETA DO CORDÃO UMBILICAL (Dias)	QUEDA DO CORDÃO UMBILICAL (Dias)	ONFALOPATIAS NÃO INFECCIOSAS (30 dias)
Primavera	05/08/21	1°	9	19	Não
Parati	06/08/21	2°	6	22	Não
Pipoca	06/08/21	3°	5	20	Não
Pataca	12/08/21	1°	8	20	Não
Pantufa	12/08/21	2°	6	19	Não
Palavra	15/08/21	3°	4	15	Não
Petunia	16/08/21	1°	8	17	Não
Pantera	20/08/21	2°	5	20	Não
Princesa	21/08/21	3°	4	26	Não
Pipa	02/09/21	1°	7	21	Não
Pluma	07/09/21	2°	6	17	Não
Pérola	11/09/21	3°	4	21	Não

Fonte: Do autor.

## ANEXO A



**INSTITUTO FEDERAL**  
Sul de Minas Gerais

**Comissão de Ética no  
Uso de Animais**

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Laserterapia na cura de umbigo de bezerros", protocolada sob o CEUA nº 3638060721 (ID 000264), sob a responsabilidade de **André da Cruz França Lema e equipe; Flavio Henrique Maciel Araújo** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (CEUA/IFSULDEMINAS) na reunião de 02/08/2021.

We certify that the proposal "Laser therapy in calf navel cure", utilizing 12 Bovines (12 females), protocol number CEUA 3638060721 (ID 000264), under the responsibility of **André da Cruz França Lema and team; Flavio Henrique Maciel Araújo** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal Institute of Southern Minas Gerais (CEUA/IFSULDEMINAS) in the meeting of 08/02/2021.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **08/2021** a **12/2021**

Área: **Zootecnia**

Origem: **Animais de proprietários** Espécie: **Bovinos** sexo: **Fêmeas** idade: **0 a 30 dias** N: **12**

Linhagem: **Holandesa**

Peso: **30 a 80 kg**

Local do experimento: O experimento será realizado no Sítio Pitangueiras, localizado no município de Cruzília- MG, situado a uma altitude de 1038 metros, tendo latitude 21° 50' 22" Sul e longitude 44° 48' 45" Oeste, no setor destinado a criação de bezerros leiteiros.

Pouso Alegre, 06 de outubro de 2021

Profa. Dra. Leticia Gomes de Moraes Amaral -  
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de  
Animais - Instituto Federal do Sul de Minas Gerais

André Luis Correa - Vice-Coordenador da Comissão  
de Ética no Uso de Animais - Instituto Federal do Sul  
de Minas Gerais

Avenida Vicente Simões, 1111 - Bairro Nova Pouso Alegre - Pouso  
Alegre / MG - CEP: 37553-465  
- tel: 55 (35) 3449-6150  
Horário de atendimento: 2ª a  
6ª das 7 as 19h : e-mail:  
ceua@ifsuldeminas.edu.br  
CEUA N **3638060721**

## ANEXO B

**Tabela 2** - Análise de variância do peso dos animais ao 28º dia de vida

FV	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	70.212	35.106
Erro	9	357.355	39.706
F=	0.8841		
(p)=	0.5511		

Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

**Tabela 3** - Análise de variância para secagem do cordão umbilical

FV	GL	SQ	QM
Tratamento	2	28,500	14,250
Erro	9	3,500	0,389
F=	36,6429		
(p)	0,0002		

Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

**Tabela 4** - Dias necessários para a secagem do cordão umbilical em função dos tratamentos

	Média	Diferença	T	(p)
T1-Iodo 10%	8,0000 b			
T2-Laserterapia	5,7500 a			
T3-Iodo 10% + Laserterapia	4,2500 a			
Teste t				
T1 x T2		2,2500	5,1025	<0,001
T1 x T3		3,7500	8,5042	<0,001
T2 x T3		1,5000	3,4017	0,0078

Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

**Tabela 5** - Análise de variância para queda do cordão umbilical

FV	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	3,500	1,750
Erro	9	82,750	9,194
F=	0,1903		
(p)	0,8305		

Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Autores

**EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)**

Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária: Sistemas de Produção (UERGS) - CREA RS 160488; Bacharelado em Administração (ULBRA); Licenciatura plena para a Educação Profissional (UFSM); Licenciatura em Filosofia (UFSM); Licenciatura em Sociologia (Unip); Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (UFSM); Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (UFSM); Mestrado e Doutorado em Extensão Rural (PPGExR/UFSM); Editor da Revista Extensão Rural (UFSM). Atualmente é Professor do Departamento de Ensino do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Estudos Rurais (PPGER) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Diamantina, MG. É avaliador credenciado do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASIS) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP/MEC.

**ADRIELLY PACHECO DA COSTA**

Técnica em Agronegócios pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO). Estudante do curso de Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS).

**ANA IZABELLA FREIRE**

Possui graduação em Agronomia (2013) e mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2015). Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2019) Estagiária na empresa DUPONT DO BRASIL S.A - DIVISÃO PIONEER SEMENTES, atuando com produção de sementes de milho (2013). Tem experiência com ênfase em Produção de Sementes e Genética e Melhoramento de Plantas. Estágio de docência durante o mestrado e doutorado em disciplinas relacionadas a diversas áreas. Licenciada em Letras Português/Inglês pela Faculdade Facece. Docente no Centro Universitário UNA. MBA em Logística e Supply Chain em andamento pela UNINTER. Professora voluntária no Curso Assistencial Theodomiro Santiago - CATS/ UNIFEI.

**ANDERSON GOMIDE COSTA**

Engenheiro Agrícola formado em Dezembro de 2009 pela UFLA. Possui mestrado em Engenharia Agrícola com ênfase em máquinas e automação agrícola pela da UFLA (2011) e doutorado em Engenharia Agrícola na área de máquinas e mecanização agrícola pela UFV (2015). Atualmente é professor adjunto do quadro efetivo da UFRRJ vinculado ao departamento de Engenharia, atuando na área de máquinas agrícolas e agricultura de precisão. É docente permanente e Coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFRRJ. Desenvolve pesquisas nas áreas de máquinas e implementos agrícolas, agricultura de precisão, visão artificial de máquinas, processamento de imagem e biospeckle laser.

**ANDRÉ DA CRUZ FRANÇA LEMA**

Zootecnista pela UNESP – Campus Jaboticabal e Médico Veterinário pela Universidade Brasil – Campus Fernandópolis. Mestre e Doutor em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, pela UNESP – Campus Jaboticabal. Atua como docente desde 1996, ministrando aulas em cursos superiores de Medicina Veterinária e Agronomia. Atualmente é professor no IFSULDEMINAS, Campus Inconfidentes e responsável pelo setor de Bovinocultura Leiteira.

**ANTENOR DE OLIVEIRA AGUIAR NETTO**

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Bahia (1989), Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista (1993) e Doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista (1997). Pós-doutor em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Santa Catarina (2010) e pelo Instituto de Agricultura Sustentável na Espanha (2016). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Atuou como coordenador do curso de Engenharia Agrônômica entre o ano de 1997 e 1999. Foi coordenador de pesquisa da UFS no período de 1999 a 2004 e dirigiu o Mestrado em Recursos Hídricos da UFS, entre 2012 e 2014. No momento coordena a especialização em Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Trabalha na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Irrigação e Drenagem, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo de irrigação, irrigação por aspersão e evapotranspiração. No campo multidisciplinar pesquisa, também, na área de Recursos hídricos: modelagem ambiental.

