ESTUDOS SISTEMÁTICOS, CONCEPÇÕES E ATUALIZAÇÕES EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

VOLUME II

Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Kétuly da Silva Ataides

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Kétuly da Silva Ataides

Estudos sistemáticos, concepções e atualizações em Ciências Agrárias

2ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

Copyright© 2023 por Editora Conhecimento Livre

2ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Martins, Warlyton Silva
M379E Estudos sistemáticos, concepções e atualizações em Ciências Agrárias
/ Warlyton Silva Martins. Cid Tacaoca Muraishi. Kétuly da Silva Ataides. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

340 f.: il
DOI: 10.37423/2023.edcl851
ISBN: 978-65-5367-422-6
Modo de acesso: World Wide Web
Incluir Bibliografia

1. tecnologia 2. agronomia 3. fitotecnia 4. fisiologia-vegetal 5. fertilidade-do-solo I. Martins, Warlyton Silva II. Muraishi, Cid Tacaoca III. Ataides, Kétuly da Silva IV. Título

CDU: 630

https://doi.org/10.37423/2023.edcl851

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

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior
MSc Humberto Costa
MSc Thays Merçon
MSc Adalberto Zorzo
MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno
PHD Willian Douglas Guilherme
MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto
MSc Walmir Fernandes Pereira
MSc Edisio Alves de Aguiar Junior
MSc Rodrigo Sanchotene Silva
MSc Wesley Pacheco Calixto
MSc Adriano Pereira da Silva
MSc Frederico Celestino Barbosa
MSc Guilherme Fernando Ribeiro
MSc. Plínio Ferreira Pires
MSc Fabricio Vieira Cavalcante
PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes
MSc Simone Buchignani Maigret
Dr. Adilson Tadeu Basquerote
Dra. Thays Zigante Furlan
MSc Camila Concato
PHD Miguel Adriano Inácio
MSc Anelisa Mota Gregoleti
PHD Jesus Rodrigues Lemos
MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo
MSc Karine Moreira Gomes Sales
Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares
MSc Pedro Panhoca da Silva
MSc Helton Rangel Coutinho Junior
MSc Carlos Augusto Zilli
MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior
Dra. Suely Lopes de Azevedo
MSc Francisco Odecio Sales
MSc Ezequiel Martins Ferreira
MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO
2023

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 11
ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM INSETICIDA E FUNGICIDA
Lucas Gabriel Vaz da Silva
Danilo Alves Farias
Túlio Henrique de Freitas
Guilherme Rocha dos Santos
DOI 10.37423/231108451

CAPÍTULO 2 28
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO TOCANTINS
Larisse Marques Fernandes
Yago Galvão Castro
Warlyton Silva Martins
Paloma Vitoria Braga
Maurício Borges Barros
Matheus Faustino dos Santos
Janderson Kennedy do Nascimento Silva
Henrick Cardoso de Oliveira
Grasiele Soares Cavallini
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208473

CAPÍTULO 3 38
PRODUÇÃO E QUALIDADE DO RABANETE SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA
Paloma Vitoria Braga
Maurício Borges Garros
Warlyton Silva Martins
Kétuly da Silva Ataides
Larisse Marques Fernandes
Yago Galvão Castro
Matheus Faustino dos Santos
Janderson Kennedy do Nascimento Silva
Henrick Cardoso de Oliveira
João Victor Barbosa Cavalcante
DOI 10.37423/231208474

CAPÍTULO 4 47
AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE EM SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA (GLYCINE MAX (L.) MERR.)
Matheus Faustino dos Santos
Janderson Kennedy do Nascimento Silva
Warlyton Silva Martins
Henrick Cardoso de Oliveira
João Victor Barbosa Cavalcante
Larisse Marques Fernandes
Yago Galvão Castro
Paloma Vitoria Braga
Maurício Borges Garros
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208475

CAPÍTULO 5 58
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DA CULTURA DA COUVE
Henrick Cardoso de Oliveira
João Victor Barbosa Cavalcante
Warlyton Silva Martins
Matheus Faustino dos Santos
Janderson Kennedy do Nascimento Silva
Larisse Marques Fernandes
Yago Galvão Castro
Paloma Vitoria Braga
Maurício Borges Barros
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208476

CAPÍTULO 6 67
ESCOLHA DA MELHOR VARIEDADE DE SORGO PARA COBERTURA DO SOLO
Dyonatan Dynis Modesti
Cid Tacaoca Muraishi
Warlyton Silva Martins
DOI 10.37423/231208478

CAPÍTULO 7 78
EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO GERGELIM
Fernando Alexandre Silva
Gustavo Vieira da Silva
Warlyton Silva Martins
Guilherme Rocha dos Santos
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clíssia Catarina Castro
Victor Gabriel Ribeiro
Amanda Oliveira Mendes
Wilson Junior Pereira Rodrigues
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208479

CAPÍTULO 8 88
GERMINAÇÃO DO PEPINO EM DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS
Gabriel Burjack Amorim
Matheus Antônio Amancio Lima
Warlyton Silva Martins
Fernando Alexandre Silva
Gustavo Vieira da Silva
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clíssia Catarina Castro
Victor Gabriel Ribeiro
Amanda Oliveira Mendes
Wilson Junior Pereira Rodrigues
DOI 10.37423/231208480

CAPÍTULO 9 96
REÚSO DE EFLUENTE DE ABATE BOVINO PARA FINS DE FERTIRRIGAÇÃO EM PASTAGEM
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clíssia Catarina Castro
Warlyton Silva Martins
Fernando Alexandre Silva
Gustavo Vieira da Silva
Gabriel Burjack Amorim
Matheus Antônio Amancio Lima
Victor Gabriel Ribeiro
Amanda Oliveira Mendes
Wilson Junior Pereira Rodrigues
DOI 10.37423/231208481

CAPÍTULO 10 106
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE COENTRO FERTIRRIGADAS COM EFLUENTE DE ABATE BOVINO
Victor Gabriel Ribeiro
Amanda Oliveira Mendes
Wilson Junior Pereira Rodrigues
Warlyton Silva Martins
Gabriel Burjack Amorim
Matheus Antônio Amancio Lima
Lucas Pereira Rodrigues
Patricia Miranda Costela
Lucas Costa de Carvalho
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208484

CAPÍTULO 11 119
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE COENTRO FERTIRRIGADAS COM EFLUENTE DE PISCICULTURA
Amanda Oliveira Mendes
Wilson Junior Pereira Rodrigues
Victor Gabriel Ribeiro
Warlyton Silva Martins
Lucas Pereira Rodrigues
Patricia Miranda Costela
Lucas Costa de Carvalho
Deusdelia Dias Pereira
Ildiran Miranda da Silva
Micaele Rodrigues de Souza
DOI 10.37423/231208485

CAPÍTULO 12 133
AVALIAÇÃO FENOTÍPICA DA CULTURA DE GIRASSOL SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO
Lucas Pereira Rodrigues
Patricia Miranda Costela
Guilherme Rocha dos Santos
Warlyton Silva Martins
Lucas Costa de Carvalho
Deusdelia Dias Pereira
Ildiran Miranda da Silva
Jacson Pereira Cursino
Túlio Dias de Freitas
Micaele Rodrigues de Souza
DOI 10.37423/231208486

CAPÍTULO 13 141
APROVEITAMENTO DO EFLUENTE DA PISCICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DO RABANETE SAXA
Gabriella de Moura Lima
Josafa da Silva Guimaraes Junior
Kétuly da Silva Ataides
DOI 10.37423/231208487

CAPÍTULO 14 152
EFEITO DO SILÍCIO NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DO ARROZ
Deusdelia Dias Pereira
Ildiran Miranda da Silva
Micaele Rodrigues de Souza
Warlyton Silva Martins
Jacson Pereira Cursino
Túlio Dias de Freitas
Letícia de Paula Sérgio Costa
Luís Henrique Costa Mariano
Almira Isadora Figueredo Wanderley
Gabriel Gomes de Souza Alves
DOI 10.37423/231208488

CAPÍTULO 15 171
MUDAS ALTAS DE MARACUJAZEIRO: TÉCNICA DE PROPAGAÇÃO VISANDO CONTORNAR O COWPEA APHID-BORNE MOSAIC VIRUS
Luanna Fernandes Pereira
Ednilson Carvalho Teixeira
Joseane Turquete Ferreira
Keren Hapuque Batista Rodrigues Moreira
Carlos Eduardo Magalhães dos Santos
Sylvana Naomi Matsumoto
DOI 10.37423/231208491

CAPÍTULO 16 187
MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO ASSEXUADA DE MARACUJAZEIRO
Luanna Fernandes Pereira
Ednilson Carvalho Teixeira
Joseane Turquete Ferreira
Keren Hapuque Batista Rodrigues Moreira
Carlos Eduardo Magalhães dos Santos
Sylvana Naomi Matsumoto
DOI 10.37423/231208492

CAPÍTULO 17 197
DESENVOLVIMENTO INICIAL DA BRACHIARIA HÍBRIDA MAVUNO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE RECOMENDAÇÃO DE CALCÁRIO SE MAG ®
Jacson Pereira Cursino
Túlio Dias de Freitas
Warlyton Silva Martins
Kétuly da Silva Ataides
Almira Isadora Figueredo Wanderley
Gabriel Gomes de Souza Alves
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Grasiele Soares Cavallini
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208493

CAPÍTULO 18 206
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA EM SOLO DE CERRADO
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Kétuly da Silva Ataides
Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Jacson Pereira Cursino
Wilson Junior Pereira Rodrigues
Henrick Cardoso de Oliveira
Paloma Vitoria Braga
Grasiele Soares Cavallini
DOI 10.37423/231208494

CAPÍTULO 19 219
AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE (LACTUCA SATIVA L.) DE DIFERENTES VARIEDADES
ALEX ALVES DA SILVA
JACKELINY DOS SANTOS CARDOSO
GUILHERME ROCHA DOS SANTOS
DOI 10.37423/231208495

CAPÍTULO 20 229
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO PELO TESTE DE GERMINAÇÃO
Lucas Costa de Carvalho
Warlyton Silva Martins
Guilherme Rocha dos Santos
Letícia Mayara Nepunuceno de Morais
Clíssia Catarina Castro
Victor Gabriel Ribeiro
Amanda Oliveira Mendes
Lucas Pereira Rodrigues
Patricia Miranda Costela
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208500

CAPÍTULO 21 237
DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO EM DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL
Carlos Eduardo Martins Correa
Leticia de Paula Sérgio Costa
Luís Henrique Costa Mariano
Matheus Reis da Silva
Warlyton Silva Martins
Guilherme Rocha dos Santos
Igor Rafael de Oliveira Lima Melo
João Vitor Neres Oliveira
Cid Tacaoca Muraishi
Grasiele Soares Cavallini
DOI 10.37423/231208501

CAPÍTULO 22 247
ÓLEOS ESSENCIAIS E SUAS POTENCIALIDADES PARA OTIMIZAÇÃO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS: DESAFIOS ATUAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS
Vanessa Sessa Dian
Dalila da Costa Gonçalves
Wilian Rodrigues Ribeiro
Serli de Oliveira Cabral
Rafael de Almeida
Breno Benvindo dos Anjos
Laiane Silva Maciel
André da Silva Xavier
Luciano Menini
DOI 10.37423/231208503

CAPÍTULO 23 263
AVALIAÇÃO DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MOMBAÇA (PANICUM MAXIMUM) ULTILIZANDO SEMENTE GRAFITADA E PURA
DENILSON PARENTE DE OLIVEIRA
TIAGO RIBEIRO DE SOUSA
VICTOR HUGO ARAÚJO FEITOSA
RUTE CRISTINA RAMOS SILVA
GUILHERME ROCHA DOS SANTOS
DOI 10.37423/231208509

CAPÍTULO 24 274
DESENVOLVIMENTO DO RABANETE SOB DIFERENTES DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO BOKASHI
Victor Hugo Araújo Feitosa
Rute Cristina Ramos Silva
Denilson Parente de Oliveira
Tiago Ribeiro de Sousa
Guilherme Rocha dos Santos
DOI 10.37423/231208510

CAPÍTULO 25 283
HORTA COMUNITÁRIA
JOSIENE ROCHA PEREIRA
VÂNIA CAMILA ALMEIDA DE SANT'ANNA
DOI 10.37423/231208512

CAPÍTULO 26 293
FAUNA DE CUPINS ASSOCIADAS A ESPÉCIES ARBÓREAS DO CAMPUS DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÕNIA, MANAUS, AMAZONAS
RAIMUNDA LIÉGE SOUZA DE ABREU
DANILO DA SILVA BATISTA
DOI 10.37423/231208521

CAPÍTULO 27 309
ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS GENÉTICOS QUANTITATIVOS EM PROGÊNIES DE POLINIZAÇÃO ABERTA DE EUCALYPTUS
Gabriel Costa Rocha
Mateus Vogado da Silva Ribeiro Lopes
Cid Tacaoca Muraishi
Warlyton Silva Martins
DOI 10.37423/231208526

CAPÍTULO 28 322
ANÁLISE MATERNA DE AMBIENTE, MORFOMETRIA E SEU IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO DE BEZERROS NELORES
Laila Barros Vilela
Flavio Azevedo Lima
DOI 10.37423/231208547

CAPÍTULO 29 330
DESENVOLVIMENTO DO CAPIAÇU EM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA
Almira Isadora Figueredo Wanderley
Gabriel Gomes de Souza
Guilherme Saraiva dos Santos
Warlyton Silva Martins
Fernando Alexandre Silva
Larisse Marques Fernandes
Yago Galvão Castro
Henrick Cardoso de Oliveira
João Victor Cavalcante
Cid Tacaoca Muraishi
DOI 10.37423/231208548

Capítulo 1

10.37423/231108451

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE SOJA COM INSETICIDA E FUNGICIDA

Lucas Gabriel Vaz da Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Danilo Alves Farias — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Túlio Henrique de Freitas — *Fundação Presidente Antônio Carlos*

Guilherme Rocha dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Resumo: O tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas é uma ação rotineira para o controle de doenças e pragas iniciais na cultura da soja. Torna-se importante avaliar o impacto do tratamento na qualidade fisiológica de sementes. O objetivo foi analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja em função de diferentes tratamentos com inseticida e fungicida, e seu efeito mediante armazenamento. Os tratamentos de semente foram dois: inseticida (Thiametoxam - Cruiser®) e fungicida (Carboxin+thiram - VitavaxThiram®), na dose de 1,5ml de produto comercial para cada 0,5 kg de sementes. Também foi utilizada uma testemunha (sem tratamento de sementes). Foram analisadas as variáveis de germinação, plântulas normais, anormais, plântulas com infecções secundárias, sementes duras, sementes mortas e plântulas com pequenos defeitos. Além destas, também foram avaliadas a germinação, infecções secundárias e sementes mortas após o teste de envelhecimento acelerado. O delineamento experimental foi o inteiramente casualisado, em esquema fatorial com adicional 2x2+1, e quatro repetições. O primeiro fator corresponde a dois produtos químicos, o segundo a duas épocas armazenamento e o adicional - testemunha (sem aplicação de produto químico). Concluiu-se que com período de armazenamento de 15 dias com o produto químico, o inseticida (Thiametoxam) e o fungicida (Carboxin+thiram) não reduziram a germinação quando comparado com a testemunha. Porém, com o teste de envelhecimento acelerado, a germinação das sementes reduziu com o uso de Thiametoxam no período de armazenamento de 15 dias.

Palavras-chave: Tratamento de sementes, Thiametoxam, Thiram.

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merril] é originária do oriente, especificadamente da região nordeste da Ásia (China e regiões adjacentes), sendo distribuída para o Ocidente através de navegações. Seus grãos são usados por agroindústrias tendo como produto final óleos, alimentos, cosméticos, ração animal e biocombustíveis (HUNG; SINGH, 2008).

Com o crescimento e expansão de produção, atualmente a soja é uma das principais culturas cultivadas e de importância econômica no mundo. No Brasil, produção da leguminosa atingiu 154,6 milhões de toneladas na safra de 2022/2023, um novo recorde comparado às últimas safras, crescimento de 23,2% (CONAB, 2023).

O monocultivo da soja é um dos principais fatores que contribuem com o aumento da incidência de pragas, tanto de parte aérea como de solo, sejam elas: lagarta-elasmo (*Elasmopalpus lignosellus*), percevejo-castanho (*Scaptocoris castânea*), bufalo-da-soja (*Ceresa brunnicornis*), entre outras (SOSA-GÓMEZ et al., 2014, p. 9). Estas atacam a cultura em estádios fenológicos iniciais, como no estádio de emergência da planta (VE). Nesta fase a plântula depende muito dos cotilédones, pois são eles as reservas energéticas responsáveis por nutrir a plântula no período que varia de 5 a 10 dias, dependendo da cultivar. Se as pragas atacam um cotilédone, a planta ainda consegue se desenvolver. Porém, se ocorre a perda de ambos, o rendimento pode ser drasticamente reduzido ocasionando morte das plântulas (FEHR; CAVINESS, 1977). Com isso, torna-se evidente a necessidade de minimizar o ataque de pragas na fase inicial, seja em sementes ou em plântulas.

A identificação de fungos fitopatogênicos inicialmente (VE) também é de extrema importância. Estes podem ocasionar doenças na cultura, como o cancro da haste (causado por *Phomopsi ssp.);* mancha púrpura das sementes *(Cercospora kikuchii);* antracnose em cotilédones, folhas e haste *(Colletotrichum spp.);* e o tombamento das plântulas *(Fusarium spp., e Rhizoctonia solani*) (HENNING, 2004).

Os tratamentos de sementes com inseticidas e fungicidas têm se tornado uma importante alternativa de controle na fase inicial, oferecendo maior proteção e segurança para as plântulas. A semente após o tratamento permanece com o ingrediente ativo (i.a) aderido ao seu tegumento, apresentando um residual químico ao seu redor (o tempo do residual varia de molécula para molécula), minimizando ou até mesmo eliminando pragas e doenças que possam prejudicar o seu sistema radicular, “colo” da

plântula e parte aérea. Uma grande vantagem do tratamento de sementes é a redução de custos, com a redução de pulverizações na fase inicial da cultura (BAUDET; PESKE, 2007).

Contudo, resultados de pesquisas demonstram que, alguns produtos quando aplicados às sementes em certas situações de armazenamento, podem ocasionar redução na germinação e no vigor de plântulas, devido à fitointoxicação (OLIVEIRA; CRUZ, 1986; KASHYPA et al., 1994; NASCIMENTO et al., 1996). Dan et al. (2010) afirmam que o efeito fitotóxico ocorre devido ao período que essas sementes tratadas com inseticidas e fungicidas ficam armazenadas.

Algumas empresas especializadas no ramo estão optando por tratar as sementes antes de chegar ao produtor, fazendo com que as sementes fiquem mais tempo com a molécula ativa ao envolto de seu tegumento. No entanto, como visto, o tratamento de sementes, dependendo do ingrediente ativo do produto e/ou do período de armazenamento, pode ser prejudicial ao desenvolvimento de plântulas.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade fisiológica de sementes de soja em função de diferentes tratamentos com inseticida e fungicida, e seu efeito mediante armazenamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes de soja, não só com fungicida, mas também com inseticida, começou a ser adotado quando houve perdas de estande incial nas lavouras, e quando foi se confirmado um método eficiente. O tratamento de sementes é uma forma de proteger plantulas na fase incial, como de patogenos que atuam sobre a semente diminuindo a taxa de germinação (BAUDET; PESKE, 2007). Como alguns benefícios, segundo Peske (2007), a aquisição do tratamento de sementes pode alcançar de 16-22% o valor para compra das sementes de soja. De acordo com Menten (2005), o uso do tratamento de sementes diminui o uso de pulverizações foliares, reduzindo custos para o produtor.

Para que se tenha um tratamento de sementes efetivo e que não haja redução da qualidade fisiológica da semente de soja, os princípios ativos usados devem ser eficientes no controle de pragas e doenças, porém, não deve apresentar qualquer tipo de fitotoxidade em sementes de soja (ZAMBOM, 2013).

Deve-se analisar o melhor momento para se realizar o tratamento de sementes, visto que o tratamento de sementes deve ser realizado pelo produtor em quantidade que somente será usada no plantio (HENNING, 1994).

Contudo, algumas empresas estão optando por tratar a sementes antes da chegada no produtor. O tratamento industrial possui várias vantagens como o recobrimento uniformizado das sementes, doses corretas evitando o uso de doses não recomendadas causadoras de efeitos fitotóxicos e o melhoramento da aderência do ingrediente ativo na semente (PLATZEN, 2012).

Os Principais inseticidas para tratamento de sementes são: Cruiser® (thiametoxan), Standak® (fipronil) e Gaucho® (imidacloroprido) (CASTRO et al., 2008).

Os principais fungicidas usados no tratamento de sementes são: Derosal Plus® (carbendazim+thiram), VitavaxThiram® (carboxin+thiram) e Maximxl® (metalaxilm+fludioxonil) (GOULART, 2010).

2.2 TRATAMENTO DE SEMENTES COM THIAMETOXAN

A molécula do Thiametoxam foi comercializada em 1998, sendo o primeiro inseticida a pertencer à classe dos neonicotinóides de segunda geração e subclasse thianicotinilas (MAIENFISCH et al., 2001).

A forma de ação do Thiametoxam é atuar sobre a acetilcolinesterase, interrompendo a troca de estímulos nervosos, ocasionando um total colapso no sistema nervoso do inseto (CASTRO, 2005). No tratamento de sementes a planta absorve a molécula do Thiametoxam e a transporta através do xilema, sendo acumulada nas pontas das folhas (NOVARTIS, 1998).

Para Tavares et al. (2007), em sementes de soja tratadas com thiametoxam não houve redução na germinação. Dan (2010) obteve resultados parecidos quando tratou sementes de soja com o princípio ativo Fipronil e Thiametoxam, notando que não houve efeito na qualidade fisiológica da semente.

De acordo com Balardinet al. (2011), o tratamento de sementes com Thiametoxam é uma ótima alternativa para melhorar fatores fisiológicos da semente de soja. Para esses autores, o tratamento com Thiametoxam pode induzir a resistência da soja ao estresse hídrico.

Para Horiiet al. (2007), o tratamento de sementes com a molécula Thiametoxam pode favorecer a rota metabólica da pentose fosfato, aumentando a hidrolise de reservas e aproveitamento de energia para germinação. Cataneo (2008) verificou que o tratamento com Thiametoxam pode acelerar a germinação em sementes de soja, influenciando no desenvolvimento acelerado do eixo embrionário.

De acordo com Carvalho et al. (2011) o tratamento com Thiametoxam pode influenciar na eficiência da ativação de enzimas como amilases, lipases e proteases, fazendo com que se inicie o processo de novas proteínas e a síntese endógena de hormônios que auxiliam na germinação.

2.3 TRATAMENTO DE SEMENTES COM CARBOXIN+THIRAM

O fungicida Carboxin+thiram pertence ao grupo químico ditiocarbamatos, e sua nomenclatura usual se dá pelo nome de dissulfeto de tetrametiltiuram.

O Carboxin+Thiram é um fungicida muito comercializado e seu mecanismo de ação se dá por forma de contato e sistêmica, sendo Carboxin sistêmico e Thiram de contato.

Ao avaliar sementes de sojas tratadas com Carboxin+thiram, Danelliet al. (2011) observaram que a qualidade fisiológica foi preservada e que não houve nenhum efeito fitotóxico. Além disso, foi relatado aumento no teor de germinação das sementes tratadas.

Em contrapartida, Krohn e Malavasi (2004) relataram desempenho inferior de sementes de soja tratadas com o fungicida Carboxin+thiram. Os autores observaram que as sementes de soja tratadas e armazenadas por um período superior a quatro meses obtiveram um desempenho de emergência inferior a sementes tratadas em períodos anteriores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes do ITPAC Porto Nacional, no segundo semestre do ano de 2023. Localizada nas coordenadas geográficas 10º41’46” S 48º23’03” W, altitude de 230 m, na cidade de Porto Nacional, no estado do Tocantins e país Brasil.

As sementes de soja – cultivar NK7777 IPRO – foram produzidas na safra agrícola 2022/2023 e submetidas a diferentes tratamentos com inseticida e fungicida (Thiametoxan e Carboxin+Thiram, respectivamente) e períodos de armazenamento (0 e 15 dias). Assim, as sementes foram tratadas no dia 15 de outubro de 2023 (para avaliação do período de armazenamento de 15 dias) e armazenadas em câmara fria com temperatura de 11°C; e no dia 15 de outubro de 2023 (sementes não armazenadas, tratadas no dia de implantação do experimento). Para fins de comparação, também foi utilizado um tratamento controle (sem aplicação de produto químico).

O tratamento de sementes com os ingredi entes ativos Thiametoxan (Cruiser®) e Carboxin+thiram (VitavaxThiram®) foram realizados utilizando-se as dosagens de 1,5 ml de produto comercial para cada 0,5 kg de sementes (ambos os tratamentos). Os produtos foram diluídos em água destilada, formando uma calda homogênea a fim de proporcionar o total recobrimento das sementes (Figura 1).

Figura 1. Realização do tratamento de sementes em sacos plásticos

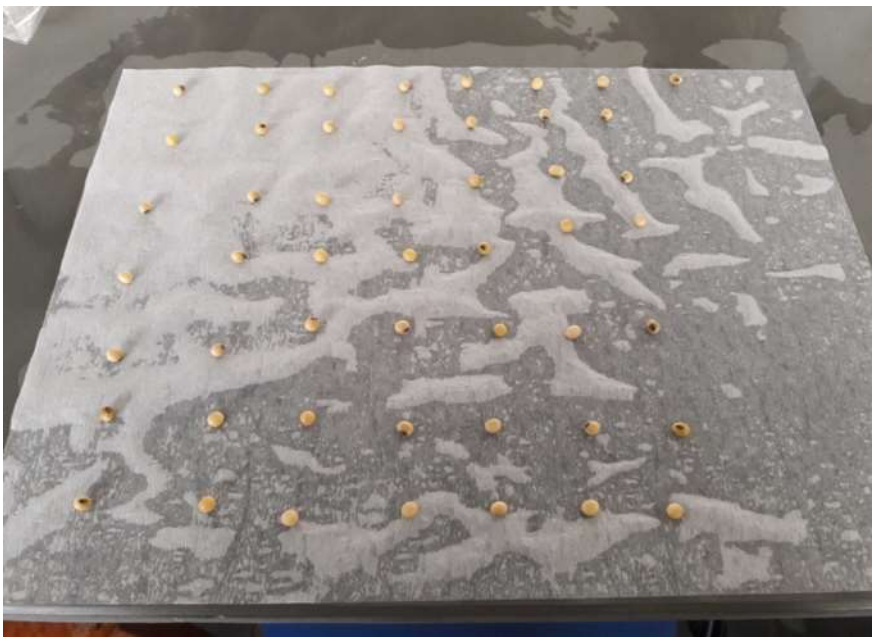
Fonte: Dados da pesquisa

Foi realizada a mistura das sementes com a calda em sacos de plástico com 0,5 kg de sementes. O conjunto foi agitado vigorosamente durante dois minutos, visando a uniformização dos produtos sobre as sementes. Após o tratamento as sementes foram armazenadas em sacos de papel KRAFT® e sacos plásticos, onde uma fração foi armazenada por 15 dias em condições controladas na câmara fria.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foram verificados os seguintes atributos:

Germinação - realizado em BOD com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, colocadas em substrato de papel de germinação ("*germitest*"-representado na **Figura 2**), previamente umedecido em água utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Também foram avaliadas as plântulas normais, anormais e plântulas com infecções secundarias, sementes duras, sementes mortas e plântulas com pequenos defeitos.

Figura 2. Sementes colocadas em papel *germitest*



Fonte: Dados da pesquisa

Envelhecimento acelerado – foram utilizadas caixas gerbox com tela metálica horizontal fixada na posição mediana. Foram adicionados 40 g de NaCl por 100 ml de água destilada. No fundo de cada gerbox foi adicionado 50 ml da solução (para obter aproximadamente, 100% umidade relativa). Ao fundo de cada caixa gerbox e, sob a tela, foram distribuídas 50 sementes de cada repetição, a fim de cobrir a superfície da mesma, constituindo uma única camada. Em seguida, estas caixas foram fechadas e acondicionadas em incubadora tipo estufa, a 41º C, onde permaneceram por 48h (MARCOS FILHO, 1999). Após este período, as sementes foram submetidas às mesmas condições utilizadas no teste de germinação para as variáveis de germinação, plântulas com infecções secundarias e sementes mortas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualisado, em esquema fatorial com adicional 2 x 2 + 1, e quatro repetições. O primeiro fator corresponde a dois produtos químicos, o segundo a duas épocas armazenamento e o adicional à testemunha (sem aplicação de produto químico).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do Teste de Tukey. Para o tratamento adicional, aplicou-se o Teste de Dunnett e as análises foram realizadas a 0.05 de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA, 2016).

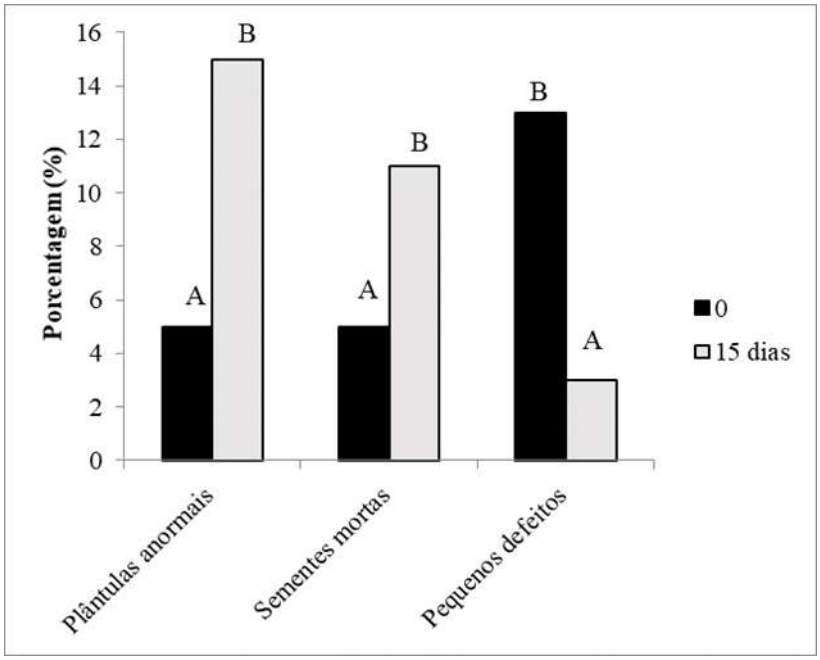
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, não houve interação significativa entre período de armazenamento e produto químico. Tanto os períodos de armazenamento, como o inseticida e fungicida, influenciaram de forma independente a qualidade de sementes de soja.

Os índices de plântulas anormais (que não demonstram características para continuar seu desenvolvimento) foram maiores quando estas foram armazenadas por 15 dias, independente do produto químico (**Figura 4**). Houve 15% a mais de plântulas anormais em comparação com o período de 0 dias - tratamento de sementes no momento de instalação do experimento. De acordo com Marcos Filho (2005), a presença de plântulas anormais se dá com o aumento da deterioração das sementes. Assim, com 15 dias de armazenamento com os produtos químicos as sementes foram mais afetadas, com maior porcentagem de plântulas anormais.

Do mesmo modo, a porcentagem de sementes mortas (caracterizadas por sementes amolecidas) também foi maior no período de armazenamento de 15 dias. Houve 11% de sementes mortas nesse tempo de armazenamento *versus* 5% do não armazenamento (0 dias). A porcentagem de plântulas com pequenos defeitos foi de 13% no período de armazenamento 0; e de 3% no armazenamento de 15 dias.

Figura 4. Médias de plântulas anormais, com pequenos defeitos e sementes mortas de soja em função de diferentes períodos de armazenamento com inseticida e fungicida

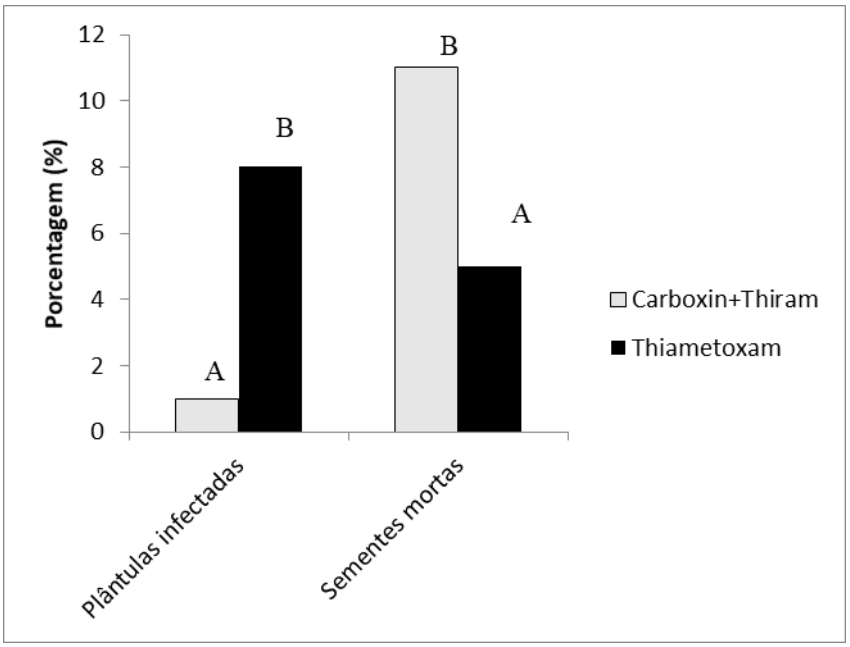


Fonte: Dados da pesquisa

Por outro lado, independente do período de armazenamento, com o tratamento dos produtos químicos na semente de soja houve diferença significativa na porcentagem de plântulas infectadas e sementes mortas (**Figura 5**).

Houve maior número de plantas infectadas quando as sementes foram tratadas com Thiametoxam, independentemente do tempo de armazenamento. A porcentagem de plantas infectadas com Thiametoxam foi de 8%, comparado a apenas um 1% do tratamento com o fungicida Carboxin+Thiram. No entanto, as sementes tratadas com o ingrediente ativo Carboxin+Thiram atingiram maior porcentagem de sementes mortas (11%) quando comparado com o Thiametoxam (5%), independentemente do tempo de armazenamento. Por se tratar de ser um fungicida, o tratamento Carboxin+Thiram foi, como esperado, mais eficiente em controle de doenças de sementes do que o inseticida Thiametoxam.

Figura 5. Médias de plântulas infectadas e sementes mortas de soja em função de diferentes tratamentos de sementes com inseticida e fungicida



Fonte: Dados da pesquisa

Comparando-se os tratamentos somente com a testemunha (não tratada com produto químico), houve diferenças significativas somente para as variáveis de plântulas infectadas, sementes mortas e com pequenos defeitos (**Tabela 1**).

Tabela 1. Médias de germinação (G), plântulas normais (PN), anormais (PA) e plântulas com infecções secundárias (PI), sementes duras (SD), sementes mortas (SM) e plântulas com pequenos defeitos (PD) obtidas de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e períodos de armazenamento.

	Tempo de armazenamento (dias)													
Ingrediente ativo	**G (%)**		**PN (%)**		**PA (%)**		**PI (%)**		**SD (%)**		**SM (%)**		**PD (%)**	
	0	**15**	**0**	**15**	**0**	**15**	**0**	**15**	**0**	**15**	**0**	**15**	**0**	**15**
Carboxin+Thiram	94	85	74	66	03	18	03	00+	00	00	06	15+	15+	02
Thiametoxan	92	88	72	71	06	12	08	09	00	00	04	07	11+	04
Testemunha	98		79		10		09		01		02		01	
CV (%)	8,42		16,65		89,87		60,03		1,0		67,93		78,14	

Legenda: "+": diferentes da testemunha pelo teste de Dunnett a 0.05. Valores sem sinal indicam que não houve diferença significativa.

Não ocorreram diferenças significativas na germinação de sementes de soja entre os tratamentos de sementes com inseticida (Thiametoxam) e fungicida (Carboxin+thiram) em relação à testemunha, ambos os tratamentos obtiveram dados com poder germinativo elevado, ou seja, dentro do limite estabelecido (> 80%) para a comercialização de sementes de soja. Resultados semelhantes a este demonstraram que a qualidade fisiológica das sementes de soja não foi influenciada pelo uso do tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas (Tavares et al., 2007).

Para Balardinet al. (2011), o tratamento de sementes com Thiametoxam pode ser uma ótima alternativa para melhorar fatores fisiológicos da semente de soja.

Para Horiiet al. (2007), o tratamento de sementes com a molécula Thiametoxam favorece a rota metabólica da pentose fosfato, aumentando a hidrolise de reservas e aproveitamento de energia para germinação. Carvalho et al. (2011) também relataram que o tratamento com Thiametoxam pode tornar maior a síntese de aminoácidos da semente, fazendo com que se inicie o processo de novas proteínas e a síntese endógena de hormônios, contribuindo com a germinação.

Ao avaliar sementes de sojas tratadas com Carboxin+thiram, Danelliet al. (2011) observaram aumento no teor de germinação das sementes tratadas. Moraes et al. (2001) afirma que sementes de soja que foram tratadas com o ingrediente ativo Carboxin+thiram, podem permanecer armazenadas por um período de 180 dias, onde o tratamento nesse período não irá influenciar no decréscimo da qualidade fisiológica.

Da mesma forma, o índice de plântulas normais (representa o potencial de desenvolvimento da cultura) em relação à testemunha também não obteve resultados significativos quando as sementes foram tratadas com Thiametoxam e Carboxin+thiram.

Os índices de plantas infectadas foram absolutamente mais baixos no período de 15 dias com o produto químico Carboxin+thiram, em relação à testemunha. Este efeito pode ser considerado como positivo, já que sementes infectadas tendem a reduzir a germinação.

Em relação às avaliações da qualidade de sementes de soja obtidas após o teste de envelhecimento acelerado, somente foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha (**Tabela 2**).

Tabela 2. Médias de germinação (G), plântulas com infecções secundárias (PI), e sementes mortas (SM) obtidas de sementes de soja submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. As sementes foram tratadas com fungicida, inseticida e diferentes períodos de armazenamento.

Ingrediente ativo	Tempo de armazenamento (dias)					
	G (%)		PI (%)		SM (%)	
	0	15	0	15	0	15
Carboxin+Thiram	70	68	03	00	30	32+
Thiametoxan	75	55+	05	00	20	45+
Testemunha	95		00		5	
CV (%)	20,07		5,0		50,39	

Legenda: "+": diferentes da testemunha pelo teste de Dunnett a 0.05. Valores sem sinal indicam que não houve diferença significativa.

O teste de envelhecimento acelerado possui a capacidade de simular o envelhecimento de sementes em um período bem mais curto. De acordo com Tomes et. al. (1988) quando a temperatura é elevada, os potenciais fisiológicos das sementes são afetados fazendo com que haja uma queda drástica do potencial germinativo, isso quando ficam expostas ao teste de envelhecimento acelerado. Segundo (MARCOS FILHO, 1999) o teste de envelhecimento acelerado é de extrema importância quando se trata de uma empresa produtoras de sementes, pois os resultados serão disponibilizados em tempos curtos, ajudando internamente a empresa tomar suas decisões sobre cada material.

Comparando-se com a testemunha, os principais resultados do teste de envelhecimento acelerado demonstraram que o inseticida Thiametoxam e o fungicida Carboxin+thiram não reduziram a

germinação das sementes de soja quando estas foram tratadas no dia de implantação do experimento. Porém, ainda em relação à testemunha, houve 40% a menos de sementes germinadas com o produto Thiametoxam perante 15 dias de armazenamento com o produto. Provavelmente, as sementes tratadas com Thiametoxam durante 15 dias de armazenamento, apresentaram redução de germinação devido à grande porcentagem de sementes mortas.

Os tratamentos com Carboxin+Thiram e Thiametoxam no armazenamento de 15 dias obtiveram índices significativos de sementes mortas quando foram submetidos ao envelhecimento acelerado. Isso pode te ocorrido porque o teste de envelhecimento acelerado faz com que a concentração dos produtos químicos aumente na semente. No teste se elevam a umidade e a temperatura, ocorrendo maiores penetrações dos produtos na membrana, ocasionando em danos às sementes. Com isso, se explica a redução do potencial de germinação, com o efeito toxico da concentração dos produtos químicos nas condições de estresse (PEREIRA et al., 2007).

De maneira geral, os índices de germinação e plântulas normais não foram afetados pelos tratamentos Thiametoxam e Carboxin+thiram até 15 dias de armazenamento em câmara fria. Quando as sementes foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, com o ingrediente ativo Thiametoxam houve decréscimo na germinação aos 15 dias de armazenamento. Todavia, essa redução pode ter sido influenciada pelo alto índice de sementes mortas detectadas no teste de envelhecimento acelerado.

5. CONCLUSÃO

O tratamento de sementes com Thiametoxam e Carboxin+thiram não afeta a germinação de sementes de soja até 15 dias de armazenamento em câmara fria. Quando as sementes tratadas são submetidas a períodos maiores de armazenamento (condição simulada pelo teste de envelhecimento acelerado), a qualidade fisiológica pode ser afetada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, G. S. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v. 43, n. 10, p.1311-1318, out. 2008. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/5350/S0100204X2008001000008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 nov. 2023.

AMAZONAS, Leonardo. Levantamento de Safras.ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA, Brasilia-DF, v. 4, n. 12, jan. 2016. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2023.

Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Como a planta de soja se desenvolve. [200?] Disponível em:

<http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.Regra para análises de sementes. 1. ed. Brasília-DF: Assessoria de Comunicação Social Impresso no Brasil / Printed in Brazil, 2009. 398p.

CARVALHO, N. L. et al. Thiametoxam em tratamento de sementes. REMOA, Santa Maria, v. 2, n. 2, p. 158-175, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/2314/1597>. Acesso em: 19 nov. 2023.

COMO a Planta de Soja se Desenvolve. 1. Disponível em:

<http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/1A183CA9FE55F39883257AA0003B5C23/$FILE/Como%20a%20Planta%20da%20Soja%20Desenvolve.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2023.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 12º levantamento da safra de grãos da safra 2022/2023. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2023.

CUNHA, R. P. et al. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. Ciência Rural, Santa Maria, v. 15, n. 10, out. 2015. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/cr/2015nahead/0103-8478-cr-cr20140742.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2023.

DAN, L. G. de M. et al. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento.Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 6, n. 2, 2011. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=agraria_v6i2a939.> Acesso em: 19 nov. 2023.

DAN, L. G. de M. et al. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 1, 2012. Disponível em:

<https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2073>. Acesso em: 19 nov. 2023.

DUTRA, A.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. Ciência Rural, Jaboticabal-SP, v. 34, n. 3, p. 715-721, maio/jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/cr/v34n3/a10v34n3.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2023.

THIAMETHOXAM. Disponível em:

<https://www.phenomenex.com/Compound/Thiamethoxam?culture=pt>. Acesso em: 19 nov. 2023.

FERREIRA, T. F. Qualidade de sementes de soja tratadas com inseticidas e fungicidas antes e após o armazenamento. 2016. 77 p. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, 2016, LAVRAS-MG, 2016. Disponível em:

<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/11015/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Qualidade%20de%20sementes%20de%20soja%20tratadas%20com%20inseticidas%20e%20fungicidas%20antes%20e%20ap%C3%B3s%20o%20armazenamento.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2023.

FREITAS, M. C M. de. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. 2011. 12 p. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia)-Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

FURLANI , Ana Caroline Ferreira Athayde . Performance da aplicação de polímero no tratamento de sementes de amendoim. 2009. 46 p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2009. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105108/furlani_acfa_dr_jabo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 nov. 2023.

GOMES, D. P. et al. Efeito do vigor e do tratamento fungicida nos testes de germinação e de sanidade de sementes de soja. Biosci. J., Uberlândia, v. 25, n. 6, p. 59-65, nov./dez. 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/7010/4646>. Acesso em: 19 nov. 2023.

LUCAS, B. de V. Permeabilidade de tegumento, condicionamento osmótico e aplicação de fungicida na qualidade fisiológica de sementes de soja. 2013 . 81 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical)-Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, 2013. Disponível em: < http://www.ufmt.br/ppgat/images/uploads/Disserta%C3%A7%C3%B5esTeses/Disserta%C3%A7%C3%B5es/2013/Bruno%20de%20Vasconcelos%20Lucas%20%20PERMEABILIDADE%20DE%20TEGUMENT.pdf .> Acesso em: 19 nov. 2023.

LUDWIG, M. P. et al. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 33, n. 3, 2011.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. Ciência Rural, v. 39, n. 1, p. 13-18, jan./fev. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n1/a03v39n1>. Acesso em: 19 nov. 2023.

PÁDUA, G. P. de. Retenção de clorofila e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de semente de soja. 2006. 177 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2006.

PEREIRA , Marcelo Andrade. Thiametoxam em plantas de cana-de-açucar, feijoeiro, soja, laranjeira e cafeeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos. 2010. 125 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba-SP, 2011. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9057/Tese_Pereira%2C%20Marcelo%20Andrade.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 nov. 2023.

PICCININ, G. G. et al. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja (Glycine Max (L.)Merrill) tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, n. 7, 2011, Maringá. Anais... Maringá: CESUMAR, 2011. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/fernanda_brunetta_gordinho1.pdf>. Acesso em:19 nov. 2023.

RIBEIRO, EDUARDO TIZZO. Qualidade fisiológica e rendimento de sementes de soja dessecada em pré-colheita. 2016. 39 p. Dissertação (PósGraduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Magister Scientia)-Universidade de Rio Verde, Rio Verde-GO, 2016.

SILVA, Danielle Oliveira da . Análise da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes no laboratório oficial de análise de sementes, Santa Catarina. 2014. 48 p. Relatório de Estágio (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/131831/DANIELLE%20OLIVEIRA%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 19 nov. 2023.

SILVA, F. A. S. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG Atualizado em 03 de janeiro de 2016. Disponível em :< http://www.assistat.com/indexp.html>. Acesso em: 19 nov. 2023.

SOSA GÓMEZ, D. R. et al. Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja. 3. ed. Londrina-PR: Embrapa, 2014. 100 p. v. 2.

VIEIRA, E. H.; SIMONETTI, A. P. M. M. Análise fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento semente e diferentes períodos de armazenamento. Cultivando o saber, v. 7, n. 4, p. 415-425, 2014. Disponível em: < https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/54eb2cf6d73cd.pdf>. Acesso em: 19. Nov. 2023.

Capítulo 2

10.37423/231208473

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO TOCANTINS

Larisse Marques Fernandes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Yago Galvão Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Maurício Borges Barros — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Matheus Faustino dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Janderson Kennedy do Nascimento Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Henrick Cardoso de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Grasiele Soares Cavallini — *Universidade Federal do Tocantins*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O processo de germinação foi desenvolvido com Análise na avaliação do potencial fisiológico de lotes específicos de sementes. O objetivo deste estudo foi caracterizar a qualidade fisiológica de sementes de soja comercializadas no Estado do Tocantins. Para os tratamentos foram utilizadas sementes de 09 cultivares de soja da Uniggel Sementes. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Sementes do ITPAC Porto Nacional – TO, no ano de 2023. Os testes para avaliação da qualidade das sementes empregados foram massa de 1000 sementes e germinação. Os resultados obtidos no experimento, tabelados das cultivares analisadas, onde se notou-se que as cultivares GNS7900IPRO, M8644 IPR, 8603I2X e 84I85RSF IPRO, obtiveram valores abaixo da média, enquanto as cultivares, 8579RSF IPRO, se mantiveram na média, e as cultivares 80I79RSF IPRO, 80I82RSF IPRO – OLIMPO e 79I81RSF IPRO, acima da média tabelada. As sementes da cultivar 8603I2X, nas condições em que o experimento foi conduzido, apresentaram qualidade inferior às demais cultivares. Conclui-se que as sementes do cultivar 80I82RSF IPRO – OLIMPO, resultou em maior dimensão de tamanho e massa de mil sementes. A cultivar que apresenta maior potencial fisiológico semelhante para os fatores germinação e porcentagem de plântulas normais é a 80I79RSF IPRO, que obteve a maior porcentagem, em relação às demais.

Palavras-chave: Cultivares. Germinação. Testes.

INTRODUÇÃO

No Brasil, soja é a principal cultura do Agronegócio, de acordo com pesquisadores ela é uma planta originária da região denominada Manchúria, que fica no nordeste da China. Na área de produção de grãos, é a que mais cresceu nos últimos anos. Cabe observar o avanço tecnológico para o manejo de maneira adequada e eficiente aos produtores, bem como os produtos desenvolvidos para manter o crescimento e qualidade na produção. A Soja e considerada a cultura de maior relevância econômica do Brasil, haja visto que o país atualmente é o maior exportador e produtor mundial da oleaginosa (Silva, 2023).

Devido ao aumento da produção, surge então a extensão da produção da cultura, isso requer melhores condições nos resultados do produto, que envolvem desde o melhoramento genético, que é uma das prioridades dos empreendedores, que buscam o rendimento e qualidade na safra. Para garantir o sucesso do processo de melhoramento genético é ideal realizar experimentos confiáveis e gerar um grande volume de dados experimentais, com isso, a partir de um tratamento adequado dos dados, os parâmetros genéticos e biológicos podem ser estimados e interpretados (Cruz, 2013)

Entretanto, nas últimas décadas, o Brasil tem obtido crescimento significativo na produtividade. Destarte os resultados positivos da cultura da soja necessitam de atenção adequada durante todo o processo, desde o preparo do solo, semeadura no período adequado. Todavia é necessário obter uma produção de sementes de alta qualidade, devido a representatividade que a cultura da soja tem no país. A constante necessidade de aumento da produção dessa cultura envolve melhorias relacionadas à adoção de boas práticas, entre elas, as que interferem diretamente no momento da implantação da lavoura, como a adoção de sementes de boa qualidade, destacando-se características como germinação, vigor, pureza e sanidade (Gracietti, 2023).

A tarefa da produção de qualidade é árdua e complexa, em relação às demais culturas, considerando que as sementes de soja têm sensibilidade às situações patogênicas bem como às condições do clima. De acordo com os estudos e exploração dos documentos, verificou-se a sensibilidade da cultura da soja em resposta às condições ambientais da qual a cultura está inserida, nota-se o quanto o desenvolvimento da planta é afetado para alcançar boa produtividade (Silva, 2021).

Nota-se, que o tratamento de sementes, dependendo do ingrediente ativo do produto e/ou do período de armazenamento, pode ser prejudicial ao desenvolvimento de plântulas. Resultados de pesquisas demonstram que, alguns produtos quando aplicados às sementes em certas situações de

armazenamento, podem ocasionar redução na germinação e no vigor de plântulas, devido à fitointoxicação.

O tratamento é considerado um dos principais processos que antecedem a semeadura, consiste na aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho, permitindo que as culturas expressem todo potencial genético (Silva, 2020).

O objetivo deste estudo é caracterizar a qualidade fisiológica de sementes de soja comercializadas no Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

O Estudo foi desenvolvido no Laboratório de Sementes do ITPAC Porto Nacional – TO, no ano de 2023. Para os tratamentos foram utilizadas sementes de 11 cultivares de soja da Uniggel Sementes: GNS7900IPRO, 8579RSF IPRO, 80I79RSF IPRO, 80I82RSF IPRO – OLIMPO, 79I81RSF IPRO, M8644 IPRO, 8603I2X, 84I86RSF IPRO, 84I85RSF IPRO, com oito repetições, consistindo em cinquenta sementes por repetição. Os testes para avaliação da qualidade da semente empregados foram: massa de 1000 sementes e germinação (Brasil, 2009).

MASSA DE 1000 SEMENTES

Quatro amostras de 1000 sementes puras foram obtidas de cada cultivar, as quais foram pesadas em balança de precisão 0,001g. Os resultados foram expressos em gramas por 1000 sementes (Brasil, 2009).

GERMINAÇÃO

Quatro amostras de 50 sementes de cada cultivar foram semeadas sobre duas folhas de papel *"germitest",* cobertas por uma terceira folha e enroladas. O papel foi umedecido com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes sua massa (Brasil, 2009).

Os rolos permaneceram em posição vertical em germinador a temperatura de 25ºC e umidade relativa em torno de 100% (Brasil, 2009). A contagem foi diária, a partir do 5º até o 8º dia da semeadura (última contagem). Foi considerada germinada somente a semente que demonstrou aptidão para produzir plântula normal. Os resultados foram expressos em porcentagem, obtidos a partir da média aritmética para cada cultivar. Os critérios seguidos para apreciação das plântulas foram os definidos em Brasil (2009).

Para a coleta dos dados, utilizou-se o paquímetro, já para peso de mil grãos e produtividade, para cada tratamento foi realizado a pesagem de sementes, descontando a umidade.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos ao teste de variância, as médias qualitativas pelo teste de Tukey a 5% e as quantitativas foram comparadas por regressão linear e quadrática, utilizando-se programa análise estatísticas Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão as médias das avaliações das propriedades físicas de um lote de 09 cultivares de soja, com o peso de 1000 sementes.

Tabela 1 – Média de massa de 1000 sementes de diferentes cultivares de soja. Porto Nacional – TO, 2023.