**CÂNDIDO FERREIRA DE OLIVEIRA NETO**

Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas - PA

**DAIANE DE CINQUE MARIANO**

Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas - PA

**FERNANDA MONTENEGRO BARBOSA**

Nutricionista graduada pela UFRN (2015), Mestre em Nutrição - Linha Qualidade de Alimentos pela UFRN (2018), Pós Graduanda em Ciência e Tecnologia e Alimentos (2020-2022), Servidora da Prefeitura Municipal do Natal - Departamento de Segurança Alimentar da Secretaria Municipal do Trabalho e Assistência Social - SEMTAS (desde 2017).

**FLÁVIO HENRIQUE MACIEL ARAÚJO**

Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia do Sul de minas gerais, campus inconfidentes.

**FRANKILIN SANTOS MODESTO**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (2011)

**GABRIEL COSTA GALDINO**

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas - PA

**HENRIQUE SOUSA CHAVES**

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas - PA

**JHIORRANNI FREITAS SOUZA**

Mestrando na área de Ciências Agrárias no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental - PGEEAmb/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Desenvolvendo pesquisas com o uso de visão computacional de máquinas para determinar parâmetros de qualidade de forrageiras. Graduado em Engenharia Agrícola e Ambiental (UFRRJ) em 2019. Membro fundador do Grupo de Estudos em Automação, Mecanização e Máquinas Agrícolas (GAMMA) e do Jornal Conexão Agrícola do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da UFRRJ. Foi membro do projeto de Extensão Universitária na área de assentamento rural Fazenda do Salto em Barra Mansa, RJ



desenvolvendo atividades na área de máquinas e mecanização através da difusão de técnicas agrícolas

### **LEONARDO SOUSA CAVALCANTI**

Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Graduação em Agronomia (Universidade Federal Rural de Pernambuco), Mestrado em Fitopatologia (UFLA-MG), Doutorado em Fitopatologia (ESALQ-USP), Assessor de Projetos Institucionais da UNIVASF de 2012 a 2020, Coordenador Administrativo do Projeto de Integração do São Francisco – PISF na Univasf junto ao Ministério da Integração Nacional, atual Ministério do Desenvolvimento Regional de 2012 a 2020, Coordenador do Projeto Básico Ambiental de Reassentamento das Comunidades das Vilas Produtivas Rurais (VPRs) do Projeto de Transposição do São Francisco - PISF.

### **MAURÍCIO DE OLIVEIRA MARINS**

Possui graduação em Logística pela Universidade Norte do Paraná - UNOPAR (2020). Atualmente é graduando do curso de Licenciatura em Educação do Campo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Atua desde 2017 como técnico administrativo vinculado ao Instituto de Tecnologia (Departamento de Engenharia) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, exercendo a função de operador de máquinas agrícolas. Tem experiência na área de logística e mecanização agrícola.

### **OLÍVIA SOARES DA SILVA**

Graduação em pedagogia pela Universidade de Pernambuco (UPE), graduação em licenciatura em Letras pela Uninter, especialização em psicopedagogia pela Faculdade Integra de Patos (FIP), professora efetiva da rede estadual de Pernambuco. Atualmente atua como assistente de Gestão na Escola de Referência em Ensino Médio São Sebastião, em Ouricuri, Pernambuco.

### **PEDRO ROBINSON FERNANDES DE MEDEIROS**

Possui graduação em Engenharia Agrônômica e Doutorado em Ciências na área de Irrigação e Drenagem. É Professor Associado I no Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental da UNIVASF e Coordenador do Laboratório de Irrigação da UNIVASF Campus Juazeiro-BA, atuando nas áreas de engenharia e manejo da Irrigação, movimento da água no solo, física do solo, salinidade do solo e da água e fertirrigação. Atualmente faz parte como professor pesquisador no Núcleo de Gestão de Projetos Sociais (NGPS/Univasf).