CULTIVAR	PESO 1000 SEMENTES
GNS7900IPRO	160,00
8579RSF IPRO	184
80I79RSF IPRO	209,5
80I82RSF IPRO - OLIMPO	216
79I81RSF IPRO	201
M8644 IPRO	175,2
8603I2X	156
84I86RSF IPRO	170
84I85RSF IPRO	153,9
Variância	558
Desvio Padrão	22,5
C.V. (%)	11

Pode-se observar os resultados obtidos no experimento, estes foram comparados ao peso de mil sementes tabelados das cultivares analisadas, onde se notou-se que as cultivares: 84I85RSF IPRO: (153,9g); 8603I2X:(156g); GNS7900IPRO: (160g) e M8644 IPRO: (175,2g), obtiveram valores abaixo da média, enquanto a cultivar 8579RSF IPRO manteve-se na média com 184g. Já as cultivares: 79I81RSF IPRO, 80I79RSF IPRO e 80I82RSF IPRO – OLIMPO, obtiveram média acima da média tabelada com 201g, 209,5g e 216g respectivamente.

De acordo com Zanon et al. (2018) as variáveis que se destacam para melhor definição da produtividade, pode-se dividida em componentes, alguns deles número de plantas por área, número de legumes por plantas, número de grãos por legumes, massa de grãos (peso de mil grãos) entre outros.

Pautado nas contribuições de Muller (2017) e Turra et al. (2018), é possível notar que a produção está ligada a fatores como genética da cultivar, condições ambientais e tratos culturais, com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que para parte das cultivares que apresenta maior produtividade em relação aos inferiores é contudo a variabilidade a esse fator que pode ser observada através da cultivar e das caraterísticas a qual ela é submetida ao crescimento e desenvolvimento.

Para peso de mil grãos (PMG), a cultivar de maior êxito no momento foi a 80I82RSF IPRO - OLIMPO, essa variedade apresenta hábito de crescimento indeterminado, peso de mil semente es de 190 gramas e baixo índice de ramificação. Apresenta como pontos fortes o alto potencial produtivo, estabilidade produtiva, ampla região de adaptação e excelente desenvolvimento inicial (BRASMAX, 2021).

A outra cultivar com desempenho elevado foi 80I79RSF IPRO, é uma planta de porte, com alta exigência à fertilidade do solo, tolerante à algumas doenças e com grau de maturação 8.0 (DASOJA, 2022).

Observa-se que por meio dos resultados estatísticos, a cultivar 80I79RSF IPRO, e a cultivar e 80I82RSF IPRO – OLIMPO, não tiveram diferença estatística relevante, as quais foram superiores sob as demais. A com menor produtividade foi a 84I85RSF IPRO.

A Tabela 2, apresenta as médias alcançadas no processo de germinação, relacionada aos respectivos cultivares.

Tabela 2 – Valores médios para germinação de diferentes cultivares de soja. Porto Nacional – TO, 2023.

CULTIVAR	GERMINAÇÃO (%)
GNS7900IPRO	92
8579RSF IPRO	92
80I79RSF IPRO	98
80I82RSF IPRO - OLIMPO	95
79I81RSF IPRO	93

M8644 IPRO	96
8603I2X	95
84I86RSF IPRO	87
84I85RSF IPRO	90
Variância	8,0
Desvio Padrão	2,7
C.V. (%)	2,9

Na tabela 2, são apresentadas as porcentagens variáveis da germinação, plantas anormais e sementes mortas obtidas para as cultivares 84I86RSF IPRO: (87%) e intacta 80I79RSF IPRO: (98%). As cultivares analisadas apresentaram potencial fisiológico semelhante para os fatores germinação e porcentagem de plântulas normais. O vigor da cultivar intacta 80I79RSF IPRO: (98%), obtido através do teste de envelhecimento acelerado, foi maior que o valor verificado para a cultivar. Os resultados de vigor obtidos pelo teste, indicaram potencial de qualidade de 08 cultivares.

Cultivar é uma variedade que foi desenvolvida e cultivada pelo homem, por meio de mutações genéticas ou cruzamentos entre variedades ou híbridos de duas ou mais plantas. A qualidade das sementes é um parâmetro observado para comercialização, mesmo com o avanço tecnológico, há perdas qualitativas e quantitativas, originadas durante o armazenamento, quando a massa de sementes é constantemente submetida a fatores externos, como a temperatura e a umidade relativa; fatores químicos, como a presença de oxigênio, e fatores biológicos no desenvolvimento de bactérias e fungos.

Os testes realizados visam a complementação dos resultados obtidos no teste de germinação, sendo que os de vigor e utilizado por serem sensíveis, identificando estágios de deterioração pouco avançado, facilitando o manuseio de lotes de sementes quanto ao seu destino ou descarte (Pinto, 2014).

Dentre os fatores, determinantes para o sucesso da produção agrícola é a utilização de sementes, com elevada qualidade fisiológica permitem que possibilita o acesso aos agricultores, avanços do melhoramento genético.

Brandani (2017), enfatiza que a qualidade das sementes é garantida no processo de certificação, com padrões mínimos de pureza física e de germinação em sua produção, o teste de germinação é desenvolvido com analise na avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes, no entanto, por

ser um teste realizado em condições ideais de germinação, nem sempre os resultados obtidos refletem o potencial do lote em condições ao campo.

De acordo com os resultados adquiridos, conclui-se que a camada de produção influenciou no processo de qualidade das sementes produzidas para aplicação dos testes, e que as cultivares analisadas apresentaram potencial fisiológico semelhante para os fatores germinação e porcentagem de plântulas normais.

CONCLUSÃO

Conclui-se que as sementes do cultivar 80I82RSF IPRO – OLIMPO, apresentam maiores dimensões de tamanho e massa de mil sementes. Já as sementes do cultivar 84I85RSF IPRO, apresentam menores dimensões de tamanho e massa de mil sementes. Em relação a que apresentam maior potencial fisiológico semelhante para os fatores germinação e porcentagem de plântulas normais, as sementes do cultivar 80I79RSF IPRO, obteve maior porcentagem, em relação às demais. Já as sementes do cultivar 84I86RSF IPRO, apresentou baixo percentual em relação aos demais estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, M.A.B. 2017. Análise de imagem na avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) -Universidade Federal de Lavras, Lavras. 42 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análises de sementes/Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRANDANI, E. B.2017. Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 54p. Dissertação de Mestrado.

BRASMAX 2021. BRASMAX OLIMPO 80I82 RSF IPRO. Disponível em Brasmax: Acesso em: 10 de nov. de 2023.

CÂMARA, G. M. S. Soja: tecnologia da produção II. Piracicaba: ESALQ, LPV, 2000. 450 p.

CRUZ, C. D. GENES - um pacote de software para análise em estatística experimental e genética quantitativa. Acta Scientiarum Agronomia, Maringá, v.35, p.271-276, 2013.

DASOJA. Principais características das sementes Dasoja, 2022. Disponível em: https://www.dasoja.com.br/produto/dm80i79ipro//. Acesso em: 10 de nov. de 2023.

DORNELAS, M.C.; Lobo, C.A., Vieira, I.G.2005.Avaliação do tamanho de plântulas de Eucalyptus spp. após a germinação, com utilização de análise de imagens digitais auxiliada por computador. Scientia Florestalis, Piracicaba, n.68, p.125-130.

FRANÇA-NETO, J.B. 2014. Curso mostra como a qualidade das sementes de soja interfere na produtividade, Embrapa Soja. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

GRACIETTI, Eduardo Fermiano, Semente de soja certificada e salva: impacto na qualidade fisiológica e produtividade da cultura. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Agronomia

MULLER, M. Arquitetura de Plantas de Soja: Interceptação de Radiação Solar, Deposição de Produtos Fitossanitários e Produtividade. Universidade de Passo Fundo, Dissertação de mestrado, 2017.

OLIVEIRA, A. K. M.; BARBOSA, L. A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes e na formação de plântulas de Cedrela fissilis. Revista Floresta, v. 44, n. 3, p. 441-450, 2014.

PINTO, C. A. G.; Carvalho, M.L.M.; Andrade, D.B.; Leite, E.R.; Chalfoun, I. 2015.Image analysis in the evaluation of the physiological potential of maize. Revista Ciência Agronômica, v. 46,p.319-328.

POLIZEL, A.C. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de Soja no estado do Mato Grosso. Bioscience Journal, v.29, n.4, p.910-920, 2013.

SEIXAS, Claudine Dinali Santos; et al. Tecnologias de Produção de Soja. Editores técnicos. – Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17)

SILVA, Gabriel Bernardes da. Avaliação da qualidade fisiológica de genótipos de soja e armazenabilidade em função das temperaturas. 2023. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2023.

SILVA, Carla Dantas. Cultura da Soja (Glycine max): uma abordagem sobre a viabilidade do cultivo no município de Ribeira do Pombal (BA) - Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – UniAGES, Paripiranga, 2021.

SILVA, Marciéli da. Compatibilidade e eficiência de produtos biológicos no controle de fitopatógenos de solo e desempenho de sementes de soja. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

TURRA, F. V. et al. Rendimento e Propriedades Físicas de Grãos de Soja em Função da Arquitetura da Planta. Anais – VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita, 2018.

ZANON, A. J. et al. Ecofisiologia da Soja: Visando Altas Produtividades. Ed. 1, Santa Maria, 2018.

Capítulo 3

10.37423/231208474

PRODUÇÃO E QUALIDADE DO RABANETE SOB DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Maurício Borges Garros — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Kétuly da Silva Ataides — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Larisse Marques Fernandes — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Yago Galvão Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Matheus Faustino dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Janderson Kennedy do Nascimento Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Henrick Cardoso de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Victor Barbosa Cavalcante — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: Este estudo abordou a influência da adubação potássica na produção e qualidade do rabanete (*Raphanus sativus*), uma cultura de ciclo curto e alta exigência nutricional. O potássio desempenha papel crucial no desenvolvimento vegetal, afetando processos metabólicos essenciais. O experimento, conduzido em vasos em condições controladas de casa de vegetação, envolveu diferentes doses de adubação potássica (0, 100, 150, e 200 kg ha^{-1} de K_2O). Os resultados não revelaram diferenças significativas nas variáveis analisadas, como índice de área foliar, massa fresca e seca da parte aérea e do bulbo, diâmetro do bulbo, grau brix e pH. A produtividade do rabanete não apresentou variações significativas entre os tratamentos. Os achados sugerem a necessidade de investigações mais aprofundadas para compreender melhor os efeitos da adubação potássica nessa cultura.

Palavras-chave: rabanete; adubação potássica; diferentes doses; produtividade.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha um papel fundamental na alimentação da população mundial e na economia de diversos países, contudo para que a produção agrícola seja eficiente e sustentável, é essencial compreender os diversos fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das culturas, tais como a adubação, que desempenha um papel crucial, fornecendo os nutrientes necessários para o crescimento saudável das plantas (Castro et al., 2016).

Contudo, dentre os nutrientes essenciais para as plantas, o potássio (K) é um dos elementos-chave que desencadeiam uma série de processos metabólicos cruciais para o desenvolvimento vegetal. As hortaliças em geral requerem uma considerável quantidade de nutrientes para seu crescimento, sendo o potássio um elemento crucial nesse processo. Embora não faça parte de nenhuma molécula orgânica na planta, o potássio desempenha um papel significativo em diversas atividades bioquímicas, agindo como ativador para numerosas enzimas, além de regular a pressão osmótica, influenciando a entrada e saída de água nas células, e participar do controle da abertura e fechamento dos estômatos (Maia et al., 2011).

A cultura do rabanete (*Raphanus sativus*), devido à sua natureza de ciclo curto e alta exigência de nutrientes, é particularmente sensível à disponibilidade de potássio no solo (Souza et al., 2015; Carvalho, 2023). Ante o exposto, a raiz escolhida para o presente estudo é o rabanete, que, de acordo com Silva et al. (2012), é uma cultura de ciclo de vida muito curto, pequeno porte, raízes globulares e coloração avermelhada junto a uma poupa branca de sabor picante a qual é consumida em saladas. Além disso, possui um período de crescimento curto ao qual observa-se a necessidade de nutrientes, como o nitrogênio e o potássio que são fundamentais para a formação da raiz saudável segundo Oliveira et al. (2014).

O rabanete, devido ao seu ciclo de cultivo relativamente curto, demanda quantidades consideráveis de nutrientes em um período limitado. Portanto, torna-se imperativo que a aplicação de fertilizantes seja realizada de maneira eficiente, com o uso adequado de fontes e doses, especialmente no que diz respeito ao potássio (K), um nutriente geralmente necessário em maior quantidade pelas culturas. O potássio está envolvido em diversas reações bioquímicas vitais para o metabolismo vegetal. Além disso, a determinação de uma dose apropriada de potássio é de grande relevância devido ao efeito antagonista desse nutriente na absorção de outros cátions, como sódio (Na^{+}), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), como apontado por Nurzyńska-Wierdak et al. (2012).

De acordo com Cecílio Filho et al. (1998), o impacto do potássio na produção das raízes de rabanete é mais evidente do que na produção de massa seca da parte aérea da planta. Esta observação é corroborada pelo presente estudo, que demonstra um aumento de apenas 18% na massa seca da parte aérea e um aumento significativo de 71% na massa seca das raízes com a aplicação da dose estimada que proporciona o máximo incremento.

Portanto, pesquisas que se concentram na avaliação dos efeitos da adubação potássica, especialmente na cultura do rabanete, desempenham um papel relevante e a partir desses resultados, recomendações precisas podem ser feitas aos produtores, visando otimizar a produção de forma eficaz.

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a produção e qualidade do rabanete sob diferentes doses de adubação potássica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em vasos, em casa de vegetação, no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC Porto Nacional), em Porto Nacional, TO (10º42'28" S, 48º25'01" W, 212 m de altitude). O clima da região de acordo com o método de Thornthwaite, é classificado como úmido sub-úmido e apresenta uma moderada deficiência de água durante o inverno, com uma evapotranspiração potencial média anual de 1.500 mm e temperaturas médias anuais em torno de 26°C.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos, com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em: T_1 (testemunha, com 0 kg de K_20 ha^{-1}), T_2 (100 kg de K_20 ha^{-1}), T_3 (150 kg de K_20 ha^{-1}) e T_4 (200 kg de K_20 ha^{-1}) incorporados ao solo antes do plantio utilizando o cloreto de potássio (KC_l) como fonte.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho (Santos et al., 2018), coletado na camada superficial de 0,0-0,20 m de profundidade para caracterização química (**Tabela 1**).

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo utilizado como substrato na realização do experimento.

Item	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	V (%)	M.O
	(CaCl2)	mg/dm^3	mmolc/dm^3						g.dm-^{3}
Solo	4,20	1,81	0,5	0,03	0,22	0,21	3,05	9,16	13,5

Argila (HMFS + Na g/kg) = 421,6; Silte g/kg estimado = 91,2; Areia total (peneira g/kg) = 487,2; pH em H2O, KCl, CaCl2 -Relação 1:2,5; P, Na, K, Fe, Zn, Mn, Cu - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al - Extrator KCl 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L, pH 7,0.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Posteriormente, o solo utilizado foi previamente preparado de acordo com a análise do solo, seguindo as recomendações agronômicas para a cultura do rabanete, e transferido para vasos com capacidade para 10 kg de solo cada um.

A semeadura do rabanete (*Raphanus sativus*) foi realizada com nove sementes por vaso, distribuídas em três covas a uma profundidade de 2 cm. Nove dias após a emergência das plantas, fez-se um desbaste, e foram deixadas três plantas por vaso. A irrigação foi realizada diariamente com água fornecida pelo sistema de abastecimento da Faculdade ITPAC, localizada em Porto Nacional, Tocantins.

2.1 COLETA DE DADOS

Aos 35 dias após o plantio (DAP), procedeu-se às avaliações biométricas visando determinar o índice de área foliar (IAF). Para isso, foram mensurados o comprimento (C) e a largura (L) das folhas utilizando uma fita métrica. A área foliar (AF) foi calculada através da fórmula AF = C * L * f, onde f é o fator de correção para o rabanete (0,57). Posteriormente, o IAF foi obtido relacionando a área foliar à superfície do solo ocupada pela planta, seguindo a equação IAF = AF / S, onde S representa a superfície do solo ocupada pela planta em cm². Todas essas análises seguem a metodologia proposta por Matos et al. (2015).

Após realizou-se a colheita dos rabanetes, estes foram separados por tratamentos e repetições e levados ao laboratório onde foram realizadas as seguintes avaliações: massa fresca da parte aérea e do bulbo, com auxílio de uma balança semi-analítica. Para a determinação das massas secas, as partes aéreas e os bulbos foram acondicionados em sacos de papel e submetidos à secagem em estufa de circulação, à temperatura de 65 °C, até atingir peso constante. O diâmetro do bulbo foi medido com um paquímetro digital Pró-Fono, o grau brix foi determinado por meio de um refratômetro analógico Brix 0 a 32%, e o pH foi medido através de um pHmetro de bancada modelo pHB-500.

A obtenção da produtividade envolveu a análise da média da biomassa fresca dos bulbos. Após o registro dos pesos, essa quantidade foi multiplicada pela densidade de plantas adotada (2.000.000) e, em seguida, convertida para toneladas por hectare.

Os dados foram inicialmente submetidos à verificação de normalidade e homogeneidade. Em seguida, realizou-se a análise descritiva para compreender o comportamento dos dados. Posteriormente, aplicou-se a análise de variância e, na presença de significância estatística, executou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software estatístico R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variáveis índice de área foliar, massa fresca da parte aérea, massa fresca do bulbo, massa seca da parte aérea, massa seca do bulbo, diâmetro do bulbo, grau brix e pH não apresentaram diferença significativa entre si, de acordo com a análise estatística (Tabela 2).

Tabela 2 - Índice de área foliar, massa fresca da parte aérea, massa fresca do bulbo, massa seca da parte aérea, massa seca do bulbo, diâmetro do bulbo, grau brix e pH.

Tratamentos	Índice de Área foliar (cm^2 pl^{-1})	Massa fresca da parte aérea (g pl^{-1})	Massa fresca do bulbo (g pl^{-1})	Massa seca da parte aérea (g pl^{-1})	Massa seca do bulbo (g pl^{-1})	Diâmetro do bulbo (mm pl^{-1})	Grau brix (% pl^{-1})	pH (pl^{-1})
T1	0,89 a	1 0,25 a	2 3,19 a	1 ,60 a	2 ,00 a	33, 90 a	4 ,4 a	5 ,51 a
T2	0,85 a	9 ,93 a	2 1,73 a	1 ,30 a	1 ,44 a	32, 02 a	3 ,2 a	5 ,67 a
T3	0,86 a	1 0,02 a	1 9,42 a	1 ,36 a	1 ,46 a	27, 56 a	3 ,8 a	5 ,66 a
T4	1,02 a	9 ,22 a	2 3,07 a	1 ,21 a	1 ,57 a	28, 24 a	3 ,0 a	5 ,71 a
Média Geral	0,90	9 ,85	2 1,85	1 ,36	1 ,61	30, 43	3 ,6	5 ,63

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey 0,5%

Fonte: Elaborado pelos autores.

O índice de área foliar não apresentou diferença estatisticamente significativa. A média geral foi de 0,90 cm^2 pl^{-1}, com um índice mínimo de 0,85 cm^2 pl^{-1} no tratamento com dosagem de 100 kg ha^{-1} de K_2O e um índice de área foliar máximo de 1,02 cm^2 pl^{-1} no tratamento com dosagem de 200 kg ha^{-1} de K_2O.

A massa fresca da parte aérea dos tratamentos, embora não tenha apresentado diferença estatisticamente significativa entre si, obteve uma média geral de 9,85 g pl^{-1}. Souza et al. (2015) obtiveram média de 44,84 g pl^{-1} utilizando como fonte de potássio o cloreto de potássio em semeadura. Gouveia (2016) observou aumentos lineares em função das doses de potássio em relação a massa da matéria fresca da parte aérea, onde encontrou uma massa média da parte aérea de 19,11 g pl^{-1} na dose 0 kg ha^{-1} K_2O e média de 24,78 g pl^{-1} na dose 90 kg ha^{-1} K_2O.

Não houve diferença estatisticamente significativa na massa fresca dos bulbos entre os tratamentos, apresentando uma média geral de 21,85 g pl^{-1}, com o peso máximo de 23,19 g pl^{-1} no tratamento com dosagem de 0 kg ha^{-1} K_2O. diferentemente de Maia et al. (2011) que encontraram resultados significativos nas plantas que receberam adubação potássica, com valores médios de 32,0 g pl^{-1}, resultando em um acréscimo de 91,5% em relação ao tratamento testemunha.

Quanto à massa seca da parte aérea, os resultados também indicaram a ausência de diferença estatisticamente significativa, com uma média geral de 1,36 g pl^{-1}. Maia et al. (2011) observaram respostas significativas, com uma média de 2,55 g pl^{-1}, e obtiveram um maior acúmulo de massa seca utilizando KNO_3 como fonte de potássio, o qual proporcionou uma diferença de 24% em comparação ao tratamento testemunha.

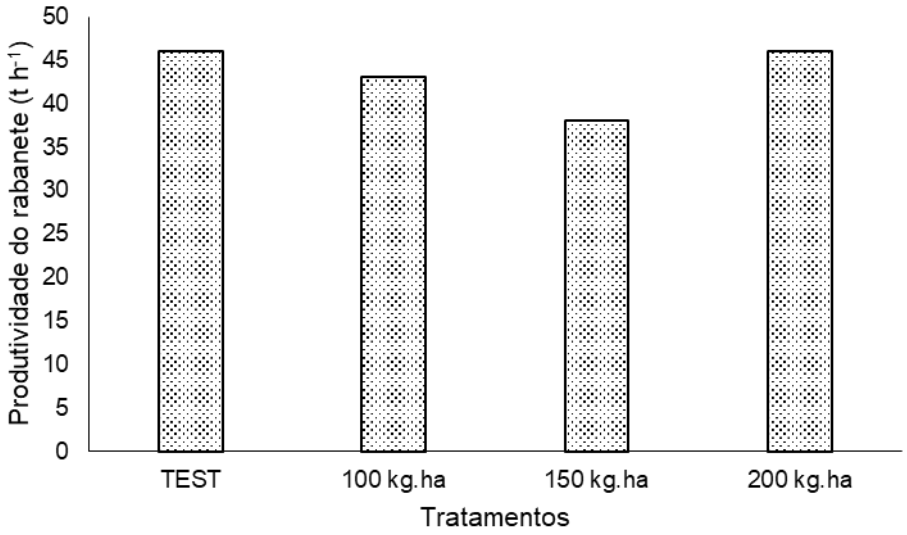
Na análise da massa seca dos bulbos, observou-se igualmente a ausência de diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, com uma média geral de 1,61 g pl^{-1}. Resultados semelhantes foram encontrados por Gouveia (2016) que também não observou diferenças significativas em relação à massa seca dos bulbos em função das doses de potássio, onde obteve uma média de 1,29 g pl^{-1}.

No que concerne ao diâmetro dos bulbos, não se constatou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, mantendo uma média geral de 30,43 mm pl^{-1}. Rosa (2018) também obteve resultados em relação ao diâmetro das raízes que, comparados entre si, não tiveram diferença significativa, apresentando média de 3,5 cm pl^{-1}. Souza et al. (2015), em função da época de aplicação do fertilizante potássico, obtiveram uma média de 22,12 mm pl^{-1} quando realizada a adubação em semeadura.

No que se refere ao teor de sólidos solúveis, expresso pelo grau Brix %, não se evidenciaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, mantendo uma média geral de 3,6%. Maia et al. (2011), em um estudo semelhante, registraram uma média geral de 4,81% em raízes de rabanete cultivadas com diferentes fontes de potássio.

Quanto ao pH, a análise não revelou diferenças significativas entre os tratamentos, apresentando uma média geral de 5,63 pH pl^{-1}, máximo de 5,71 pH pl^{-1} no tratamento com dosagem de 200 kg ha^{-1} de K_2O, e mínima de 5,51 pH pl^{-1} no tratamento testemunha com dosagem de 0 kg ha^{-1} K_2O. O nível de pH é indicativo do sabor dos vegetais e tem relação inversa com a acidez (Ayub et al., 2013).

Gráfico 1 - Produtividade média da cultura do rabanete (t ha^{-1}) submetida a diferentes doses de adubação potássica. Porto Nacional – TO, 2023.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à produtividade do rabanete (**Gráfico 1**), o tratamento com dosagem de 0 kg de K_2O ha^{-1} atingiu uma produtividade de 46 t ha^{-1}, enquanto o tratamento com 100 kg de K_2O ha^{-1} apresentou uma ligeira redução na produtividade, registrando 43 t ha^{-1}. A dosagem de 150 kg de K_2O ha^{-1} resultou em uma produtividade de 38 t ha^{-1}. O tratamento com 200 kg de K_2O ha^{-1} apresentou um aumento expressivo de aproximadamente 21,1% na produtividade em relação à dosagem de 150 kg de K_2O ha^{-1}, alcançando uma produtividade de 46 t ha^{-1}.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que não houve resposta significativa para as diferentes doses de adubação potássica sobre as variáveis analisadas. Sugerem-se estudos adicionais e pesquisas mais aprofundadas para uma melhor compreensão dos efeitos da adubação potássica na produção e qualidade dos rabanetes.

REFERÊNCIAS

AYUB, R. A et al. Storage and fresh cut radish. Acta Scientiarum Agronomy, v. 35, n. 2, 2013.

CARVALHO, Géssica Gonçalves. Promoção de crescimento de Raphanus sativus sob doses de potássio com a aplicação de Trichoderma spp. 2023.

CASTRO, Bruno F et al. Produção de rabanete em função da adubação potássica e com diferentes fontes de nitrogênio. Revista de Ciências Agrárias, v. 39, n. 3, p. 341-348, 2016.

CECILIO FILHO, Arthur Bernardes et al. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. Revista Científica, v. 26, n. 1-2, p. 231-241, 1998.

GOUVEIA, Aline Mendes de Sousa. Adubação potássica na produção e qualidade pós-colheita do rabanete. Botucatu, p. 1-76, 2016.

MAIA, P.M.E et al. Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. Revista Verde, vol. 6, n. 1, p. 148–153, 2011.

MATOS, Rigoberto et al. Características foliares e índice de colheita do rabanete irrigado com água residuária em ambiente protegido. Enciclopédia Biosfera, v. 11, n. 21, 2015.

NURZYŃSKA-WIERDAK, Renata et al. Effects of nitrogen and potassium fertilization on growth, yield and chemical composition of garden rocket. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, v. 11, n. 2, p. 289-300, 2012.

OLIVEIRA, G.Q et al. Aspectos produtivos do rabanete em função da adubação nitrogenada com e sem hidrogel. Journal of Agronomic Sciences, v. 3, n. 1, p. 89-100, 2014.

ROSA, Alan Douglas Pereira. Adubação potássica no rabanete. Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, p. 1-27, 2018.

SANTOS, H.G et al. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Embrapa, 5ª edição, p. 1-356, 2018.

SILVA, Luiz Fernando de Oliveira et al. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. Revista Ceres, v. 59, p. 624-629, 2012.

SOUZA, Gabriel Pereira et al. Manejo da adubação potássica para a cultura do rabanete. Revista de Agricultura Neotropical, v. 2, n. 4, p. 60-64, 2015.