### **RENATA NAYANE FERNANDES DOS SANTOS**

Nutricionista graduada pela UFRN (2011), Licenciada em Letras - Língua Portuguesa pela UFRN (2021), Especialista em Nutrição Clínica pela UNI-RN (2016), Pós Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IFRN (2020-2022), Mestranda em Nutrição pela UFRN (2022-atual), Servidora da Prefeitura Municipal do Natal - Departamento de Segurança Alimentar da Secretaria Municipal do Trabalho e Assistência Social - SEMTAS (2016-2021) e Secretaria Municipal de Saúde (2022-atual).

### **RICARDO SHIGUERU OKUMURA**

Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas - PA

### **SAINT CLAIR LIRA SANTOS**

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA (1999) e em Ciências Biológicas pela UFRN (2016); Especialista em Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável (EMATER / UFERSA / MDA - 2007); Mestrado (2005) e Doutorado (2010) em Agronomia/Fitotecnia-UFERSA. Professor de Agronomia do Instituto Federal do RN, Campus Curais Novos (cursos: Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos; Tecnologia em

Alimentos e técnico integrado em alimentos); Temas de principal atuação: Produção Agroecológica de Frutas e Hortaliças; Gestão Ambiental e Metodologias para ações de Extensão Rural.

#### **TANYLA CYBELLY LIRA SANTOS**

Engenheira de pesca, formada pela Universidade Federal Rural do SemiÁrido (UFERSA) (2014). Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) – Área Qualidade dos Alimentos (2017).

#### **THASSIO MONTEIRO MENEZES DA SILVA**

Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Sergipe (2011), Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal de Sergipe (2017). Mestre (2020) e Doutorando em Agronomia - Irrigação e Drenagem pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (2020-Atual). Desempenha atividade de pesquisa voltada aos Recursos Hídricos com ênfase em Agricultura Irrigada.

#### **THIAGO MAGALHÃES DE LÁZARI**

Engenheiro Agrônomo. Mestre em Sistemas Agroenergéticos pela Universidade Estadual do Tocantins – UFT. Docente titular do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Tocantins – UNITINS desde o ano de 2016. Atualmente Coordenador do Curso de Engenharia Agrônoma da UNITINS.

#### **TIAGO DE SOUZA SANTIAGO**

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas - PA

#### **TÚLIO DE ALMEIDA MACHADO**

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela UEG (2006). Especialização em Máquinas Agrícolas: Projetos, Aplicações e Regulagens pela UFLA (2008), Mestrado (2013) e Doutorado (2018) em Engenharia Agrícola pela UFV. Desde 2012 é professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos e, atualmente, ministra disciplinas nos cursos do Programa de Pós-Graduação em Olericultura (PPGOL), nos Bacharelados em Agronomia e Zootecnia e no curso técnico integrado em Agropecuária. Desde 2021 está coordenador do Programa de Pós-Graduação em Olericultura. É pesquisador na área de Máquinas e Implementos Agrícolas, possuindo experiência prática em grandes culturas de áreas irrigadas e de sequeiro e também em culturas olerícolas.

#### **VALDÊNIA MOREIRA DE OLIVEIRA**

Possui graduação em ENGENHARIA AGRÔNOMICA pela FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRARIAS DE ARARIPINA (2016). Especialização em Educação Ambiental Interdisciplinar, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, cursando Especialização em Manejo Sustentável da Irrigação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Crato - IFCE e mestranda do curso de Extensão Rural da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. Desenvolveu trabalhos como técnica em ATER pela ONG Centro de Assessoria e Apoio a Trabalhadores/as e Instituições Não Governamentais Alternativas - CAATINGA, em Ouricuri, Pernambuco e Assistência Técnica e Gerencial pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR, na atividade de bovinocultura de leite, no município de Bodocó- PE. Atualmente atua na docência em matemática do ensino médio na Escola de Referência em Ensino Médio São Sebastião, Ouricuri, Pernambuco.

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)  
[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

@editorapoisson



<https://www.facebook.com/editorapoisson>