Capítulo 4

10.37423/231208475

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE EM SEMENTES DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA (GLYCINE MAX (L.) MERR.)

Matheus Faustino dos Santos	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
Janderson Kennedy do Nascimento Silva	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
Warlyton Silva Martins	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
Henrick Cardoso de Oliveira	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
João Victor Barbosa Cavalcante	*IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
Larisse Marques Fernandes	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
Yago Galvão Castro	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
Paloma Vitoria Braga	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*
Maurício Borges Garros	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*
Cid Tacaoca Muraishi	*Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A germinação de sementes é um processo essencial no ciclo de vida das plantas. A soja, cientificamente conhecida como *Glycine max* (L.) Merr., apresenta amplo cultivo em todo o mundo devido ao seu notável valor nutritivo, caracterizado por elevados teores de lipídios, proteínas e carboidratos. O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes do ITPAC Porto Nacional, no ano de 2023. Para os tratamentos foram utilizadas sementes de 5 cultivares de soja da Uniggel Sementes: 8603I2X, 84I86RSF IPRO, 84I85RSF IPRO, 82I78RSF IPRO e SYN1687IPRO, com oito repetições, consistindo em cinquenta sementes por repetição. Os testes para avaliação da qualidade da semente empregados foram teor de água das sementes; massa de 1000 sementes; germinação e emergência em areia. A cultivar 82I78RSF IPRO foi a única que apresentou teor de água abaixo de 10% (8,6%). Quanto a germinação, a cultivar 8603I2X foi a que apresentou resultado ligeiramente maior que as demais cultivares (96%). Este resultado posiciona essa cultivar como uma escolha promissora para otimizar a produção.

Palavras-chave: Germinação; Teor de água; cultura da soja.

1 INTRODUÇÃO

A germinação de sementes, sendo um processo fundamental no ciclo de vida das plantas, desencadeia a reativação do embrião em estado de dormência, resultando no surgimento de uma plântula. Diversos fatores, como a disponibilidade de água, temperatura e nutrientes, exercem influência sobre esse fenômeno vital. Durante a germinação, ocorrem notáveis transformações metabólicas, destacando-se a ativação de enzimas responsáveis pela degradação de substâncias de reserva, como amidos e proteínas, preparando-as para o crescimento da plântula. Além disso, esse processo pode resultar em um aumento significativo na concentração de compostos bioativos, como ácido ascórbico, fitoesteróis e isoflavonas, potencializando a capacidade antioxidante da plântula. A importância da germinação transcende os limites da biologia, desempenhando um papel crucial na produção de alimentos, na agricultura e na restauração natural de ecossistemas, influenciando tanto a qualidade nutricional quanto a viabilidade das plantas (Silva et al., 2020; Kerbauy, 2004; Raven, Evert, Eichhorn, 2007).

A soja, identificada cientificamente como *Glycine max* (L.) Merr., destaca-se globalmente devido ao seu notável valor nutritivo, caracterizado por elevados teores de lipídios, proteínas e carboidratos. Tanto a produção quanto o consumo de soja e seus derivados têm testemunhado um crescimento substancial ao longo do tempo. A versatilidade da soja é evidente na sua capacidade de ser utilizada na preparação de diversos alimentos, como tofu, molho, pasta, extrato e brotos, oferecendo opções saborosas e de fácil digestão. Nesse contexto, a expansão do cultivo e consumo da soja destaca-se não apenas pela sua relevância nutricional, mas também por sua adaptabilidade na culinária, contribuindo para a diversificação e enriquecimento da dieta global. (Silva et al., 2020).

A produção de soja no Brasil tem continuamente alcançado novos marcos em termos de extensão de cultivo e eficiência, estabelecendo o país como um dos principais exportadores globais desse grão. A versatilidade da soja, tanto como uma valiosa fonte de proteína para alimentação animal e humana, quanto como um recurso vital na resposta à demanda crescente por biocombustíveis, tem facilitado a absorção dessa crescente produção (Ferrazza; Simonetti, 2010).

A água, reconhecida como um dos fatores ambientais mais críticos, exerce um impacto significativo na produtividade das culturas. A resposta das plantas à escassez hídrica é notavelmente complexa, abrangendo mecanismos genéticos, morfológicos, fisiológicos e bioquímicos. A soja, em particular, revela uma sensibilidade notável à falta de água em fases específicas de seu desenvolvimento, sendo o impacto da carência hídrica diretamente proporcional à sua duração e intensidade. A deficiência de

água durante o estágio de floração e o início da formação das sementes, por exemplo, tem demonstrado aumentar significativamente a taxa de aborto das vagens. Portanto, compreender os efeitos da escassez de água nas diferentes fases do ciclo de vida da soja é crucial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo hídrico, visando otimizar a produção e garantir a sustentabilidade das culturas (Miladinov et al., 2020).

O teor de água das sementes é de extrema importância na padronização da germinação. Dependendo da espécie, da região de produção, da época de colheita, da eficiência da secagem, e do ambiente, pode ser encontrada uma amplitude de variação muito grande entre os valores. Em geral, tem-se verificado que teores de água muito baixos (≤10%) ou muito altos (≥17%) apresentam influência significativa nos resultados. Recomenda-se a uniformização dos teores de água dos lotes para uma faixa entre 10% e 17%. Efeito maior tem sido observado quando o teor de água das sementes é muito baixo (≤10%), causando aumento significativo nos resultados do teste para várias espécies (Vieira et al., 2002).

Este estudo tem como objetivo avaliar os indicadores de qualidade de sementes de cinco cultivares de soja, visando contribuir para aprimorar a seleção e manejo de variedades agrícolas. A importância reside na influência direta desses indicadores na produtividade agrícola, destacando a necessidade de compreender as características que impactam o desempenho das sementes. Essa análise aprofundada é crucial para otimizar práticas de plantio, garantindo uma produção mais eficiente e sustentável.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes do ITPAC Porto Nacional, no ano de 2023. Para os tratamentos foram utilizadas sementes de 5 cultivares de soja da Uniggel Sementes: 8603I2X, 84I86RSF IPRO, 84I85RSF IPRO, 82I78RSF IPRO e SYN1687IPRO, com oito repetições, consistindo em cinquenta sementes por repetição. Os testes para avaliação da qualidade da semente empregados foram teor de água das sementes; massa de 1000 sementes; germinação e emergência em areia (Brasil, 2009).

2.1 TEOR DE ÁGUA

Após a homogeneização, quatro amostras de aproximadamente 5g foram 32 retiradas de cada cultivar e depositadas em cápsulas de alumínio, foram pesadas e levadas para estufa a 105ºC ± 3ºC por 24 h, com a tampa sob a cápsula. Após 24 h as amostras foram retiradas da estufa, tampadas rapidamente e colocadas em dessecador para resfriamento por 20 minutos.

O teor de água foi expresso em porcentagem, a partir da média aritmética das amostras, com uma casa decimal e calculado em base úmida (Brasil, 2009). A determinação do teor de água foi realizada apenas para averiguar se não interferiria nos resultados. Não se fez comparação estatística das médias.

2.2 MASSA DE 1000 SEMENTES

Quatro amostras de 1000 sementes puras foram obtidas de cada cultivar, as quais foram pesadas em balança de precisão 0,001g. Os resultados foram expressos em gramas por 1000 sementes (Brasil, 2009).

2.3 GERMINAÇÃO

Quatro amostras de 50 sementes de cada cultivar foram semeadas sobre duas folhas de papel "germitest", cobertas por uma terceira folha e enroladas. O papel foi umedecido com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes sua massa (Brasil, 2009).

Os rolos permaneceram em posição vertical em germinador a temperatura de 25ºC e umidade relativa em torno de 100% (Brasil, 2009). A contagem foi diária, a partir do 5º até o 8º dia da semeadura (última contagem). Foi considerada germinada somente a semente que demonstrou aptidão para produzir plântula normal. Os resultados foram expressos em porcentagem, obtidos a partir da média aritmética para cada cultivar. Os critérios seguidos para apreciação das plântulas foram os definidos em Brasil (2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se que os níveis de umidade identificados no presente estudo, conforme a Tabela 1, estão em conformidade com as expectativas para as diversas variedades. Isso se deve ao fato de que as sementes de soja, devido à sua alta concentração de proteínas, demonstram maior afinidade com a água em comparação aos lipídios. Sementes com teor lipídico elevado, como as de soja, apresentam menor grau de umidade nas mesmas condições de umidade relativa do ar, temperatura e ambiente de armazenamento.

Tabela 1 - Porcentagem de teor de água das cultivares de soja estudadas, para auxiliar nas análises dos testes realizados.

CULTIVAR	TEOR DE ÁGUA (%)
8603I2X	10,2
84I86RSF IPRO	10,8
84I85RSF IPRO	10,8
82I78RSF IPRO	8,6
SYN1687IPRO	10,7
Variância	1,0
Desvio Padrão	1,2
C.V. (%)	8

A cultivar 82I78RSF IPRO foi a única que apresentou teor de água abaixo de 10% (8,6%). Teores de água abaixo de 10% podem induzir a dormência nas sementes, retardando seu desenvolvimento até que as condições adequadas de umidade estejam presentes, facilitando assim seu armazenamento por um longo prazo. Segundo Vieira et al. (2002) os valores ideais de teor de água em sementes, geralmente, se encontram na faixa de 10% a 17%. Schons et al. (2018), trabalhando com diferentes cultivares, obtiveram resultados ligeiramente diferentes do presente trabalho, em que todas as cultivares testadas apresentaram teores de água acima de 12% em diferentes tipos de armazenamento.

É essencial possuir conhecimento acerca do teor de água das sementes, seja para atividades de colheita, armazenamento ou comercialização. Ao longo do desenvolvimento de qualquer planta, o ápice da qualidade das sementes é atingido, e isso pode ser determinado pelo teor de água, indicando o momento ideal para a colheita. Existe um patamar mínimo de teor de água para o armazenamento seguro das sementes; caso esse valor seja ultrapassado, há o risco de deterioração das mesmas (Sarmento et al., 2015).

Foi observada uma variação considerável em relação à massa de 1000 sementes (Tabela 2). A cultivar 82I78RSF IPRO apresentou maior massa (196,1 g) em relação às demais cultivares. Resultados semelhantes foram observados em Ribeiro et al. (2016), onde duas cultivares (BMX 8579 RSF IPRO e NS 8393 RR) se destacaram em relação às outras testadas, apresentando massa de 198,77 g e 185,79 g, respectivamente.

Tabela 2 – Média de massa de 1000 sementes das diferentes cultivares de soja estudadas.

CULTIVAR	PESO 1000 SEMENTES (g)
8603I2X	163,5
84I86RSF IPRO	183
84I85RSF IPRO	165,9
82I78RSF IPRO	196,1
SYN1687 IPRO	149,7
Variância	548
Desvio Padrão	20,5
C.V. (%)	8

Sementes de maior massa geralmente estão associadas a uma melhor qualidade, pois podem conter reservas de nutrientes e energia que auxiliam no estabelecimento inicial da planta. A massa de 1000 sementes é uma medida prática e útil para avaliar diversos aspectos relacionados à qualidade e desempenho em uma determinada cultura. No entanto, o peso das sementes constitui uma variável crucial no ciclo de produção, exercendo impacto não apenas no procedimento de semeadura, mas também na qualidade das sementes. Além disso, é um dos elementos determinantes no resultado final do rendimento (Catão et al., 2010).

A diferença observada entre as cultivares testadas provavelmente esteja relacionada à variabilidade genética presente nas diferentes variedades de soja. Segundo Souza, Nakagawa e Machado (2009), geralmente, as sementes de maior tamanho e densidade são aquelas que apresentam embriões bem desenvolvidos e maiores reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas. O valor de massa de mil sementes apresentado pela cultivar 82I78RSF IPRO foi um valor consideravelmente acima do observado para grãos de soja em outros trabalhos (Santos, Galvão, 2012; Raimundi, Moreira, Turri, 2013).

A germinação pode ser considerada a principal característica de qualidade de sementes e os resultados deste teste são utilizados para comparar a qualidade fisiológica de lotes, determinar a taxa de semeadura e servir como critério de aprovação de um lote de sementes para a comercialização. Neste sentido, a cultivar 8603I2X foi a que apresentou resultado ligeiramente maior que as demais cultivares (96%) (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores médios para germinação das diferentes cultivares de soja.

CULTIVAR	GERMINAÇÃO (%)
8603I2X	96
84I86RSF IPRO	85
84I85RSF IPRO	86
82I78RSF IPRO	90
SYN1687IPRO	91
Variância	8,0
Desvio Padrão	2,7
C.V. (%)	1,9

Independente do teor de água ou massa da semente, todas as cultivares testadas no presente trabalho apresentaram bons resultados de germinação, estando todas acima de 80%. Valor este que, segundo Costa et al. (2018) e Botelho et al. (2016) é considerado o valor mínimo para uma boa porcentagem de germinação em sementes de soja. Assim como observado na cultivar 8603I2X, Botelho et al. (2016) também observaram ótimos valores de germinação para duas das quatro cultivares testadas em seu trabalho com a presença de herbicidas, obtendo valores de 97% e 98% para as cultivares BRS 245 e BRS 247, respectivamente.

Valores ótimos de germinação também foram notados por Schons et al. (2018), onde a cultivar M8349 IPRO apresentou germinação acima de 90% para os tratamentos com fungicida testados. Os mesmos autores perceberam ainda que a cultivar ST 920 RR apresentou valores muito abaixo dos recomendados anteriormente, com média de germinação inclusive abaixo de 60% para um dos tratamentos. Diante disto, Melo et al. (2016) ressaltam que quanto mais elevada for a taxa de germinação de um lote de sementes, maior será a consistência na emergência das plantas no campo, assegurando um estande mais homogêneo e, consequentemente, favorecendo uma expectativa de produção mais eficiente.

A observação de uma porcentagem tão elevada de germinação na cultivar 8603I2X suscita questionamentos relevantes sobre os mecanismos fisiológicos subjacentes, bem como implicações práticas para otimização do cultivo e seleção de cultivares em ambientes específicos. Este achado promissor motiva investigações mais aprofundadas para compreender os fatores genéticos e ambientais que contribuem para o excepcional desempenho germinativo desta cultivar, visando potencial aplicação na melhoria da produtividade e resiliência das plantações de soja.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as cultivares de soja avaliadas demonstraram desempenho satisfatório em todas as variáveis analisadas. No entanto, destaca-se a cultivar 8603I2X, que se destacou ao exibir uma notável porcentagem de germinação. Este resultado posiciona essa cultivar como uma escolha promissora para otimizar a produção. A excepcional performance observada sugere que a incorporação da cultivar 8603I2X pode ser uma estratégia eficaz para alcançar níveis elevados de produtividade e qualidade no contexto da cultura da soja.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, F. J. E. et al. Qualidade de sementes de soja obtidas de diferentes cultivares submetidas à dessecação com diferentes herbicidas e épocas de aplicação. REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE, v. 10, n. 2, p. 137–144, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. Regras para análises de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398p.

CATÃO, H. C. R. M. et al. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. Ciência Rural, v. 40, 2010.

COSTA, E. M. et al. Efeito fisiológico de inseticidas e fungicida sobre a germinação e vigor de sementes de soja (Glycine max L.). Científic@ - Multidisciplinary Journal, v. 5, n. 2, p. 77–84, 2018.

FERRAZZA, D.; SIMONETTI, A. Uso de extrato de algas no tratamento de semente e aplicação foliar, na cultura da soja. Cultivando o Saber. Cascavel, v. 3, n. 2, p. 48-57, 2010.

KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, 452p.

MELO, D. et al. Qualidade de sementes de soja convencional e Roundup Ready (RR), produzida para consumo próprio e comercial. Revista de Ciências Agrárias, v. 39, n. 2, p. 300–309, 2016.

MILADINOV, Z. et al. The impact of water deficit on the soybean (Glycine max l.) reproductive stage of development. Legume Research, v. 43, n. 5, p. 693–697, 2020.

RAIMUNDI, D. L.; MOREIRA, G. C.; TURRI, L. T. Modos de aplicação de boro na cultura da soja. Cultivando o Saber, v. 6, n. 2, 2013.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Biologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007, 830 p.

RIBEIRO, F. D. C. et al. Desempenho agronômico de cultivares de soja na região central do Estado do Tocantins, safra 2014/2015. Scientia Plena, v. 12, n. 7, 070201, 2016.

SANTOS, R; GALVÃO, J. A. Aplicação de fungicida no tratamento de sementes e foliar na cultura da soja. Cultivando o Saber, v. 5, n. 2, 2012.

SARMENTO et al. Determinação Do Teor De Água Em Sementes de Milho, Feijão e Pinhão-Manso por Métodos Alternativos. Revista Energia na Agricultura Botucatu, v.30, n.3, p. 249-256, 2015.

SCHONS, A. et al. Respostas do genótipo, tratamento de sementes e condições de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de soja. Revista de Ciências Agrárias, v. 41, n. 1, p. 109–121, 2018.

SILVA, M. B. R. et al. Germination conditions influence the physical characteristics, isoflavones, and vitamin C of soybean sprouts. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 55, 2020.

SMANIOTTO, T. A. DE S. et al. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 4, p. 446–453, 2014.

SOUZA, S. A.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, C. G. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de aveia preta. Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 2, p. 155–163, 2009.

VIEIRA, R. D. et al. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, 2002.

Capítulo 5

10.37423/231208476

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DA CULTURA DA COUVE

Henrick Cardoso de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Victor Barbosa Cavalcante — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Matheus Faustino dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Janderson Kennedy do Nascimento Silva — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Larisse Marques Fernandes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Yago Galvão Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Maurício Borges Barros — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A couve é uma hortaliça de folhas verdes escuras pertencente à família (*Brassicaceae*), amplamente consumida em todo o mundo devido ao seu alto valor nutricional. Para garantir uma produção de couve de alta qualidade, é fundamental começar com sementes de boa qualidade. O objetivo deste estudo foi avaliar a germinação e o vigor das sementes de couve (*Brassica oleracea*), o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Como tratamento, utilizou-se três cultivares (T1: cultivar Gran Crop, T2: cultivar Kobe F1 e T3: cultivar Royal Crop) com 4 repetições, consistindo 50 sementes por repetições, totalizando 200 sementes por tratamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do curso de agronomia, do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC), em Porto Nacional – Tocantins. Os testes foram conduzidos em rolos de papel germitest umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, à temperatura de 25ºC. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística (ANAVA) e as médias foram comparadas com um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico (SISVAR). Os resultados do teste de germinação mostraram diferenças entre os tratamentos. A variedade Royal Crop foi considerada superior em germinação com 94% em relação a cultivar Gran Crop 91% e a cultivar Kobe F1 apresentou germinação em torno de 73%. Portanto, observou-se que apenas o tratamento da cultivar Royal Crop apresentou desempenho significativamente maior do que os demais no teste de germinação das sementes.

Palavras-chave: *Brassica Oleracea*, Germinação, Vigor.

1 INTRODUÇÃO

A couve é um vegetal nativo da costa mediterrânea e pertence à família das (*Brassicaceae*) junto com o repolho, o brócolis, a couve-flor e o rabanete (COAMO, 2023). A produção e o consumo de hortaliças de folhas verdes têm aumentado no Brasil, sendo a couve um alimento altamente nutritivo, rico em proteínas, carboidratos, ferro, cálcio, fibras e vitaminas. Além disso, a couve contém os mais altos níveis de luteína e beta-cariofileno, que ajudam a reduzir o risco de câncer de pulmão e outras doenças crônicas (BROLSMA et al., 2020).

A demanda global por couve (*Brassica oleracea var. acephala*) está em constante crescimento, e, juntamente com outras crucíferas, contribui para uma produção global de 71,4 milhões de toneladas (OLIVEIRA, 2021). Os consumidores estão adotando cada vez mais dietas baseadas em vegetais devido a preocupações com saúde, sustentabilidade e meio ambiente (ROCHA et al., 2019).

O uso de sementes de alta qualidade é crucial para obter hortaliças com características de produção mais eficazes (OHSE et al., 2012). Isso é especialmente relevante para as hortaliças, que tendem a ter menores reservas de armazenamento e, portanto, maior propensão à deterioração após a maturidade fisiológica.

O processo germinativo e a emergência de uma semente têm início após alguns dias e sinaliza a saída da primeira radícula pelo tegumento. A emergência da semente só é considerada quando o hipocótilo que se situa acima da raiz primária encontra-se na linha do substrato ou acima, estando no colo da plântula (CANCELA, 2019). A avaliação do vigor das sementes é uma prática fundamental na indústria de sementes, uma vez que auxilia na identificação de sementes de alta qualidade e influencia diretamente o sucesso da produção de couve. Testes de vigor são essenciais para programas de controle de qualidade, garantindo a comercialização apenas de sementes de alta qualidade.

Os resultados do teste de germinação são amplamente utilizados para avaliar a qualidade fisiológica dos lotes de sementes, determinando a proporção de sementes germinadas e servindo como parâmetro para a comercialização de sementes (ISTA, 2004). Manter o substrato de germinação constantemente úmido é essencial para garantir o sucesso do processo de germinação, uma vez que a deficiência de água pode afetar negativamente os processos necessários para o desenvolvimento das plântulas.

Este estudo tem como objetivo avaliar o potencial germinativo de diferentes cultivares da cultura da couve.

2 MATERIAL E METODOS

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

Como tratamento, utilizou-se três cultivares (T1: cultivar Gran Crop, T2: cultivar Kobe F1 e T3: cultivar Royal Crop) com 4 repetições, consistindo 50 sementes por repetições, totalizando 200 sementes por tratamento.

Os testes foram realizados em rolos de papel germitest umedecidos com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. A temperatura de incubação foi mantida constante a 25ºC. As avaliações foram realizadas em dois momentos distintos, aos 4 e 7 dias após o início do teste de germinação. Foram contabilizados os seguintes parâmetros: germinação, plantas normais, plantas anormais e sementes não germinadas, conforme descrito em (BRASIL, 1992).

Para garantir condições ideais de germinação, utilizou-se uma câmara de germinação vertical do tipo B.O.D. com controle de fotoperíodo, prateleiras de arame removíveis. Os testes foram realizados horizontalmente nas prateleiras, usando sacos plásticos para acondicionar os rolos de papel germitest com sementes, um saco para cada tratamento.

Os dados coletados neste experimento foram submetidos à análise de variância (ANAVA), e as médias foram comparadas com um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Para realizar essa análise estatística, foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do teste de germinação, avaliados como porcentagem de plântulas normais e anormais, sementes mortas e porcentagem de sementes de couve germinadas, são apresentados na (Tabela 1), em que a análise de variância mostrou resultados significativos ao nível de 1%. Com base nos dados obtidos no teste de germinação, observou-se que o (CV) variou entre 6,32% (GER) e 37,28% (SD).

Tabela 1 - Resumo do quadro de análise de variância da cultura do couve (*Brassica oleracea*), cultivares Gran Crop, Kobe F1 e Royal Crop, sob teste de germinação feito em laboratório, (GER) germinação, (SD) sementes duras.

F.V.	GER	GER(%)	SD	SD (%)
Fc	0,008**	0,008**	0,008**	0,008**
CV (%)	6,32	6,32	37,28	37,28

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

Quanto às características de germinação de todos os tratamentos, apenas os tratamentos T1 e T3 obteve taxa de germinação acima 80% a 25°C na (Tabela 2), ou seja, neste caso seus valores foram superiores ao formulado para comercialização de sementes. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) determina a germinação mínima de 80% (BRAZIL, 2005).

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

TRATAMENTOS	GER(%)	PA(%)	PN(%)	SD(%)
(T1) GRAN CROP	91%a	27%b	60%a	9%b
(T2) KOBE F1	73%b	36%a	36%b	27%a
(T3) ROYAL CROP	94%a	13%c	77%a	6%b
MÉDIA	91%	27%	60%	9%

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

Embora os resultados do teste de germinação evidenciaram diferenças entre os tratamentos, destacando o tratamento (T3) 94% como de qualidade superior em relação ao (T1) 91% e (T2) 73%, conforme apresentado na (Tabela 2). No tratamento (T3), o percentual de plântulas normais 77% não foi significativamente afetado pela forma como os rolos foram embalados. Em contrapartida, nos tratamentos (T1) 60% e (T2) 36%, mesmo com toda a embalagem plástica fina, observou-se uma redução no percentual de plântulas normais, indicando possível influência do declínio da qualidade das sementes. No (T2), em particular, houve um expressivo número de plantas anormais com 36% e sementes mortas 27%, ressaltando a importância da manipulação da adequada embalagem para preservar a viabilidade e qualidade das sementes (Tabela 2).

Altas taxas de germinação são importantes para estudos comparativos entre lotes com diferentes níveis de vigor, pois o processo de deterioração inicia-se com a redução de diversas características de desempenho e vigor das sementes, levando, em última análise, à perda da capacidade germinativa das sementes utilizadas (MARTINS; NAKAGAWA; BOWIE, 2009).

O processo físico e químico de absorção de água pelas sementes é a base para o restabelecimento da atividade metabólica. Nesse sentido, a água pode dissolver diversos compostos e desempenha um papel importante no processo de germinação, pois permite a hidratação dos tecidos, o aumento da atividade respiratória e outros processos metabólicos que visam a síntese de novos compostos, hidrólise e translocação. (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2019).

O potencial hídrico extremamente baixo inviabiliza eventos relacionados ao processo germinativo, o que afeta diretamente a capacidade da semente de absorver água, uma vez que cada espécie possui um limite de potencial hídrico abaixo do qual a germinação é impossível (LÓPEZ E MASSÉ DUO, 2008; PESKE et al., 2019).

Temperaturas superiores às ótimas para o cultivo podem prejudicar o processo de recuperação do crescimento embrionário e, quando associadas ao estresse hídrico, causar impacto dramático no desenvolvimento inicial das mudas (CARVALHO & NAKAKAWA, 2012; TAIZ & ZEIGER, 2013). A alta temperatura afetará a taxa de absorção de água das sementes, os limites e a velocidade das reações bioquímicas e dos processos fisiológicos, afetando assim o processo de germinação (MEDEIROSET et al., 2015).

Munizi et al. (2010) relata que quando as sementes apresentam maior qualidade fisiológica, seus processos metabólicos são mais rápidos, resultando em germinação mais rápida e uniforme das variedades. A emergência rápida e uniforme de mudas é de extrema importância para as culturas agrícolas, o que justifica a utilização de sementes de alta qualidade (LUDWIG et al., 2009).

Com base nos resultados apresentados, enfatizamos a necessidade da utilização de sementes de alta qualidade, uma vez que são parte integrante dos aspectos fundamentais do sistema de produção. O produtor deve sempre se esforçar para obter mudas de alta qualidade e transplantá-las para o campo em menor tempo, maximizando assim a utilização da estufa ou do viveiro e reduzindo assim os custos de produção.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que, apenas o tratamento da cultivar Royal Crop (T3), apresentou desempenho significativamente maior com 94%, do que os demais tratamentos, Gran Crop 91% (T1) e Kobe F1 73% (T2) na avaliação do potencial germinativo das diferentes cultivares da couve.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Normas para produção, comercialização e utilização de sementes. Instrução Normativa nº 09, de 02 de junho de 2005. 77p.

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

BROUWER-BROLSMA, E. M.; BRANDL, B.; BUSO, M. E. C.; SKURK, T.; MANACH, C. Food intake biomarkers for green leafy vegetables, bulb vegetables, and stem vegetables: a review. Genes & Nutrition, v.15, n. 7, p.1-7, 2020.

CANCELA, Kelly Cristina. INFLUÊNCIA DA FAMÍLIA E DO TAMANHO DA SEMENTE DE Pinus taeda L. NAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DO LOTE DE SEMENTES, PERFORMANCE DA MUDA EM VIVEIRO E EM CAMPO. Acervo Digital da UFPR, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 14-132, jun./2013. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/14431. Acesso em: 24 Out. 2023.

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. (2012). Sementes: ciência, tecnologia e produção. FUNEP.

COAMO. Aprendendo mais sobre Couve. 2023. Disponível em: http://www.coamo.coop.br/jornal/conteudo.php?ed=36&id. Acesso em 31 Out. 2023.

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

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

LOPES, J. C., & MACEDO, C. M. P. D. (2008). Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. Revista Brasileira de Sementes,30, 79-85.

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

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

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

OHSE, S.; REZENDE, B. L. A.; LISIK, D.; OTTO, R. F. Germinação e vigor de sementes de melancia tratadas com zinco. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n, 2, p. 288–292, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101312220120002000014&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 08 Set. 2023.

OLIVEIRA, Joanna Laura Massaia de. Levantamento de hortaliças cultivadas em hortas domésticas no município de São Carlos e principais fitopatologias associadas. 2021. Disponível em

https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/16224/TCC_Joanna_Massaia_Oliveira-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y. acesso em 07 Set. 2023.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. & MENEGHELLO, G. E. Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos. Editora Universitária/UFPel.

ROCHA, M. E. L.; COUTINHO, P. W. R.; ABADE, M. T. R.; INAGAKI, A. M.; CADORIN, D. A.; HOEPERS, L. M. L. Morfofisiologia de plantas de couve manteiga sob concentrações de húmus líquido. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 18, n. 4, p. 438-443, 2019. DOI: 10.5965/223811711842019438. Disponível em: https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/9721. Acesso em: 09 Set. 2023.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. Contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos para a Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990- ISSN 1415- 4765, 2022.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. (2013). Fisiologia vegetal. Artmed.

Capítulo 6

10.37423/231208478

ESCOLHA DA MELHOR VARIEDADE DE SORGO PARA COBERTURA DO SOLO

Dyonatan Dynis Modesti
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Cid Tacaoca Muraishi
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Warlyton Silva Martins
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Resumo:

Introdução: O sorgo é uma planta que consegue se adaptar a diversas condições de fertilidade de solo, sendo bastante tolerante a altas temperaturas e déficit hídrico, razão pela qual é produzido em ampla faixa de latitude, mesmo em regiões que possuem elevadas temperaturas, grandes períodos de secas ou que possuem veranicos. **Metodologia:** Experimento realizado na Chácara São Vicente, localizada no município de Porto Nacional-Tocantins. Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados. Realizou-se quatro tratamentos em linhas de 2 mts e 10 plantas por m², totalizando 20 plantas por linha, sendo deixado duas linhas da bordadura, usando as 80 plantas das duas linhas do meio de cada parcela. Utilizou-se quatro variedades de sorgo, sendo estas: BRS 330, PR 40G34, boliviano gigante e NUGRAIN 250. Neste experimento foram avaliados altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e altura do colmo (AC). **Resultados e Discussão:** Os valores do coeficiente de variação (CV) para as variáveis avaliadas oscilaram entre 33,11% a 24,53%, o que torna perceptível a variabilidade entre os ensaios, porém, com indicativo de boa precisão experimental. As variáveis que mais se desenvolveram neste experimento foram a 1 e a 2, apresentando maiores AP, demonstrando pertencerem a cultivares de porte intermediário. Na análise da variável do DC, verificou-se que o híbrido 1 foi o que apresentou melhor resposta (3,24 cm), seguido pelo hibrido 2 (2,78 cm). A variável da altura do colmo, o híbrido 3 foi o que apresentou melhor resposta (82,42 cm). **Considerações Finais**: Ocorreram variações na AP, DC e AC dos híbridos de sorgo analisados neste experimento, porém estas variações não se mostraram significativas quantas as diferenças, demonstrando que estes híbridos conseguem adaptar-se às condições do solo do Cerrado, por pertencerem a híbridos de porte intermediário, tolerantes ao acamamento, facilitar a colheita e serem produtivos.

Palavras-chave: Cerrado. Porte Intermediário. Produtivos.

1 INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghumbicolor L. Moench*) originou em regiões da África e parte da Ásia, disseminando-se para demais regiões do mundo a partir do século XIX. No ano de 1857, com a chegada da cultivar nos Estados Unidos, tem-se o relato do primeiro melhoramento genético para obtenção de uma cultivar de sorgo mais moderna. A partir da década de 1970, iniciou-se a introdução de cultivares de sorgo no sul e sudeste do Brasil, sendo estas trazidas dos EUA e Argentina. O sorgo é uma cultivar bastante resistente ao déficit hídrico, solos menos férteis e com maior teor de acidez, como os encontrados no Cerrado (DALCIN *et al*., 2019).

Desde a sua introdução no Brasil, até os dias atuais, o sorgo tem apresentando crescimento na área plantada. Na a safra 2022/23, houve um incremento na área plantada de 19,4% e na produção de 35,6%, maior que a safra 2021/22. Devido à falta de chuvas, produtividade teve uma redução, porém, a produção chegou a 4.788,7 mil toneladas. As lavouras, no estado do Tocantins, foram impactadas devido a irregularidade das chuvas no período de abril a maio, pois nessa época as lavouras encontravam-se em fase reprodutiva. A colheita do sorgo no Tocantins foi encerra e a produção comercializada, com foco na produção de sementes, atendimento ao mercado interno e a outros estados (CONAB, 2023).

O sorgo é uma cultura 100% mecanizável e que utiliza os mesmos equipamentos de plantio, cultivo e colheita de culturas como a soja, o trigo e o arroz. A cultura também pode ser produzida de forma manual e possui uma boa adaptação a sistemas utilizados por pequenos produtores. Pode ser plantado através de dois sistemas básicos, o convencional e o direto (PD). No sistema convencional, o solo é arado, gradeado, desterroado e nivelado. No sistema PD, o revolvimento do solo é localizado apenas na área de deposição de fertilizantes e semente. Em qualquer um dos processos, deve-se tomar alguns cuidados em relação a correção da acidez e do alumino tóxico, além do controle de plantas daninhas, insetos e pragas do solo (MANTOVANI; RIBAS, 2015).

Uma das opções de cultivo em sucessão é o sorgo, sendo bastante indicado em áreas de cerrado, objetivando tanto a produção de massa usual na alimentação animal quanto de grãos, ou com palha residual para o sistema de plantio direto. No cerrado, o sorgo apresenta-se como importante cultura de sucessão e isso ocorre devido sua tolerância ao déficit hídrico, no período de cultivo. Além disso, o sorgo suporta temperaturas elevadas, apresenta tolerância media à acidez do solo e consegue se desenvolver bem em zonas secas e quentes, apresentando uma boa produção de massa seca (BASSO *et al*., 2011).

Sendo assim, o objetivo deste estudo é analisar a variedade de sorgo que melhor se adapta às condições do solo do Cerrado.

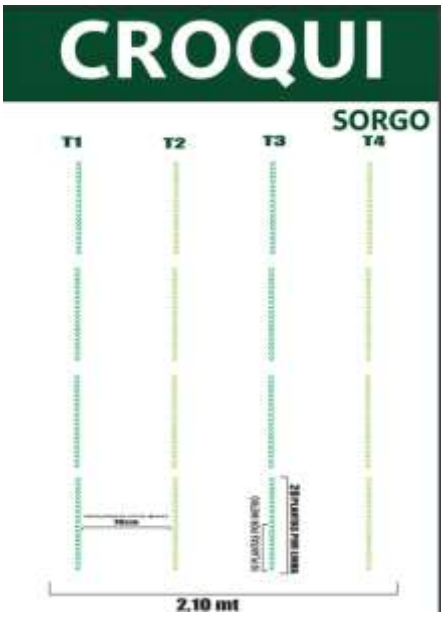
2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Chácara São Vicente, localizada no município de Porto Nacional-Tocantins, com Latitude 10º32'45" S e Longitude 48º16"34" W em altitude de 230 m. Dados do INMET (2019), o clima da região é classificado como C2wA"a" (clima úmido, com moderada deficiência hídrica no inverno), apresentando duas estações bem definidas: um período chuvoso, que compreende entre os meses de outubro a abril; e outro período de seca, que compreende os meses de maio a setembro.

O solo do local é considerado como Latossolo textura média, com teores elevados de areia. Segundo a Embrapa (2022) os Latossolos, geralmente, situam-se em relevo plano e suave-ondulado, com declividade, geralmente, na faixa de 7%, o que facilita a mecanização. São solos profundos, bem drenados, porosos, bem permeáveis mesmo quando muito argilosos, friáveis e de fácil preparo.

Adotou-se delineamento experimental em blocos casualizados. Realizou-se quatro tratamentos em linhas de 2 mts e 10 plantas por m², totalizando 20 plantas por linha (Figura 1), sendo deixado duas linhas da bordadura, usando as 80 plantas das duas linhas do meio de cada parcela. Utilizou-se quatro variedades de sorgo, sendo estas: BRS 330, PR 40G34, boliviano gigante e NUGRAIN 250. Realizou-se adubação NPK (00, 18, 18), sendo utilizado 50 g por linha do fertilizante Araguaia.

Figura 1: Croqui dos tratamentos realizados



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Após dez dias do plantio, foram realizados os desbastes, adequando as unidades experimentais de acordo com as densidades sugeridas para o estudo. Cada linha foi constituída por uma área de 2,00 m², sendo quatro linhas com 2,00 m de comprimento, espaçadas de 0,75 cm, considerando como área útil da parcela os 4,00 m centrais das duas linhas centrais, estando a área de cada parcela acima do tamanho mínimo (3,2 m^{-2}) sugerido por Lopes et al (2005) para a variável produtividade de grãos.

Neste experimento foram avaliados altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e altura do colmo (AC). Para avaliar a altura da planta e o diâmetro do colmo, coletou-se três amostras de meio metro linear em cada período de corte e realizada a medida por meio do uso de trena graduada em metro, centímetro e milímetro para medir a altura da planta e do colmo, e paquímetro para medir o diâmetro do colmo.

Os valores registrados foram submetidos aos testes de Hartley, para verificação da homocedasticidade das variâncias, e Shapiro-Wilk, para examinar a normalidade dos dados. As variáveis mensuradas foram submetidas aos testes Fisher & Snedecor e Duncan, com um grau de confiança superior a 95% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste experimento foram analisados a altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e altura do colmo (AC). A tabela 1 demonstra os resultados obtidos na análise da AP e do DC.

Tabela 1: Análise da altura da planta, diâmetro do colmo e altura do colmo das variáveis de sorgo BRS 330, PR 40G34, boliviano gigante e NUGRAIN 250

Fv	Gl	QUADRADO MÉDIO		
		AP	DC	AC
Variedade	4	26801,89*	20,23	4508,48
Erro	156	696,69	0,307	8,88
Total	159			
CV (%)		24,53	22,93	33,11

* Significativo ao nível de $p \leq 0,05$ pelo teste f

Precisão do Experimento: CV = 10-20 baixa precisão. 20-30 média precisão. De 30- a mais alta precisão

Verifica-se que os valores do coeficiente de variação (CV) oscilaram entre 33,11% a 24,53%, o que torna perceptível a variabilidade entre os ensaios, porém, com indicativo de boa precisão experimental. Condição que representa alta e média precisão, conforme Gomes (2000).

A AP apresentou diferença significativa, sendo essa uma variável importante a ser analisada para se evitar o acamamento quando se obtém plantas muito altas. A Tabela 2 demonstra os resultados a respeito da altura da planta segundo a cultivar analisada.

Tabela 2: Análise da AP das variáveis de sorgo BRS 330, PR 40G34, boliviano gigante e NUGRAIN 250

Variedade	Medida da AP
1	125,77 A
2	133,3 A
3	91,07 B
4	80,28 B

Medidas seguidas pela mesma letra não se diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%

As variáveis que mais se desenvolveram neste experimento foram a 1 e a 2, apresentando maiores AP, demonstrando pertencerem a cultivares de porte intermediário. Para Pereira Filho; Rodrigues (2015) o recomendado é que se utilize híbridos de sorgo com características de porte intermediário, com altura variando entre 1,2 e 1,50 metros, isso para evitar o acamamento e facilitar a colheita, conforme o que foi constatado nas variedades 1 e 2.

O que pode ter contribuído para o alcance da altura de planta intermediaria pela variedade 1 e 2 pode ter sido o clima da região, além de ser uma cultivar que segundo Murta *et al*., (2012) é bastante tolerante a condições de estresse hídrico; permite maior amplitude das épocas de plantio que outras culturas de grãos, sem que a produtividade seja afetada drasticamente; apresenta menos problemas com pragas e doenças que outras culturas; responde muito bem ao investimento feito; apresenta grande potencial produtivo; é nutritivo; apresenta menores contaminações com micotoxinas que outros grãos e tem boa aceitação no mercado de compradores de cereais.

Para Vescovi (2022) a altura das plantas de sorgo é uma característica importante que deve ser verificada ao se escolher a cultivar a ser produzida, uma vez que cultivares com menor altura,associada a maior resistência do colmo, possuem menor suscetibilidade ao acamamento e/ou quebra das plantas. Plantas com menores porte tendem a apresentar menor acamamento e quebra no período da colheita.

Na análise da variável do DC, verificou-se que o híbrido 1 foi o que apresentou melhor resposta (3,24 cm), seguido pelo hibrido 2 (2,78 cm), conforme demonstra a Tabela 3.

Tabela 3: Análise do diâmetro do das variáveis de sorgo BRS 330, PR 40G34, boliviano gigante e NUGRAIN 250

Variedade	Medida da AP
1	2,78 B
2	3,24 A
3	1,79 C
4	1,86 C

Medidas seguidas pela mesma letra não se diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%

Sobre o diâmetro do colmo, Kirchner *et al*., (2020) destacam que o mesmo é de extrema importância uma vez que os animais ingerem também os colmos. Conforme o aumento no diâmetro do colmo e altura das plantas, maior é a quantidade de folhas e, consequentemente, de alimento para os animais. Os resultados encontrados no estudo destes autores levaram a concluir que conforme ocorre aumento no diâmetro das plantas, maior é a altura total da planta e maior o total de massa produzida.

Nakao *et al*., (2014) destacam que a distribuição diamétrica do colmo do sorgo demonstra uma vantagem positiva para a cultura, por proporcionar maior resistência ao acamamento e ainda contribuir para conseguir maior produtividade, uma vez que plantas com colmos mais espessos viabilizam maior armazenamento de nutrientes, substâncias orgânicas e inorgânicas que interferem na produtividade dos grãos.

Na análise da variável da altura do colmo, verificou-se que o híbrido 3 foi o que apresentou melhor resposta (82,42 cm), conforme demonstra a Tabela 4.

Tabela 4: Análise da altura do colmo das variáveis de sorgo BRS 330, PR 40G34, boliviano gigante e NUGRAIN 250

Variedade	Medida da AP
1	56,92 B
2	67,45 B
3	82,42 A
4	65,33 B

Medidas seguidas pela mesma letra não se diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5%

Fortes *et al*., (2018) analisaram o desempenho agronômico de híbridos de sorgo biomassa sensíveis e insensíveis ao fotoperíodo, cultivados em segunda safra, nas condições edafoclimáticas do estado de

Tocantins (TO) e verificaram que os híbridos de sorgo biomassa insensíveis ao fotoperíodo foram superiores quando comparados aos materiais sensíveis, isso em relação à altura de plantas, diâmetro dos colmos e número de entrenós.

Rabelo *et al*., (2012) avaliaram estratégias de semeadura e adubação com NPK nos parâmetros agronômicos da cultura do sorgo e verificaram interação significativa do espaçamento x adubação no diâmetro de colmo e produtividade de panícula do sorgo forrageiro, destacando-se a associação de 25 e 32 g de NPK no espaçamento de 60 cm entre linhas. A altura média das plantas e a produtividade de matéria verde aumentaram quando as maiores doses de NPK foram empregadas. A altura média de plantas, produtividade de matéria verde e produtividade de panícula foram maiores quando a densidade de plantio foi maior (12 plantas m^{-1}). Segundo os autores, plantios mais adensados resultam em melhores características agronômicas, principalmente, em relação à produtividade de panículas.

Silva *et al*., (2005) destacam que o sorgo quando cultivado a partir do mês de outubro, na região central do Brasil possui um ciclo maior, cerca de 180 dias, podendo alcançar mais de 5 m de altura. Quando cultivado na safra, a planta dispõe de mais água e energia solar, o que permite maior acúmulo de biomassa. Quando cultivado na segunda safra, as condições são mais limitadoras, uma vez que as chuvas são mais escassas, com menor foto período a partir do mês de março. Esses são fatores que podem explicar a altura média das plantas inferior a 3,5 m, independente da cultivar utilizada. Este é um comportamento que também é verificado em sorgos forrageiros, que também são influenciados pelo fotoperíodo e apresentam menor crescimento quando a semeadura é feita a partir do mês de março.

A Conab (2023) destaca que, apesar da baixa produtividade das cultivares plantadas na segunda safra, o uso de híbridos de sorgo biomassa pode ser uma boa opção para o estado do Tocantins em anos que existe previsão de ocorrência do fenômeno *El niño*, que pode elevar a temperatura e o período de estiagem em épocas chuvosas nas regiões tropicais. Esses são eventos climáticos podem provocar quebra de safra, como aconteceu com milho plantado no Tocantins na safrinha de 2016, com perda de 30% na produtividade quando comparado com a mesma época no ano anterior.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ocorreram variações na AP, DC e AC dos híbridos de sorgo analisados neste experimento, porém estas variações não se mostraram significativas quantas as diferenças, demonstrando que estes híbridos

conseguem adaptar-se às condições do solo do Cerrado, por pertencerem a híbridos de porte intermediário, tolerantes ao acamamento, facilitar a colheita e serem produtivos.

REFERÊNCIAS

BASSO, F. C.; ANDREOTTI, M.; CARVALHO, M. P.; LODO, B. N. Relações entre produtividade de sorgo forrageiro e atributos físicos e teor de matéria orgânica de um latossolo do cerrado. Pesq. Agropec. Trop., v. 41, n. 1, p. 135-144, 2011. Disponível em:

https://revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/7099/8788. Acesso em: 16 Out. 2023

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. Grãos. Safra 2022/2023. 12º levantamento. v. 10, n. 12, setembro de 2023. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos. Acesso em: 16 Out. 2023

DALCIN, L. S.; TERRA, T. G. R.; LEAL, T. C. A. B.; TERRA, M. A.; CHAVES, C. C. Efeito residual de herbicidas em dessecação de pré- plantio na cultura do sorgo granífero. Journal of Biotechnology and Biodiversity., v.7, n.3, p. 363-373, 2019. Disponível em:

https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/7807/16171. Acesso em: 16 Out. 2023

FORTES, C.; EVARISTO, A. B.; BARROS, A.; PIMENTEL, L. D. Desempenho agronômico de híbridos de sorgo biomassa nas condições edafoclimáticas do Tocantins. Energ. Agric., v. 33, n.1, p.27-30, 2018. Disponível em: https://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/2602/pdf. Acesso em: 23 Nov. 2023

KIRCHNER, J. H.; ROBAINAA. D.; PEITER, M. X.; TORRES, R. R.; MEZZOMO, W. ROSSO, R. B. altura de plantas e diâmetro do colmo de sorgo forrageiro irrigado em função de cortes. Irriga, v. 25, n. 2, p. 223-233, 2020. Disponível em:

https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/3944/2659. Acesso em: 20 Nov. 2023

MANTOVANI, E. C.; RIBAS, P. M. Cultivo do sorgo. Embrapa: 9ª edição, Sistema de produção 2, ISSN 1679-012X, Jul/2015. Disponível em:

https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8301&p_r_p_-996514994_topicoId=1309. Acesso em: 16 Out. 2023

MURTA, G.; RIBEIRO, J. L.; LANDAU, E. C.; CARVALHO, K. S.; MARTINS NETTO, D. A. Expansão Potencial da Cultura do Sorgo Granífero no Brasil Considerando o Zoneamento de Risco Climático. XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Águas de Lindóia. 26 a 30 de Agosto de 2012. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65557/1/Expansao-potencial.pdf. Acesso em: 20 Nov. 2023

PEREIRA FILHO, I.A; RODRIGUES, J. A, S. Sorgo: O produtor pergunta, a Embraparesponde. Brasília, D F: Embrapa. Capítulo 18. p.293 a 308. (Coleção de 500 perguntas 500 respostas). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215310/1/500-perguntas-sorgo.pdf. Acesso em: 20 Nov. 2023

RABELO, F. H. S.; RABELO, C. H. S.; DUPAS, E.; NOGUEIRA, D. A.; REZENDE, A. V. Parâmetros agronômicos do sorgo em razão de estratégias de semeadura e adubação. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, v.5, n.1, p.47-66, 2012. Disponível em: file:///C:/Users/Tadeu%20Publicidades/Downloads/1615-8956-1-PB.pdf. Acesso em: 23 Nov. 2023

SILVA, A. D.; ROCHA, V. S.; CECON, P. R.; PORTUGAL, A. F.; PINA FILHO, O. C. Avaliação dos caracteres agronômicos de cultivares de sorgo forrageiro sob diferentes condições termo-fotoperiódicas. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 4, n. 1, p. 28-44, 2005. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104268/1/Avaliacao-caracteres.pdf. Acesso em: 23 Nov. 2023

VESCOVI, L. C. Avaliação do rendimento de híbridos de sorgo rangífero sob diferentes doses de nitrogênio em cobertura. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Dois Vizinhos, 2022. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31056/1/rendimentosorgodosesnitrogenio.pdf. Acesso em: 20 Nov. 2023

Capítulo 7

10.37423/231208479

EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO GERGELIM

Fernando Alexandre Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gustavo Vieira da Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Guilherme Rocha dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clíssia Catarina Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Victor Gabriel Ribeiro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Amanda Oliveira Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Wilson Junior Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: Introdução: O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa que possui uma diversificada distribuição tropical e subtropical, e destaca-se no mercado nacional com a produção de óleo, rico em ácidos graxos insaturados. É uma planta que possui boa tolerância à seca e se sobressai pela sua rusticidade e boa adaptação a condições edafoclimáticas. Assim este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade fisiológica do gergelim sob diferentes dosagens de adubo fosfatado supersimples. **Metodologia:** Experimento conduzido na casa de vegetação do ITPAC Porto Nacional-TO. A pesquisa foi realizada por meio de um delineamento experimental inteiramente casualizado utilizando 20 (vinte) vasos, preenchidos com 75% de solo da ITPAC-Porto Nacional e 25% de substrato (matéria-prima Turfa de *Sphagnum*). Foram realizados cinco tratamentos com uso de adubação supersimples Araguaia, sendo estes: T0 = 0 kg.ha de P_2O_5 (Testemunha); T1 = 50 kg.ha de P_2O_5; T2 = 100 kg.ha de P_2O_5; T3 = 150 kg.ha de P_2O_5; T4 = 200 kg.ha de P_2O_5. Neste estudo avaliou-se altura da planta, comprimento da raiz e diâmetro do caule. **Resultados e Discussão:** A maior altura foi obtida no tratamento 4 (2,97 g) e a menor altura foi obtida na testemunha (0 g). O comprimento da raiz apresentou diferença significativa conforme o acréscimo da adubação. A testemunha demonstrou favorecimento no comprimento da raiz (45,2 cm). O diâmetro do caule foi a última variável analisada, e verificou-se que o tratamento 5 foi o que oportunizou um melhor diâmetro do caule (10,1 mm). **Considerações Finais**: A cultivar de gergelim analisada neste estudo demonstrou que as dosagens de adubação utilizadas interferiram de maneira significativa na altura da planta e no comprimento da raiz, porém no diâmetro do caule, o melhor resultado foi obtido na testemunha.

Palavras-chave: Condições Edafoclimáticas. Oleaginosa. *Sesamum indicum.*

1 INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma oleaginosa nativa do continente africano, sendo que seu principal produto é a semente, que possui de 41 a 63% de óleo próprio para consumo humano, podendo ser utilizado nas indústrias de alimento, indústrias de cosméticos, químicas, fitoterápicos, farmacêuticas e fitocosméticos (Cruz et al., 2019).

As sementes são fontes de vitaminas do complexo B e ricas em fósforo, cálcio, magnésio, selênio, sódio e zinco. Seu óleo é composto por ácidos graxos insaturados, sendo 40% de oléico e 41% linoleico, além de possuir substâncias antioxidantes, como sesamolina, sesamina e tocoferol que protegem as sementes contra rancificação. É um cultivo com grande potencial para exploração, embora seu cultivo seja inferior a diversas outras oleaginosas, como o coco, soja, dendê, girassol, amendoim e mamona. É uma cultivar que não apresenta grandes exigências de práticas agrícolas, além de ser de fácil assimilação, viabilizando sua produção por pequenos e médios produtores (Santos, 2016).

O gergelim é uma cultura que consegue se adaptar a a diversos tipos de solos, porém, consegue se desenvolver melhor em solos que possuem boa drenagem, areno-argilosos, férteis e com pH entre 5,4 a 6,7. Solos que possuem pH baixos provocam redução drástica no crescimento da cultura, porém, existem variedades que toleram pH de até 8,0. Em condições de sequeiro ou de irrigação, essa cultura se desenvolve melhor em solos arenosos do que em terras pesadas, devido sua baixa tolerância à retenção de água (Rocha, 2022).

Os nutrientes considerados essências para a cultura do gergelim são o nitrogênio (N), fósforo (P) e o potássio (K). O N está ligado à divisão celular e estimulação do desenvolvimento da planta. Quando ocorre deficiência de N na cultura, isso pode provocar desordem nutricional, porém o seu excesso pode levar ao aumento de incidência de pragas e doenças, o que provoca queda de produção e diminuição no teor do óleo. O P está ligado aos processos metabólicos, como absorção de nutrientes e formação dos diferentes órgãos da planta (Muller et al.., 2016).

O P representa de 0,1 a 0,4% da matéria seca da planta, além de desempenhar um papel essencial na transferência de energia. É um nutriente importantíssimo para a fotossíntese e demais processos químicos-fisiológicos da planta, como por exemplo o desenvolvimento dos tecidos e diferenciação celular, responsáveis pelo crescimento da cultura. Na maioria dos solos ocorre deficiência de P, ou sua disponibilidade é limitada pela fixação. É um nutriente responsável pelo processo de divisão celular, sendo um dos agentes de formação da clorofila e desenvolvimento radicular, o que proporciona à

planta maior capacidade de absorver os elementos férteis do solo. O P age diretamente na qualidade dos frutos e maturação das sementes (Euba Neto, 2014).

Sendo assim, o presente trabalho tem como o objetivo avaliar a qualidade fisiológica do gergelim sob diferentes dosagens de adubo fosfatado supersimples.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido durante o segundo semestre do ano de 2023 em casa de vegetação do ITPAC Porto Nacional, Unidade II, localizada nas coordenadas geográficas 10º41'42.18"S; 48º23'1.84"O, altitude de 230 m, na cidade de Porto Nacional, Tocantins.

A pesquisa foi realizada por meio de um delineamento experimental inteiramente casualizado utilizando 20 (vinte) vasos, preenchidos com 75% de solo da ITPAC-Porto Nacional e 25% de substrato (matéria-prima Turfa de Sphagnum).

Foram realizados cinco tratamentos com uso de adubação supersimples Araguaia, sendo estes: T0 = 0 kg.ha de P_2O_5 (Testemunha); T1 = 50 kg.ha de P_2O_5; T2 = 100 kg.ha de P_2O_5; T3 = 150 kg.ha de P_2O_5; T4 = 200 kg.ha de P_2O_5.

O solo coletado na área experimental do ITPAC-Porto Nacional foi peneirado, logo em seguida misturado com o substrato e calcário calcítico, após 5 dias foi adicionado o fertilizante em cada vaso. Em cada vaso foram acrescentados 9,04 g de calcário calcítico. A cultivar utilizada foi a K3 (AtlasAgro), a qual possui as seguintes características: grão pequeno, sabor não doce, possui coloração creme e seu consumo geralmente é *in natura* sendo também utilizado na indústria de cosméticos e na de ração animal. O plantio foi realizado no dia 5 de setembro de 2023, sendo que feita irrigação diariamente.

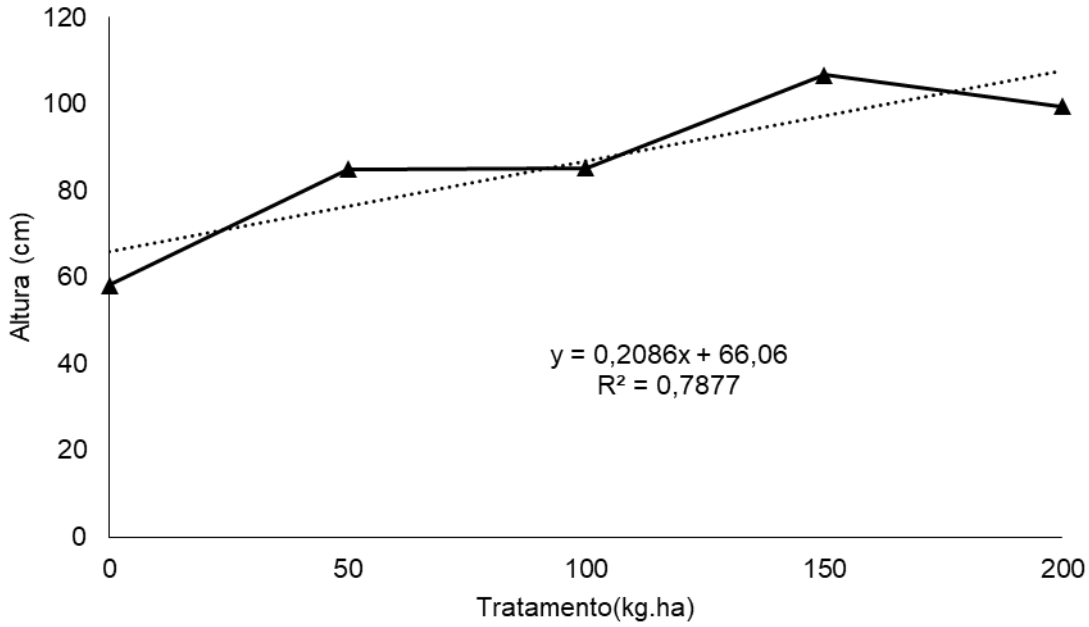
Neste estudo avaliou-se altura da planta, comprimento da raiz e diâmetro do caule. Para avaliar a altura da planta e o comprimento da raiz, utilizou-se uma trena (fita métrica) e para avaliar o diâmetro do caule foi utilizado o paquímetro digital. Os resultados da altura da planta foram expressos em "cm", o do diâmetro do caule foram expressos em "mm" e o comprimento da raiz em "cm" (Brasil, 2009). As avaliações foram feitas 35 dias e 75 dias após plantio.

Os dados gerados foram tabelados com uso de planilhas e submetidos à análise de variância. As médias comparadas pelo teste de média pela metodologia de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a variável altura verificou-se diferença significativa conforme o acréscimo da adubação (Gráfico 1).

Gráfico 1: Demonstração do resultado da análise da altura de plantas de gergelim submetidas a diferentes doses de adubação fosfatada. Porto Nacional – TO, 2023.



Fonte: Autores (2023)

Depreende-se do Gráfico 1, observa-se que a equação de regressão foi ajustada para um modelo quadrático (R^2 = 0,78), sendo possível constatar que a dose de 150 kg.ha de P_2O_5 apresentou maior média para a variável, em torno de (106,7 cm). Já para as outras doses, observou-se comprimento da raiz em aproximadamente: 58,2 cm; 85 cm; 85,2 cm; 99,5 cm. Em um experimento realizado por Carneiro et al., (2016) que avaliou o efeito de diferentes níveis de adubação orgânica e fosfatada no cultivo de gergelim cv. *Trhébua* no Sul do Tocantins, os autores verificaram que a altura da planta apresentou resposta linear significativa em função dos níveis crescentes de adubação utilizada. Dessa forma, estes achados corroboram com o que foi constatado neste estudo, ou seja, as plantas podem apresentar potencial resposta a doses de adubação orgânica e química.

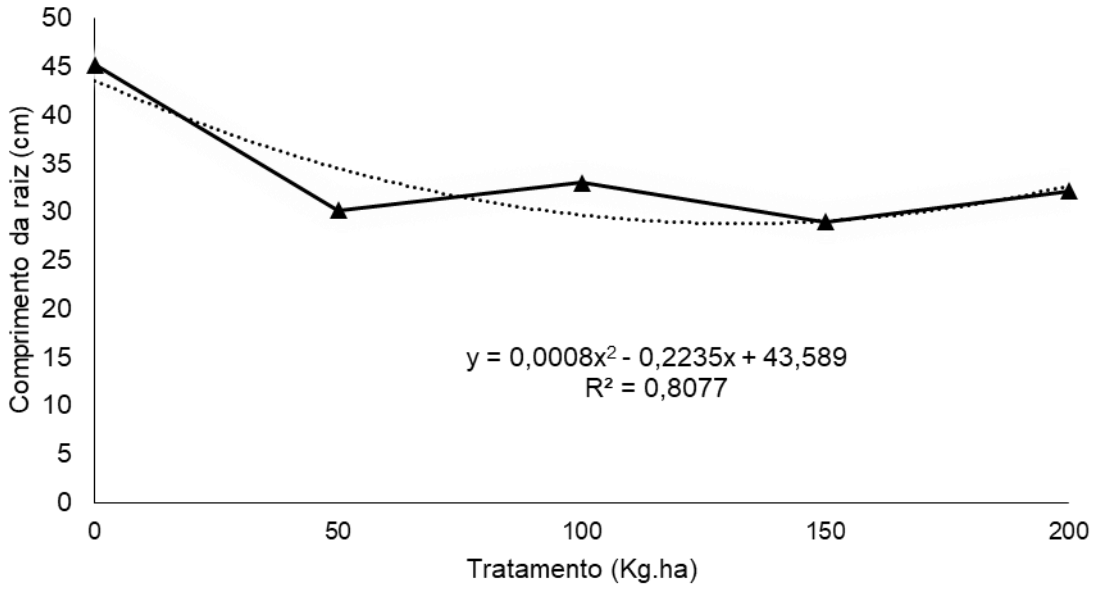
Divergente dos achados deste experimento, Lopes; Brasil e Gentil (2021) ao avaliarem o desenvolvimento e a produtividade do gergelim submetido a diferentes doses de fósforo, verificaram que a adubação não influenciou o crescimento da planta. O mesmo resultado foi constatado por

Bezerra et al., (2010), que também não verificaram diferença significativa para a altura das plantas de gergelim em função de diferentes doses de adubação.

Para avaliar o desempenho de uma determinada cultura sob determinado clima ou sistema de manejo, algumas características são essenciais, dentre estas destaca-se a altura das plantas. Através da análise dessa variável, é possível prever o crescimento médio da cultura e suas respostas a condições ambientais. Isto porque, o desempenho de plantas em locais onde a incidência de raios solares é maior, a mesma se desenvolvem melhor, quando comparado a plantas produzidas em locais sombreados, uma vez que nestes locais o desenvolvimento do caule das plantas mostra-se diminuído. Outro fator é o de que a altura da planta pode ser um indicador da produção da matéria natural e matéria seca, além de possuir correlação positiva com a porcentagem de acamamento das plantas, característica essa pouco desejável (Silva, 2020).

Para a variável comprimento da raiz verificou-se diferença significativa conforme o acréscimo da adubação (Gráfico 2).

Gráfico 2: Demonstração do resultado da análise do comprimento da raiz de plantas de gergelim submetidas a diferentes doses de adubação fosfatada. Porto Nacional – TO, 2023.



Fonte: Autores (2023)

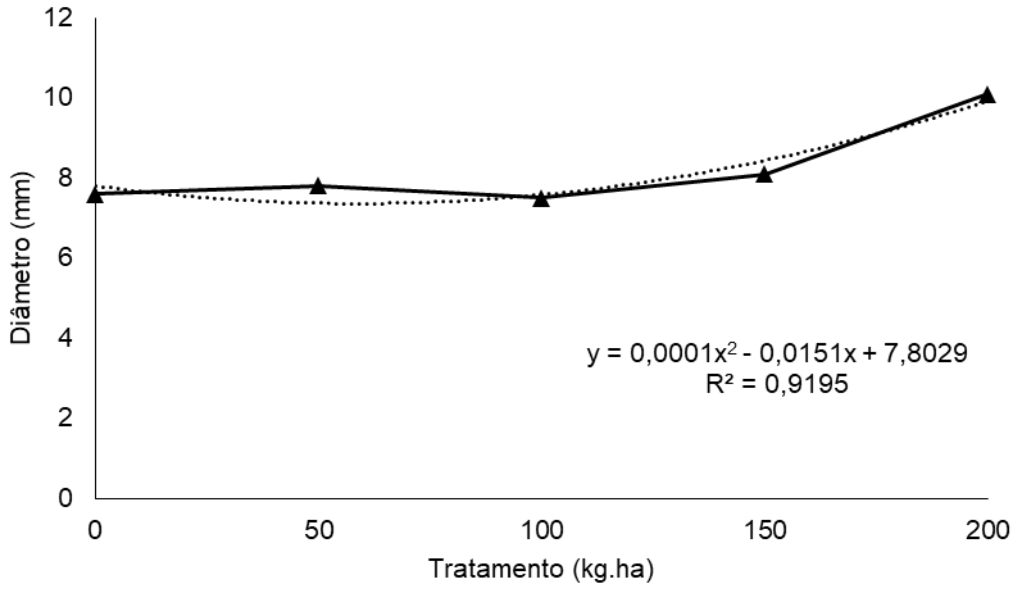
Depreende-se do Gráfico 2, observa-se que a equação de regressão foi ajustada para um modelo quadrático ($R^2 = 0,80$), sendo possível constatar que a dose de 0 kg.ha de P_2O_5 apresentou maior média para a variável, em torno de (45,2 cm). Já para as outras doses, observou-se comprimento da raiz em

aproximadamente: 30,2 cm; 33 cm; 29 cm e 2,2 cm. Os achados desta pesquisa corroboram com o que foi encontrado por Araújo (2016) ao avaliar o efeito alelopático de quatro espécies arbóreas sobre o crescimento inicial do gergelim, verificando que no comprimento de raiz a testemunha obteve maior representatividade ao ser comparada com os demais tratamentos realizados.

As raízes possuem uma grande importância para a nutrição da planta, de maneira que quanto maior for o volume radicular, mais eficiente será sua eficácia na produtividade em campo. Assim sendo, a utilização de produtos que ajudem no enraizamento, como por exemplo bioestimuladores e enraizantes, a partir da germinação é cada vez mais buscado pelos produtores como uma nova possibilidade para obter um bom resultado no aumento da produção (Moraes; Resco, 2023).

Os resultados médios para o diâmetro de caule estão expressos no Gráfico 3.

Gráfico 3: Demonstração do resultado da análise do diâmetro de caule de plantas de gergelim submetidas a diferentes doses de adubação fosfatada. Porto Nacional – TO, 2023.



Fonte: Autores (2023)

Depreende-se do Gráfico 3, observa-se que a equação de regressão foi ajustada para um modelo quadrático ($R^2 = 0,91$), sendo possível constatar que a dose de 200 kg.ha P_2O_5 apresentou maior média para a variável, em torno de (10,1 mm). Já para as outras doses, 0, 50, 100 e 150 kg.ha de P_2O_5 observou-se diâmetro de caule em aproximadamente: 7,6 mm; 7,8 mm; 7,5 mm e 8,1 mm, respectivamente. Para avaliar o desenvolvimento das plantas, a variável diâmetro do caule é imprescindível, por ser um medidor do aparelho fotossintético das plantas, além de com a

autoecologia, adaptação e crescimento global da planta. Outro fator do crescimento do diâmetro do caule das plantas está relacionado ao funcionamento do solo, onde um bom diâmetro de caule sugere a um bom funcionamento do solo (Silva, 2020).

Ao avaliarem o crescimento e a produção de genótipos de gergelim em função de laminas de irrigação, Silva et al. (2014) verificaram que o crescimento do diâmetro do caule das plantas de gergelim foi inferior devido a saturação de macro e microporos do solo, diminuindo a aeração e o crescimento do sistema radicular das plantas, induzindo a reflexos negativos no crescimento das plantas.

Vale destacar que a variável diâmetro caulinar na cultura do gergelim pode sofrer interferências de diversas formas, dentre elas adensamento populacional e competição com outras culturas (Gomes et al. 2014), resultando negativamente no desenvolvimento caulinar devido o nutriente não está sendo direcionado ao gergelim.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que para a adubação fosfatada na cultura do gergelim a partir da administração com doses de P_2O_5, foi possível constatar diferenças significativas nos índices agronômicos da cultura.

A dose de 150 kg.ha de P_2O_5 apresentou maior incremento para a variável altura de plantas.

A dose de 200 kg.ha de P_2O_5 apresentou maior incremento para a variável do diâmetro de caule da planta.

Nesse sentido, novos estudos são necessários para concluir quais os potenciais da adubação fosfatada sobre os componentes de produtividade da cultura do gergelim.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, T. F. M. Potencial alelopático de espécies arbóreas sobre a germinação e crescimento inicial do gergelim. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

BEZERRA, S. A.; NETO, J. D.; de AZEVEDO, C. A. V.; SILVA, M. B. R.; SILVA, M. M. Produção do gergelim cultivado sob condições de estresse hídrico e diferentes doses de adubação. Engenharia Ambiental., v. 7, n. 3, p. 156 -165, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de semente. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Brasília, DF, 2009. 365 p

CARNEIRO, J. S. S.; SILVA, P. S. S.; FREITAS, G. A.; SANTOS, A. C.; SILVA, R. R. Resposta do gergelim à adubação com esterno bovino e doses de fósforo no sul do Tocantins. Revista Scientia Agraria., v. 17, n. 2, p. 41-48, 2016.

CRUZ, N. F. .F. S.; NASCIMENTO, L. F. J.; SANTOS, R. F.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; CUNHA, E.; ROCHA, E. O. Características e tratos culturais do gergelim. II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura. Revista Brasileira de Energias Renováveis. v. 8, n. 4, p. 665-675, 2019.

EUBA NETO, M. Componentes de produção e qualidade do óleo de duas cultivares de gergelim em função da adubação orgânica e mineral em um neossolo flúvico. Tese (Doutorado em Ciências do Solo). Universidade Federal da Paraíba. Areia, PB, 2014.

GOMES, A.H.S;CHAVES,L,H,G,;GERALDO, J; GUEDES, F. Crescimento caulinar do gergelim irrigado submetido a dose de N. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA N AGRICOLA, 42, 2014, Campo Grande , MS. anais.... CAMPO GRANDE :CONBEA, 2014.

LOPES, N. S.; BRASIL, G. B.; GENTIL, K. T. Desenvolvimento e produtividade do gergelim em função da adubação fosfatada e uso de bactérias condicionadoras. Journal of Interdisciplinary Debates., v. 2, n. 4, p. 507-562, 2021.

MORAES, A. M.; RESCO, M. O. Doses de enraizantes na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica). Universidade Federal Rural da Amazônia, Tomé-Açu, 2023.

MULLER, F.; SANTOS, R. F.; SILVEIRA, L.; JÚNIOR, E. A cultura do gergelim (Sesamum indicum L.). Anais da X SEAGRO. Agronomia. FAG. 13 e 14 de junho de 2016. Cascavel/PR, Brasil.

ROCHA, M. G. S. Produtividade e rentabilidade de duas cultivares de gergelim: um estudo de caso no município de Touros, RN. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

SANTOS, S. C. S. Crescimento, fisiologia e produção de genótipos de gergelim sob níveis de adubação organomineral. Dissertação (Mestrado em Ciência Agrárias). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

SILVA, L. F. Componentes de produção de duas cultivares de gergelim em diferentes configurações de plantio. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2020.

SILVA, J. C. A.; FERNANDES, P. D.; BEZERRA, J. R. C.; ARRIEL, N. H. C.; CARDOSO, G. B. Crescimento e produção de genótipos de gergelim em função das lâminas de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 4, p. 408-416, 2014.

Capítulo 8

10.37423/231208480

GERMINAÇÃO DO PEPINO EM DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS

Gabriel Burjack Amorim — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Matheus Antônio Amancio Lima — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Fernando Alexandre Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gustavo Vieira da Silva — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clíssia Catarina Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Victor Gabriel Ribeiro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Amanda Oliveira Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wilson Junior Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O pepino (*Cucumis sativus*) é um fruto de origem asiática pertencente à família das cucurbitáceas. Ele é amplamente cultivado e consumido em todo o mundo devido ao seu sabor e de suas propriedades nutricionais, este alimento de baixa calorias é constituído de 95% de água além de possuir uma alta quantidade de lignanos. Com isso, objetivou-se avaliar a germinação do pepino em diferentes tipos de substratos, testar qual substrato é mais recomendado para a germinação do pepino (*Cucumis sativus*). O experimento foi conduzido no laboratório de sementes do (ITPAC), utilizando a espécie do Pepino Caipira (*Cucumis sativus*). Em relação aos tratamentos, foram utilizados os substratos: Substrato Comercial (MAXXI), Terra vegetal, Húmus de minhoca e Vermiculita. No experimento utilizamos bandeja de poliestireno, contendo 128 células,foram distribuídos os quatro tipos de combinações de substratos, intercalados por fileiras de células vazias como bordaduras. O delineamento experimental foi de 4 tipos de substratos utilizando a cultivar de pepino caipira (*Cucumis sativus*) com 3 repetições, cada fileira contendo 10 sementes, totalizando 30 sementes, por cada tipo de substrato. Deste modo o substrato comercial (MAXXI) foi o que mais favoreceu a germinação do pepino. Comparado aos outros substratos, o substrato comercial (MAXXI) apresentou o melhor desempenho para as características avaliadas, superando as outras composições de substratos.

Palavras-Chave: *Cucumis sativus*, Hortaliças, Olericultura.

1 INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis sativus*) é uma das 34 espécies reconhecidas como pertencendo ao gênero Cucumis, sendo a segunda Cucurbitácea mais produzida em nível mundial, superada apenas pela melancia. Ao contrário de outras espécies desse gênero, seus frutos são consumidos imaturos, sendo valorizados pelo seu frescor, em forma de saladas ou de conservas ácidas (pickles) (Pilon; Melo; Carvalho, 2018).

Existem no mercado brasileiro quatro tipos de pepino: “caipira”, “conserva”, “aodai ou comum” e “japonês ou aonaga”. O pepino tipo caipira se caracteriza por frutos verde-claros com listras longitudinais e uma mancha denominada de “barriga branca”, comumente encontrada em frutos provenientes de cultivos sem tutoramento. Os frutos são colhidos com aproximadamente 15 cm de comprimento e 5 a 6 cm de diâmetro, dependendo das exigências de cada mercado (Carvalho et al., 2013).

A cultura do pepino pode desenvolver-se na maior parte de tipo de solo, contudo os solos que se adaptam melhor ao cultivo desta hortaliça são os solos argilo-arenosos, férteis, ricos em matéria orgânica, bem drenados e que não apresentam acidez elevada. Assim, é considerada uma cultura exigente em solos com boa aeração, tornando ainda mais importante o manejo da água no solo, evitando assim encharcamentos e a conseqüente falta de oxigênio e a deficiência hídrica, que pode levar a enormes perdas na produtividade (Mascarenhas et al., 2007)

O cultivo de hortaliças em diferentes regiões, recomenda-se o uso de mudas produzidas em substratos de boa qualidade, visando à melhor relação custo/benefício com a utilização de técnicas modernas de cultivo. Nesse contexto, o substrato a ser utilizado na produção de mudas e no cultivo de hortaliças deve ter pelo menos uma parte gasosa (ar), uma parte aquosa (H2 0) e uma parte formada por partículas (parte sólida) (De liz; Carrijo , 2008).

As características desejáveis dos substratos, as principais são: baixo custo, disponibilidade de fornecimento no mercado, teor de nutrientes, pH e capacidade de troca de cátions adequados, ausência de patógenos, aeração, retenção de água e boa agregação às raízes. Em todas as regiões produtoras de hortaliças, em se tratando de médios e grandes empreendimentos, dificilmente serão encontrados produtores que não fazem uso de substratos para a formação de suas mudas (Jorge et al., 2020).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a germinação de sementes de pepino (*Cucumis sativus*) em diferentes tipos de substratos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC), cidade de Porto Nacional - Tocantins, Brasil, região de clima tropical com temperaturas médias entre 25° a 35°C, experimento conduzido entre os meses de setembro e outubro de 2023.

A espécie do Pepino Caipira (*Cucumis sativus*) foi escolhida por ser amplamente cultivada na região, apresentando ótima adaptabilidade em relação ao clima tropical da região. As sementes de Pepino Caipira (*Cucumis sativus*) usadas no experimento foram obtidas no comércio local da cidade de Porto Nacional. Os substratos foram adquiridos em comércio local. Em relação aos tratamentos, foram utilizados os substratos da seguinte forma: Substrato (MAXXI), Terra vegetal, Vermicomposto (húmus de minhoca) e Vermiculita. O delineamento experimental foi de 4 tipos de substratos utilizando a cultivar de pepino caipira (*Cucumis sativus*) com 3 repetições, cada fileira contendo 10 sementes, totalizando 30 sementes, por cada tipo de substrato.

No experimento utilizou-se bandeja de poliestireno expandido (Isopor®), na bandeja, contendo 128 células com volume de 50 mL cada, foram distribuídos os quatro tipos de combinações de substratos, intercalados por fileiras de células vazias como bordaduras.

A avaliação do teste de germinação foi feita diariamente, durante 7 dias e consideradas germinadas as sementes que apresentaram altura da parte aérea superior a dois milímetros e emissão da raiz primária. Das quais as sementes que foram consideradas germinadas, fez-se os cálculos pelo índice de germinação (IVG), calculando os somatórios do número de plântulas germinadas (G1, G2, G3, G4… GN) durante cada dia, dividindo pelos números de dias decorridos (N1, N2, N3, N4… NN) entre a semeadura e germinação de acordo com a fórmula de (IVG), utilizou-se também a fórmula de tempo médio de germinação (TMG), em que: tmg = (∑ni ti)/∑ni; ni = número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação; unidade:dias. e calculamos também a velocidade média de germinação (VMG): calculada pela fórmula (VMG=1/t) em que: t = tempo médio de germinação. unidade: dias - 1.

Este estudo empregou técnicas estatísticas utilizando a ferramenta Microsoft Excel e o Sisvar. Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância e teste de média pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do Índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), resultados para cada substrato utilizado no experimento na seguinte ordem: Substrato Comercial (MAXXI), Terra Vegetal, Húmus e Vermiculita, Logo em seguida estão os resultados de coeficiente variação e a média geral para cada tipo de substrato.

Tabela 1. Índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG).

Substratos	IVG	TMG	VMG
Substrato Comercial (MAXXI)	7,15 a	4,233 a	0,236 a
Terra Vegetal	5,05 a	6,1 a	0,163 a
Húmus	5,79 a	5,333 a	0,187 a
Vermiculita	6,16 a	4,966 a	0,201 a
CV %	0.00	0.00	0.00
Média geral:	6.037	5.157	0.197

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$). CV: Coeficiente de variação.

De acordo com a Tabela 1, observou-se que os dados obtidos pelos Índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), em que o substrato comercial (Maxxi) atingiu a maior média, enquanto a condição menos favorável foi notada no substrato de terra vegetal. É importante destacar que a estrutura física do substrato comercial (MAXXI), contribuiu significativamente para que as sementes germinarem mais rápido.

Neste sentido, os resultados do Tempo médio de germinação (TMG), promoveu uma diferença de tempo em dias para o substrato comercial e para terra vegetal tendo uma diferença de aproximadamente 2 dias. Já em consideração aos outros dois substratos húmus e vermiculita vemos que o tempo médio de germinação foi bem próximo o húmus em (5,333) e vermiculita em (4,966). Os substratos Comercial (MAXXI) e Vermiculita apresentaram as maiores velocidade média de germinação (VMG), (0,236) e (0,201) respectivamente, diferindo estatisticamente dos substratos de terra vegetal (0,163) e húmus (0,187). Em relação ao coeficiente de variação, todos os tratamentos apresentaram uma taxa de zero por cento.

Segundo Costa et al. (2009), ao explorar o cultivo de pepinos, destacou-se que os melhores resultados obtidos para os substratos podem estar relacionados com a mistura de materiais. Tal resultado se

equipara aos encontrados neste experimento onde constatou-se que a formulação tida no substrato comercial (MAXXI) e vermiculita apresentaram os maiores Índices de velocidade de germinação (IVG), (7,15) e (6,16) respectivamente isto se deve ao fato de que os substratos comerciais (MAXXI) e vermiculita terem em sua formulação misturas de componentes ideais que favorecem a germinação.

Pacheco et al. (2006) constatou bons resultados de germinação em vermiculita com temperatura de 35°c com sementes de *Myracrodruon urundeuva Fr. All.* Em vista disso, observa-se que o mesmo substrato vermiculita apresentou resultados bons resultados de germinação onde seu Índice de velocidade de germinação (6,16), Tempo médio de germinação (4,966) e a velocidade média de germinação (0,201), se portou melhor comparados aos substratos de terra vegetal e húmus.

Segundo Silva et al., (2001) para obter um bom substrato para formação e produção de mudas ele deve apresentar certas características, tais como: disponibilidade de aquisição na região, facilidade no transporte, baixo custo, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes e condições adequadas ao crescimento da planta. Dentre as características físicas do substrato, a textura e a estrutura são importantes pela sua ação sobre a aeração e a retenção de umidade (Souza et al., 1995). Deste modo, notou-se que o substrato comercial (MAXXI) e vermiculita, por ter essas características em suas formulações, apresentou ótimos índices de germinação do pepino caipira.

Segundo Silva 2007, a utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos para o cultivo de mudas contribui sensivelmente com a aeração, capacidade de armazenamento de umidade e formação de uma adequada estrutura física ao desenvolvimento das raízes, além de fornecerem alguns micro e macro elementos essenciais à planta como resultado da intensa atividade microbiana enzimática.

Portanto, ao relacionar os substratos que possuem boa quantidade de compostos orgânicos como o substrato comercial (MAXXI), que vem com a quantidade ideal na sua formulação é indicado para menores intervalos de dias para emergência das sementes, indicando potencial para reduzir o tempo em que as mudas permaneceram em bandejas de germinação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, que o substrato comercial (MAXXI), resultou nos melhores desempenhos para as características avaliadas neste estudo, quando levamos em conta que este teve os melhores resultados no índice de velocidade de germinação (IVG), Tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) superando os outros tipos de substrato. Estes resultados

destacam a eficácia dessa combinação específica, evidenciando-a como uma escolha altamente vantajosa para a produção de horticultores.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Agnaldo Donizete Ferreira de; AMARO, Geovani Bernardo; LOPES, José Flávio; VILELA, Nirlene Junqueira; FILHO, Miguel Michereff; ANDRADE, Romério. Circular Técnica: A cultura do pepino. BRASÍLIA (Capital do Brasil). Embrapa Hortaliças. Março 2013. p. 1-18.

COSTA, Lilian Moreira; ANDRADE, José Weselli de Sá; ROCHA, Anísio Correa da; SOUZA, Luismar de Paula; NETO, José Flávio. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA O CULTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus L.).Global Science And Technology (ISSN 1984 - 3801), p. 20-25, 26 ago. 2009.

DE LIZ, Ronaldo Setti; CARRIJO , Osmar Alves. Substratos para Produção de Mudas e Cultivo de Hortaliças. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2008.

JORGE, Marçal Henrique Amici; MELO, Raphael Augusto de Castro; RESENDE, Francisco Vilela; COSTA, Edilson; SILVA, Juscimar da; GUEDES, Ítalo Moraes Rocha. Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2020.

MASCARENHAS, M. H. T. et al. Pepino (Cucumis sativus L.). In: JÚNIOR, J. de P.T.; VEZON, M. (Coord.). EPAMIG, 101 culturas − Manual de tecnologias agrícolas, Belo Horizonte, 2007. p. 603-610.

PACHECO, M.V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, E K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de Myracrodruon urundeuva Fr. All. (ANACARDIACEAE). Revista Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PILON, Lucimeire; MELO, Raphael Augusto de Castro e; CARVALHO, Agnaldo Donizete Ferreira de. COMUNICADO TÉCNICO: Recomendações técnicas para a colheita e pós-colheita de pepino. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças. Dezembro, 2018. p. 1-12.

SILVA, E. A. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. 2007 Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744088001.pdf . Acesso em: 24 nov. 2023.

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de muda de maracujazeiro-azedo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381. 2001.

SOUZA, M. M.; LOPEZ, L. C.; FONTES, L. E. Avaliação de substratos para o cultivo do crisântemo (ChrysanthemunmorifoliumRamat.,Compositae) White Polaris em vasos. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v.1, n.2, p.71-74, 1995.

Capítulo 9

10.37423/231208481

REÚSO DE EFLUENTE DE ABATE BOVINO PARA FINS DE FERTIRRIGAÇÃO EM PASTAGEM

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clíssia Catarina Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Fernando Alexandre Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gustavo Vieira da Silva — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gabriel Burjack Amorim — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Matheus Antônio Amancio Lima — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Victor Gabriel Ribeiro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Amanda Oliveira Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wilson Junior Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A pecuária é uma das principais atividades produtivas do agronegócio brasileiro, tornando o país o maior exportador de carne bovina do mundo. O grande número de abate de animais implica na geração de elevado volume de efluente, estimando-se consumo de 2500 litros de água por animal abatido. Esse efluente, rico em matéria orgânica, também contém microrganismos patogênicos provenientes da lavagem dos animais. Sendo assim, buscou-se explorar o potencial do reuso de efluentes de abate bovino tratados com ácido peracético para fins de fertirrigação na cultivar Panicum maximum cv. Mombaça. O delineamento foi em blocos casualizados, consistindo nos seguintes tratamentos: T1 - 100% efluente; T2- 50% efluente e 50% água; T3- 50% efluente tratado e 50% água; T4-75% efluente e 25% água; T5- 75% efluente tratado e 25% água; T6-25% efluente e 75% água; T7-25% efluente tratado e 75% água e T8- 100% água, totalizando 8 tratamentos com 5 repetições. Avaliou-se as seguintes características de cada planta: altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), peso da planta (PP), peso da raiz (PR), quantidade de perfilho (QP), planta seca (PS) e raiz seca (RS). Os dados obtidos foram submetidos as análises estatísticas utilizando o programa estatístico SISVAR, sendo os dados submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. As forrageiras irrigadas com 75% E + 25% A apresentaram maior quantidade de número de perfilho e peso seco, demonstrando melhor desempenho para fins de fertirrigação em relação às cultivadas sob irrigação com água comum.

Palavras-chave: Desempenho, irrigação, matéria orgânica.

1. INTRODUÇÃO

A busca por práticas agrícolas sustentáveis tem ganhado destaque nas últimas décadas, impulsionada pelo crescente reconhecimento da importância de conservar os recursos naturais e mitigar os impactos negativos da agricultura no meio ambiente (Feitosa, 2021). A fertilização, técnica de aplicação de fertilizantes por meio da água de irrigação, difere significativamente da aplicação no solo, principalmente por acelerar o ciclo dos nutrientes aplicados. A disponibilidade de fertilizantes solúveis no mercado, o custo da mão de obra rural com a adubação convencional, o aumento contínuo das áreas irrigadas no Brasil com irrigação sob pressão, tudo isso incentivou os produtores a adotarem a adubação porque o custo de introdução comparado ao custo total viabiliza seu uso (Coelho, 2015).

Além disso, a reutilização de efluentes, especialmente os provenientes do abate bovino, representa uma abordagem sustentável e economicamente viável (Passini, 2021). Os efluentes de abate bovino contêm uma riqueza de nutrientes essenciais, como nitrogênio, fósforo e potássio, que podem ser reaproveitados para fertilizar culturas agrícolas. Este recurso valioso pode ser tratado com compostos como o ácido peracético para garantir que não apenas os nutrientes sejam disponibilizados para a planta, mas também que eventuais patógenos e contaminantes sejam eliminados, tornando-o seguro para a fertirrigação (Cavallini, 2017).

Nota-se que sempre está em alta a procura por tecnologias relacionadas com a intensificação dos sistemas de produção de carne e leite, como o manejo intensivo de pastagens, a utilização de vacas especializadas para a produção de leite, a fertilização com altas doses de fertilizantes nitrogenados. pastagens, práticas de inseminação artificial, misturas múltiplas para a estação seca, sistemas de cruzamentos, terminação em confinamento e produção de novilhos jovens (Embrapa, 2010).

A irrigação de pastagens é uma das práticas aceitas e o setor produtivo tem demonstrado interesse em utilizar a fertirrigação, que tem resultados iniciais e requer experimentação em pastagens. Os recentes aumentos nos custos dos fertilizantes preocuparam os produtores que intensificaram o pastoreio (Embrapa, 2023). O capim Mombaça é conhecido pelo seu alto teto de produtividade, qualidade e adaptabilidade às diversas condições climáticas e de solo. No entanto, esta erva exige muito da fertilidade do solo. Os investimentos em fertilizantes devem, portanto, ser considerados, especialmente quando se intensifica o sistema de produção pecuária (Pacheco, 2014).

O presente trabalho busca explorar o potencial do reuso de efluentes de abate bovino tratados com ácido peracético para fins de fertirrigação na cultura de *Panicum maximum cv.* Mombaça.

2. MATERIAIS E METODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação a Faculdade Presidente Antônio Carlos (ITPAC), localizada em Porto Nacional - TO, situada nas coordenadas geográficas 10,69572° S, 48,38480° O, com altitude de 212 m.

O solo utilizado no experimento é classificado como solo orgânico, textura média. Os vasos localizaram-se na mesma área anteriormente ocupada com o experimento, em virtude disso, antes da implantação do experimento, coletou-se uma amostra do solo para análise e caracterização química. As características químicas da camada 0-20 cm antes da instalação do experimento estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo da área experimental, coletado na faixa de 0 a 20 cm de profundidade na área experimental ITPAC. Porto Nacional, 2023.

Item	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	V (%)	M.O
	(H_2O)	mg/dm^3		$mmolc/dm^3$					$g.dm^{-3}$
Solo	4.20	45,3	0.05	0.03	0.22	0.21	3.05	9.16	13.5

Argila (HMFS + Na g/kg) = 421.6; Silte g/kg estimado = 91.2; Areia total (peneira g/kg) = 487.2; pH em H2O, KCl, CaCl2 - Relação 1:2,5; P, Na, K, Fe, Zn, Mn, Cu - Extrator Mehlich 1.81; Ca, Mg, Al - Extrator KCl 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L, pH4,20.

O delineamento foi em blocos casualizados, consistindo nos seguintes tratamentos: T1 - 100% efluente; T2- 50% efluente e 50% água; T3- 50% efluente tratado e 50% água; T4-75% efluente e 25% água; T5- 75% efluente tratado e 25% água; T6-25% efluente e 75% água; T7- 25% efluente tratado e 75% água e T8- 100% água, totalizando 8 tratamentos com 5 repetições.

A exigência hídrica da cultura em todos os vasos foi calculada mediante a evapotranspiração diária de referência, sabe-se que a determinação da evapotranspiração da cultura (ETC) é de grande importância para o uso eficiente da água. A demanda hídrica da cultura em todas as parcelas foi calculada utilizando a evapotranspiração de referência diária (ET0), utilizando o método Penman-Monteith ET0 x Kc = ETc (Allen, 2006), com base em dados obtidos através de pesquisas na internet. A evapotranspiração da cultura (ETc) foi calculada utilizando valores diários do coeficiente de cultura (Kc). Todos os dias foram aplicadas lâminas acumuladas visando repor a ETc. Logo, os demais tratos culturais foram realizados conforme a demanda da cultura. No total foram conduzidos para o ensaio 40 vasos.

As avaliações de crescimento foram realizadas no período que correspondem a 30, 40 e 50 dias após a emergência da forrageira.

2.1 COLETA DE DADOS

Para realizar a coleta de dados avaliou-se as seguintes características de cada planta sendo elas; altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), peso da planta (PP), peso da raiz (PR), quantidade de perfilho (QP), planta seca (PS) e raiz seca (RS).

A densidade populacional de perfilhos foi determinada por meio da colheita de cada amostras por tratamento e repetição, sendo uma amostra de cada repetição do mesmo tratamento. Foram colhidas as plantas e logo fez-se a contagem de todos os perfilhos. Esses perfilhos foram acondicionados em sacos de papel e, em seguida, levados para o laboratório, lugar que foram classificados e quantificados.

Realizou-se a avaliação da altura da planta e do comprimento da raiz, logo após a colheita do experimento, em que as forrageiras foram levadas para o laboratório. A altura da planta e o comprimento da raiz foram avaliados usando uma régua no qual os resultados foram expressos em cm.

O peso da parte aérea e da raiz foram adquiridas através da pesagem em balança de precisão imediatamente após os cortes, os resultados foram expressos em gramas (g). A quantidade de perfilhos foram avaliados através da contagem de cada planta, de modo individual.

2.2 ANALISE ESTATÍSTICA

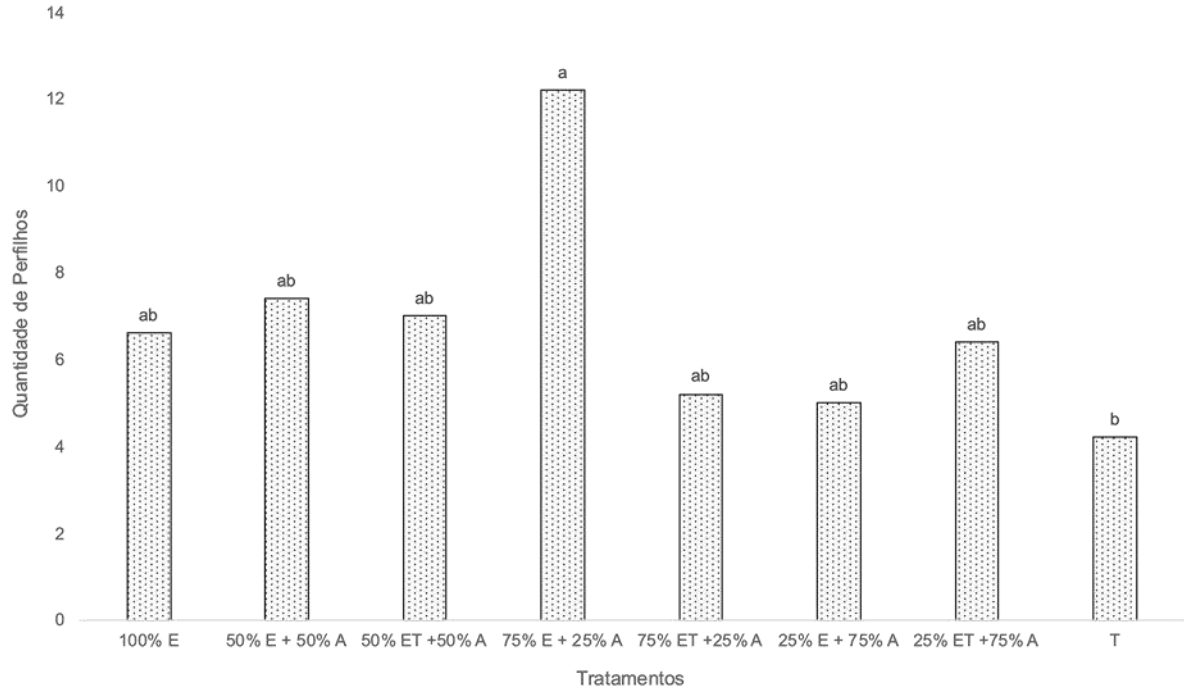
Os dados obtidos foram submetidos as análises estatísticas utilizando o programa estatístico SISVAR, sendo os dados submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise de variância demonstram a existência de diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis quantidade de perfilhos (QP) e peso seco (PS). As demais variáveis avaliadas não diferiram entre os tratamentos para aplicação de fertirrigação de águas residuárias de abate de bovino tratadas com ácido peracético.

Na Figura 1 estão dispostos os resultados médios para a variável quantidade de perfilhos (QP), de plantas do capim *Panicum maximum cv.* Mombaça, submetidas a 8 tratamentos.

Figura 1 - Variação na quantidade de perfilhos, avaliados por tratamento, realizados na cultura do Capim-Mombaça (*Panicum maximum cv.* Mombaça). Média de oito tratamentos, realizados em 5 repetições, Porto Nacional, TO.



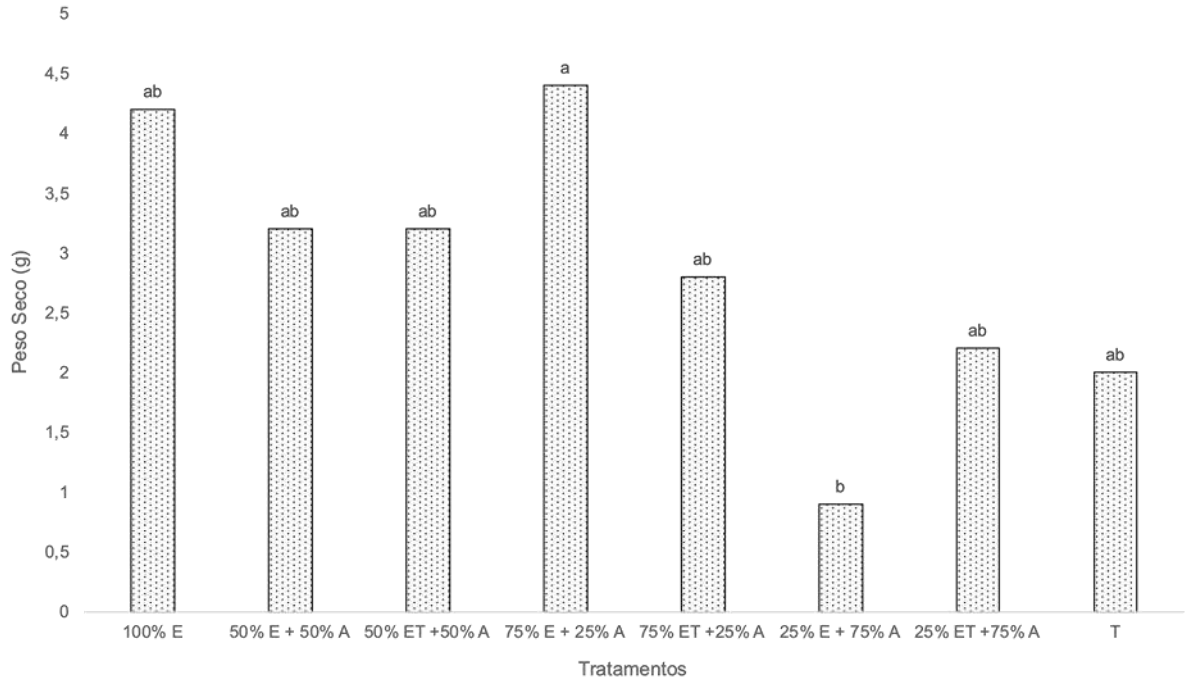
Fonte: Os autores (2023).

Observou-se que na Figura 1 que o tratamento de 75% E + 25% A, teve uma resposta mais significativa em relação ao número de perfilhos, sendo ele superior aos demais tratamentos, pois apresenta um valor de 12,23 de perfilhos que se difere da testemunha com 4,2 perfilhos. Notou-se também que o tratamento 50% E + 50% A trouxe resultados positivos com uma média de 7,4 quantidade de perfilhos. Os tratamentos T, 75% ET + 25% A e 25% E + 75% A apresentaram menor média para esta variável em quantidade de perfilhos. Entende-se, portanto, que houve efeitos positivos na relação química entre solo e plantas após a aplicação de águas residuais de abatedouro bovinos.

Outro ponto importante é que a aplicação de águas residuais de abate bovino é cada vez mais relatada em terras agrícolas anuais, pastagens e sistemas florestais (Erthal, 2010). Segundo Caovilla et al. (2010) observa-se que diferenças significativas dependendo da profundidade do perfil do solo para potássio, fósforo e capacidade de troca catiônica ao aplicar diferentes taxas de águas residuárias de suínos, o que demonstrou a possibilidade de lixiviação, mas concorda que resultou no maior nível de concentração de fósforo em a camada superficial do solo.

Na Figura 2 estão apresentados os resultados médios para peso de planta seca em plantas de capim capim-mombaça (*panicum maximum cv*. Mombaça) submetidas ao tratamento com aplicação de fertirrigação de águas residuárias de abate de bovino tratadas com ácido peracético.

Figura 2 - Variação do peso seco por planta, avaliados por tratamento, realizados na cultura do capim-Mombaça (*Panicum maximum cv*. Mombaça). Média de oito tratamentos, realizados em 5 repetições, Porto Nacional, TO.



Fonte: Os autores (2023).

Analisou-se que as alterações no peso seco indicam o grau de partículas e nutrientes a mais no solo. De acordo com os gráficos apresentados na Figura 2 percebe-se que os valores de 75% E + 25% A apresentaram maiores medias em torno de 4,4g de peso seco; em que também é possível observar que o tratamento 100% E está com o valor bem próximo do tratamento 75%E + 25% A, chegando à média de 4,2g de peso seco, sendo seguido pelos demais tratamentos 50% E + 50% A e 50%ET + A, que apontam um peso de 3,2g de peso seco. Este fato pode ser causado principalmente pelo efeito de acúmulo de nutrientes no solo, promovendo dispersão, e também pela ação de gotículas de água na superfície provocando a desagregação das partículas do solo.

Observa-se, ainda, a partir da Figura 2 que plantas tratadas com 25% E + 75% A obteve o menor desempenho, com a média de 0,98g em peso seco. Sendo assim, é possível analisar que os tratamentos que receberam apenas águas residuárias sem o tratamento com o ácido peracético e água apresentaram concentrações elevadas e crescentes de nutrientes nas análises realizadas em comparação com outros que utilizaram ácido para tratar águas residuárias, o que pode ser facilmente observado nos gráficos (Figuras 1 e 2). Ao avaliar os resultados em conjunto, deve-se notar que a aplicação de águas residuais não causou problemas de mortalidade de forragem porque o ácido utilizado para o tratamento adsorvido é neutro dentro dos limites prejudiciais.

Além disso, a água residuária contém fósforo e potássio, o que também contribui para o bom desenvolvimento das plantas. A água residuária sobre a cultura da alface, encontraram uma superioridade no DC de 10,7% sobre as plantas irrigadas com água de abastecimento. Já Costa et al. (2009), verificaram que o diâmetro caulinar do milho, para todas as épocas de avaliação, foi sempre maior para as plantas que receberam água residuária quando comparada com a água de abastecimento.

Segundo o trabalho realizado por August et al. (2003), Hussar et al. (2005) e Sanches et al. (2007), utilizando águas residuárias como alternativa de água e nutrientes apresentaram resultados semelhantes com bom crescimento das plantas. Costa et al. (2009) irrigaram milho com águas residuais domésticas tratadas e de abastecimento municipal e observaram maior crescimento das plantas quando irrigadas com este tipo de água.

Ao observar o tratamento 75% E + 25% A na figura 2 ressalta-se que quanto maior o peso seco da planta, mais vantagens ela oferece ao animal que irá consumir esta forragem, e, portanto, a presença de tecidos com diferentes estágios de maturação e com diferentes suscetibilidades à digestão, ajuda a compreender a diminuição da digestibilidade que as gramíneas tropicais apresentam durante a maturação, de acordo com as propostas de Akin (1979), Wilson (1997) e Alves de Brito et al. (1999). Pode-se considerar que a limitação final será determinada pela participação de cada fração na composição total da planta.

Quando analisamos os tratamentos individualmente, nota-se que eles foram aceitáveis de ponto de vista comercial. Houve diferença significativa ($a < 0,01$) para o fator tipo de água utilizada na irrigação para as variáveis quantidade de perfilhos (QP) e peso seco (PS). Enquanto que a interação entre os fatores (75% A + 25 E) e o contraste entre os fatores e as testemunhas não apresentaram significância para nenhuma variável analisada (Figura 1 e 2).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As forrageiras irrigadas com 75% E + 25% A apresentaram maior quantidade de número de perfilho e peso seco, demonstrando melhor desempenho para fins de fertirrigação em relação às cultivadas sob irrigação com água comum. Neste sentido, conclui-se que o aproveitamento de águas residuárias provenientes do abate de bovinos é uma alternativa viável para a implementação da fertirrigação em culturas forrageiras.

REFERENCIAS

AKIN, D.E. 1979. Microscopic evaluation of forage digestion by rumen microorganisms - A review. J. Anim. Sci., 48:701-710. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rbz/a/vKMSXrMjFcWDhQR7RZdHQHb/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 30 nov. 2023.

ALVES DE BRITO, C.J.F., RODELLA, R.A., DESCHAMPS, F.C. et al. Anatomia quantitativa e degradação in vitro de tecidos em cultivares de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schumach.). Rev. bras. zootec., 28(2):223-229. 1999.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 2006. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56). Disponível em: https://www.fao.org/3/X0490E/X0490E00.htm. Acesso em: 10 out, 2023.

BARBOSA, M.A.A.F., DAMASCENO, J.C., CECATO, U. et al. Influência da eliminação do meristema apical, em quatro cultivares de Panicum maximum Jacq.. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996. p.104-105. 1996.

CAVALLINI, Grasiele Soares; SILVA, Wesley Pereira; GONZAGA, Mayara Ferreira. DESINFECÇÃO DE EFLUENTE FINAL DE ABATEDOURO DE BOVINOS COM ÁCIDO PERACÉTICO PARA FINS DE REÚSO. DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, *[S. l.]*, v. 4, n. 4, p. 41–50, 2017.

CAOVILLA, F.A.; SAMPAIO, S.C.; SMANHOTTO, A. NÓBREGA, L.H.P.; QUEIROZ, L.M.F.; GOMES, B.M. Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,Campina Grande, v.14, n.7,p.692–697, 2010.

COSTA, F. X. et al. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 687-693, 2009.

COELHO, E. F.; COSTA, E. L. da; BORGES, A. L.; ANDRADE NETO, T. M. de; PINTO, J. M. Fertirrigação. EMBRAPA, 2015.

CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa, 1999. 359p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Uso de fertirrigação em sistemas intensivos irrigados de pastagens de capim-Tanzânia. Embrapa, 2010.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Embrapa Gado de Corte. *Panicum maximum* – Mombaça. Embrapa, 2023.

ERTHAL, V. J. T. et al. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 5, p. 467–477, maio 2010.

FEITOSA, Anny Kariny; OLIVEIRA, Carlos Wagner. Práticas agrícolas sustentáveis e variáveis socioeconômicas. Nature and Conservation, v. 14, n. 1, p. 123-128, 2021.

PACHECO, Valéria B E. Manejo do capim-mombaça para períodos de águas e seca. Embrapa, 2014.

PASSINI, Aline Ferrão Custodio et al. PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA APLICADA A ABATEDOURO VISANDO MELHOR USO DA ÁGUA E REÚSO DE EFLUENTE. 2021.

WILSON, J.R.1997 Structural and anatomical traits of forage influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: DZO-UFV, p.173-208.1997.

Capítulo 10

10.37423/231208484

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE COENTRO FERTIRRIGADAS COM EFLUENTE DE ABATE BOVINO

Victor Gabriel Ribeiro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Amanda Oliveira Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wilson Junior Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gabriel Burjack Amorim — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Matheus Antônio Amancio Lima — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Lucas Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Patricia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Lucas Costa de Carvalho — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O coentro (Coriandrum sativum) é uma hortaliça de folhas verdes, rica em nutrientes e com potencial mercadológico. Nesse sentido, objetivou-se deste estudo foi avaliar as reações fisiológicas e o crescimento de mudas de coentro (Coriandrum sativum), fertirrigadas com águas residuárias de abatedouro bovino. O experimento foi realizado em setembro de 2023, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em diferentes proporções de efluente de abate bovino e água: 0% (controle), 25%, 50%, 75% e 100%. O efluente de abate bovino foi coletado em um frigorífico local e suas propriedades foram analisadas. O substrato utilizado foi Biolpant®, um substrato comercial à base de turfa. As mudas de coentro foram plantadas em vasos com 300 cm^3 de substrato e irrigadas regularmente com os diferentes tratamentos. Aos 25 dias, as mudas foram submetidas a análises abrangentes, incluindo altura da parte aérea, comprimento de raiz, peso fresco e peso seco da parte aérea e raiz. As análises estatísticas foram conduzidas com o programa Sisvar®. Os resultados revelaram diferenças significativas nas variáveis analisadas, indicando que o efluente de abate bovino influenciou positivamente o crescimento das mudas de coentro. As mudas tratadas com 50% e 100% de efluente de abate bovino demonstraram crescimento superior em comparação com os demais tratamentos. A altura da parte aérea e o comprimento de raiz das mudas tratadas com 50% e 100% de efluente de abate bovino foram 31,5% e 22,5% maiores, respectivamente, do que as mudas do tratamento controle. O peso fresco da parte aérea e da raiz das mudas tratadas com 50% e 100% de efluente de abate bovino foram 28,5% e 24,5% maiores, respectivamente, do que as mudas do tratamento controle. O peso seco da parte aérea e da raiz das mudas tratadas com 50% e 100% de efluente de abate bovino foram 27,5% e 23,5% maiores, respectivamente, do que as mudas do tratamento controle. O uso de efluente de abate bovino como fonte de nutrientes para o cultivo de coentro é uma alternativa sustentável que pode contribuir para a redução do desperdício de água e da poluição ambiental. No entanto, é importante ressaltar que o uso desse efluente deve ser realizado com cautela, pois pode apresentar riscos ambientais, como a contaminação de solos e águas.

Palavras-chave: efluente de abate bovino, cultivo de coentro, práticas agrícolas ambientalmente amigáveis.

1. INTRODUÇÃO

Para abordar as questões da escassez de água e da sustentabilidade ambiental na agricultura, é essencial gerir os recursos hídricos de forma sustentável e utilizar outras fontes de irrigação como água residuárias de abate bovino. Uma visão geral das iniciativas globais que promovem a reutilização da água, como o Programa Mundial de Avaliação da Água das Nações Unidas, fornece informações sobre o reconhecimento crescente da reutilização da água como uma prática sustentável (Unesco, 2018).

Segundo Ramos (2005), "além de proporcionar uma maior economia de recursos hídricos, a reutilização de água na agricultura também pode servir para atender localidades em que a existência desses recursos é escassa ou em que a estimativa prejudicada do trabalho em determinadas épocas do ano. Outra vantagem é o fato de que alguns dos elementos residuais que permanecem nas águas após o tratamento podem ser benéficos para as culturas, a exemplo do nitrogênio, do potássio e do fósforo."

No entanto, são necessários métodos de tratamento eficazes devido às preocupações com potenciais problemas de saúde e ambientais provocados pela presença de agentes patogénicos e poluentes nos efluentes. Atualmente temos algumas formas de desinfecção como a utilização do ácido peracético que tem sido amplamente utilizado em pesquisas para o tratamento de águas residuárias. (Hespanhol, 2002).

O ácido peracético (APA) ganhou popularidade como um potente antibacteriano e desinfetante com uso em diversos setores, incluindo a agricultura. É uma opção atraente para o tratamento de efluentes bovinos para irrigação agrícola segura devido à sua eficácia na redução da carga microbiana e na destruição de compostos orgânicos. Como recordado por Cavallini (2017), ácido peracético (APA) é usado para desinfetar o efluente final do sistema de tratamento de um matadouro de vacas. Um oxidante conhecido como APA (CH3COOOH), é empregado em síntese química, branqueamento de papel, medicina, limpeza de equipamentos no setor alimentício e, mais recentemente, saneamento ambiental.

O reuso de efluentes contendo microrganismos patogênicos é classificado como uma alternativa de riscos elevados, o que os torna inoportuno sem devido tratamento, entretanto em algumas regiões o tratamento necessário não é economicamente viável para modo de reuso que é almejado (Hespanhol, 2002).

Os efluentes, são frequentemente considerados subprodutos de atividades industriais e governamentais, podem receber uma segunda vida útil na agricultura através de uma técnica chamada fertirrigação. Para lidar com a escassez de água e as inadequações nutricionais na agricultura, este artigo examina os princípios do tratamento de águas residuais e da irrigação com o uso primário de efluentes para fertirrigação, destacando como esta prática tem o potencial de transformar a agricultura contemporânea. (Smith, 2018).

O efluente bovino não é apenas uma descarga, mas um recurso importante quando gerenciado de forma eficaz. Na verdade, o rico conteúdo de nutrientes dos efluentes bovinos, incluindo, fósforo e matéria orgânica, tem potencial para aumentar a fertilidade do solo e a produtividade das culturas. No entanto, este potencial só pode ser concretizado através de práticas de gestão responsáveis e eficientes (Smith, 2018).

Nutrientes como nitrogênio e fósforo, cruciais para o crescimento das plantas, são abundantes nos efluentes. A necessidade de fertilizantes químicos sintéticos pode ser diminuída através da utilização de água residuárias, que pode funcionar como uma fonte económica de fertilizantes quando devidamente processada e aplicada em pequenas quantidades. O conteúdo de nutrientes do efluente bovino, particularmente nitrogénio e fósforo, pode contribuir para aumentar a fertilidade do solo ou representar um risco de degradação ambiental, dependendo da gestão estratégias empregadas (Smith, 2018).

O conteúdo orgânico do efluente do abate de bovinos pode melhorar a estrutura do solo e a retenção de umidade. Podendo aumentar a fertilidade do solo e contribuir para o desenvolvimento de coentros e gramíneas num ambiente mais hospitaleiro e que tem sido expansivo para outras culturas. Para evitar a contaminação das culturas, é essencial garantir que sejam tratadas adequadamente para remover doenças e impurezas perigosas.

São abordados os potenciais consequências ambientais da reutilização da água na agricultura, considerando o impacto na saúde do solo, na qualidade das culturas e nos ecossistemas (ROCKSTRÖM, 2009). Neste sistema, como caracteristicamente no abatedouro bovino, ocorre grande volume de geração de dejetos com alta concentração de matéria orgânica e nutrientes, tornando-o potencialmente poluidor e veículo de contaminantes, mas que tem um alto valor de nutrientes (Bond et al., 2014)

O principal objetivo deste estudo é avaliar as reações fisiológicas e o crescimento de mudas de coentro (Coriandrum sativum), fertirrigadas com águas residuárias de abatedouro bovino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL

Realizou-se o experimento em Casa de Vegetação do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, no mês de setembro de 2023.

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Adotou-se o Delineamento Experimental Inteiramente Aleatorizado com 5 tratamentos (T1 = Testemunha 100% de água, T2 = 25% de efluente + 75% de água, T3 = 50% de efluente bovino + 50% de água, T4 = 75% de efluente bovino + 25% água e T5 = 100% de efluente), com 4 repetições.

2.3. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO EFLUENTE

Realizou-se a coleta de efluente bovino no frigorífico local de Gurupi, Tocantins, que processam em média 1.200 cabeças de gado por mês. Utilizou-se a análise elementar para avaliar as características químicas. As amostras foram divididas em porções de 10 mililitros, acidificadas com solução de ácido nítrico suprapur 5% e posteriormente filtradas em membrana de 0,45 µm. Para avaliar as leituras utilizou-se equipamento de Emissão de Plasma Atômico, realizado de acordo com a curva padrão multielementar da Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFT campus Gurupi. Após as coletas as amostras foram descritas no laboratório de Análises Ambientais da UFT, pelos parâmetros turbidez, sólidos (dissolvidos, suspensos e totais), condutividade demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido, coliformes totais, E. coli, pH, cor, temperatura e nitrogênio total (Rice, 2017). O efluente passou por análise físico-quimica e microbiológica para atribuir as características. Após as análises, descobriu-se que o efluente possuía os valores conforme os resultados expressos no Quadro 1:

Quadro 1 - Caracterização físico-química e microbiológica do efluente.

Parâmetros	Resultados
pH	7,21
temperatura	26,8
DQO (mg/L)	480
OD (mg/L)	3,55
Condutividade	914,5
Salinidade (mg/L)	435
Turbidez (mg/L)	60,6
Cor real	386
Nitrogênio total (mg/L)	1147

Sódio (mg/L)	141,11
Potássio (mg/L)	31,3
Magnésio (mg/L)	9,86
Cálcio (mg/L)	62,11
Molibdênio (mg/L)	0,01
Fósforo (mg/L)	15,54
Zinco (mg/L)	0,16
ferro (mg/L)	0,32
Cobre (mg/L)	0,01
Níquel (mg/L)	0,01
Manganês (mg/L)	0,23
E. coli (UFC/100mL)	1350
Coliformes totais (UFC/100mL)	8000

2.4. PLANTIO E MANEJO DA CULTURA

No presente experimento, utilizou-se o substrato da empresa Biolpant®, cuja composição contém turfa de sphagnum, fibra de coco, casca de arroz, casca de pinus, vermiculita.

Para o experimento utilizou-se bandejas com 20 células com substrato Bioplant®, já para a semeadura selecionou-se o coentro verdão, fornecido pela empresa ISLA®, e semeou-se nas células com cinco a seis sementes em cada, com irrigações manuais duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra à tarde, fornecendo 50 mililitros de água total diário duas vezes ao dia.

Efetuou-se o desbaste 10 dias após a germinação, resultando na retenção de apenas quatro plantas por célula.

2.5. COLETA DE DADOS

Para selecionar as mudas viáveis para análise, as mudas foram deixadas atingir 25 dias após a germinação, a seguir estão detalhadas as análises efetuadas:

2.5.1.ALTURA DA PARTE AÉREA

Utilizou-se uma régua centimétrica, medindo a altura das plantas escolhidas para análise. Os resultados foram expressos em centímetros e a medida foi feita do colo da planta até a porção aérea.

2.5.2. COMPRIMENTO DE RAIZ

Os resultados foram expressos em centímetros, avaliando a raiz principal com régua centimétrica, medindo desde o colo da planta até a extremidade inferior da raiz.

2.5.3. PESO FRESCO DA PARTE AÉREA E RAIZ

As mudas foram pesadas em balança analítica de precisão para determinação dos valores de matéria fresca. Os resultados foram expressos em gramas (g) e incluíram o peso da planta inteira, bem como as partes aéreas e radiculares individuais.

2.5.4. PESO SECO DA PARTE AÉREA E RAIZ

Pesou-se matéria fresca e em seguida as partes aérea e radicular foram divididas e espalhadas sobre papel germitest para secagem em estufa de ventilação forçada a 60ºC. Retirou-se as plantas após 72 horas e posteriormente pesando em balança analítica de precisão. Os dados de peso foram registrados em gramas (g).

2.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

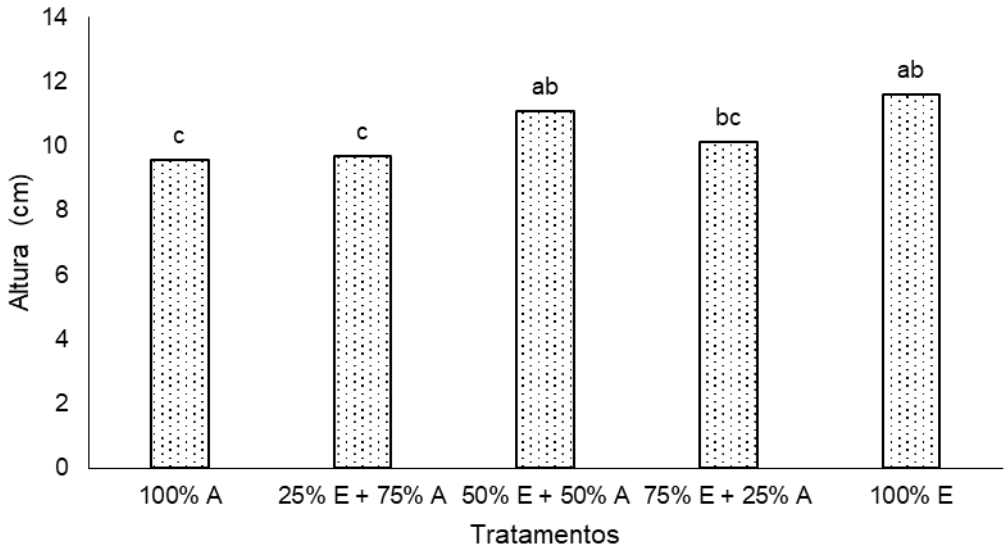
Os dados foram submetidos à análise de variância e quando constatada significância, foi empregada o teste de de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias. As análises estatísticas foram realizadas com o programa Sisvar® (Ferreira, 2011).

3. RESULTADOS

Os resultados da análise de variância demonstraram a existência de diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis de altura, comprimento radicular, massa verde e massa seca.

Na Figura 1 estão dispostos os resultados médios para altura de plantas da cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de abate bovino.

Figura 1 – Resultados médios para a altura de plantas na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



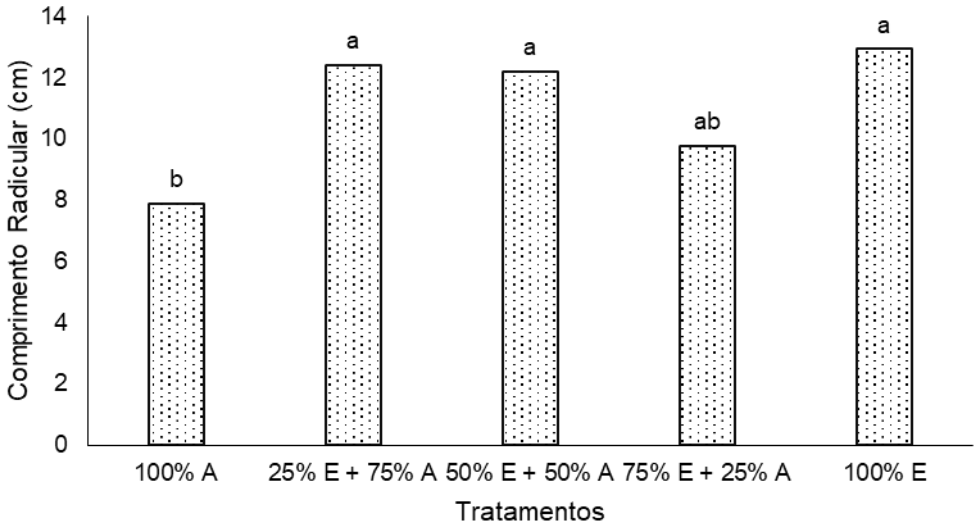
100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente de abate bovino + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente de abate bovino + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente de abate bovino + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente de abate bovino.

Fonte: Os autores (2023).

As mudas selecionadas para as análises apresentaram maior influência nos tratamentos de 50% de efluente de abate bovino (50% E + 50% E) e 100% de efluente de abate bovino (100% E), sendo estatisticamente iguais e superiores aos demais tratamentos, em torno de 11,09 cm e 11,62 cm, respectivamente. No entanto, observou-se menores médias para os tratamentos 100% de água potável (100% A), 25% de efluente de abate bovino (25% E + 75% A) e 75% de efluente de abate bovino (75% E + 25% A), em média de 9,59 cm, 9,68 cm e 10,12 cm, respectivamente. Estes resultados corroboram aos achados de Augusto et al. (2003), Hussar et al. (2005) e Sanches et al. (2007) que indicam que a utilização de águas residuais como substituto de água e nutrientes produziu resultados comparáveis ao desenvolvimento saudável das plantas. Por outro lado, Costa et al. (2009), usaram esgoto doméstico tratado e abastecimento de água urbana para irrigar milho e descobriram que o uso desses tipos de água promoveu maior crescimento das plantas. A presença de nutrientes vantajosos nas águas residuárias do abate de bovinos é provavelmente a causa do maior desenvolvimento observado nas mudas tratadas com o mesmo. O aumento das concentrações de fósforo e nitrogênio pode melhorar a vitalidade das plantas, e o potássio é essencial para uma série de funções fisiológicas nas plantas, incluindo estrutura celular, fotossíntese e atividade enzimática.

Na Figura 2, estão dispostos os resultados médios para comprimento radicular da cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 2 – Resultados médios para a comprimento radicular de planta na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



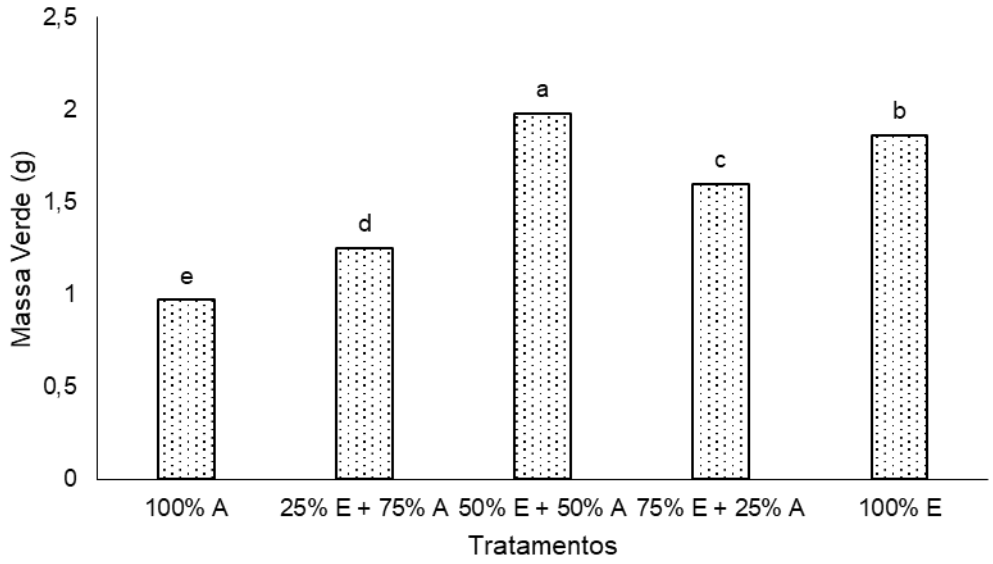
100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente de abate bovino + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente de abate bovino + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente de abate bovino + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente de abate bovino.

Fonte: Os autores (2023).

Nas análises de comprimento radicular o tratamento de 25% de efluente de abate bovino (25% E + 75% A), apresentou maior média de comprimento radicular, sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos em, 12,40 cm. Sob outro enfoque, foi possível observar menores médias para os tratamentos 100% Água potável (100% A), 50% de efluente de abate bovino + 50% Água potável (50% E + 50% A) e 75% de efluente de abate bovino + 25% Água potável (75% E + 25% A), em 7,87 cm, 12,21 cm e 9,78 cm, respectivamente. Estes resultados se assemelham aos achados de DE ALMEIDA et al. (2017) que constatou que a jurema *(Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke.)* diminuiu à medida que aumentavam as concentrações de águas residuais, os autores atribuíram esse declínio à salinidade do efluente.

Na Figura 3, estão dispostos os resultados médios para massa verde da cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 3 – Resultados médios para a massa verde de planta na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



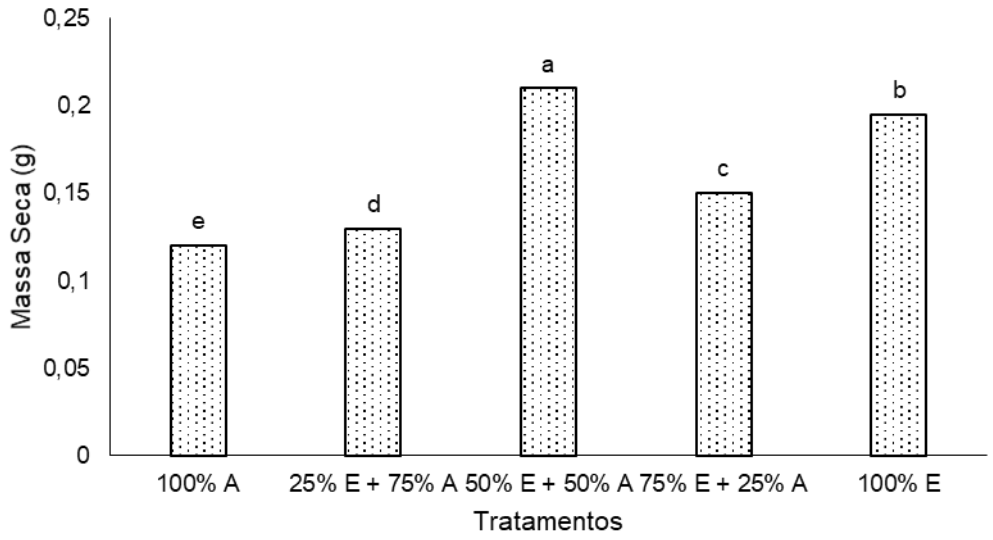
100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente de abate bovino + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente de abate bovino + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente de abate bovino + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente de abate bovino.

Fonte: Os autores (2023).

Depreende-se da Figura 3, constata-se que para o peso de massa verde, o tratamento de 50% de efluente de abate bovino (50%A + 50%A) apresentou maior média para o peso de matéria seca, sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos em, 1,98 g. Em contrapartida, observou menores médias para os tratamentos 100% água potável (100% A), 25% água potável + 75% efluente de abate bovino (25% A + 75% E) e 75% de efluente de abate bovino + 25% água potável, em 0,97g, 1,25g e 1,6g, respectivamente. Estes resultados discordam aos achados de DA COSTA NETO (2011), que observou mudanças notáveis, com valores significativos no peso da matéria verde de área radicular e foliar em 7g, ao trabalhar com plantas irrigadas com águas residuárias de frigoríficos de abate bovino, sendo superior ao encontrado neste trabalho. Porém em estudos semelhantes foram relatados por Gama, Souza e Quevedo (2016), a utilização de águas residuárias como fonte de nutrientes para as plantas teve um efeito positivo, principalmente no desenvolvimento de massa verde, onde o maior peso de massa de um produto é resultado de ter mais nutrientes que o outro em efluentes testados. Esta constatação apoiou os resultados relatados, indicando que a massa do produto aumenta com a concentração de nutrientes.

Na Figura 4 estão dispostos os resultados médios para massa seca da cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 4 – Resultados médios para a massa seca de planta na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente de abate bovino + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente de abate bovino + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente de abate bovino + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente de abate bovino.

Fonte: Os autores (2023).

Nos resultados para peso de massa seca (Figura 4), o tratamento 50% de efluente de abate bovino (50%A + 50%A) expressou ter maior peso, sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos em 0,21 g. Por outro lado, observou-se menores médias para os tratamentos 100% água potável (100% A), 25% efluente de abate bovino + 75% água potável (25% E + 75% A) e 75% efluente de abate bovino + 25% água potável (75% E + 25% A), em 0,12g, 0,13g e 0,15g, respectivamente. Estes resultados divergem com os achados de Magalhães (2008), que observou mudanças notáveis com valores médios maiores no peso da matéria seca de área radicular e foliar ao trabalhar com plantas irrigadas com águas residuárias de frigoríficos de abate bovino, em 1,8g. Segundo Sandri (2007) e Rebouças et al. (2010), o desenvolvimento proporcional das plantas é demonstrado pela melhoria da produção de matéria seca quando a quantidade de águas residuais aumenta.

4. CONCLUSÃO

As mudas tratadas com 50% e 100% do efluente de abate bovino apresentaram melhor crescimento, indicando que o efluente pode efetivamente substituir as fontes convencionais de nutrição e água.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Danielle Camargo Celentano et al. Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de Croton floribundus Spreng.(capixingui) e Copaifera langsdorffii Desf.(copaíba). Revista Árvore, v. 27, p. 335-342, 2003.

BOND, Trevor; SEAR, David; SYKES, Tim. Estimating the contribution of in-stream cattle faeces deposits to nutrient loading in an English Chalk stream. Agricultural water management, v. 131, p. 156-162, 2014.

CAVALLINI, Grasiele Soares; SILVA, Wesley Pereira; GONZAGA, Mayara Ferreira. Desinfecção de efluente final de abatedouro de bovinos com ácido peracético para fins de reúso. DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, v. 4, n. 4, p. 41-50, 2017.

COSTA, Fabiana X. et al. Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, p. 687-693, 2009.

DA COSTA NETO, Elias Alexandre; MAGALHÃES, Joiran Luiz. Efeitos da irrigação com água residuária de granja de suínos no desenvolvimento inicial de um clone de eucalipto.

DE ALMEIDA, João PN et al. Production of Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke seedlings irrigated with fish farming wastewater. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 21, p. 386-391, 2017.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e agrotecnologia, v. 35, p. 1039-1042, 2011

GAMA, G. O.; SOUZA, T. C.; QUEVEDO, L. F. Avaliação do desenvolvimento de mudas de cebolinha produzidas em três tipos de substratos comerciais na região de Dourados-Ms. Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e da Terra, v. 8, n. 5, p. 36-42, 2016

HESPANHOL, Ivanildo et al. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aqüíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002.

HUSSAR, Gilberto José et al. Efeito do uso do efluente de reator anaeróbio compartimentado na fertirrigação da beterraba. Engenharia Ambiental, v. 2, n. 1, p. 35-45, 2005.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Água de reúso na agricultura"; Brasil Escola.

REBOUÇAS, Jonatas Rafael Lacerda et al. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. Revista Caatinga, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2010.

RICE, Eugene W. et al. (Ed.). Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American public health association, 2012.

ROCKSTRÖM, Johan et al. A safe operating space for humanity. Nature, v. 461, n. 7263, p. 472-475, 2009.

SANCHES, Andréa et al. A utilização de efluentes de reator uasb e lagoas de estabilização na fertirrigação do milho como alternativa de reuso. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte, Anais... 2007.

SANDRI, Delvio; MATSURA, Edson E.; TESTEZLAF, Roberto. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 11, p. 17-29, 2007.

SMITH, J. Gestão de Efluentes Bovinos: Transformando Resíduos em Recurso. Revista de Ciência Ambiental, 42(3), 215-228, 2018.

UNESCO, UNESCO lança relatório mundial sobre desenvolvimento dos recursos hídricos. Nações Unidas, [s. l.], 19 mar. 2018.

Capítulo 11

10.37423/231208485

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE COENTRO FERTIRRIGADAS COM EFLUENTE DE PISCICULTURA

Amanda Oliveira Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wilson Junior Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Victor Gabriel Ribeiro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Lucas Pereira Rodrigues — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Patricia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Lucas Costa de Carvalho — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Deusdelia Dias Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Ildiran Miranda da Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Micaele Rodrigues de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O efluente da piscicultura é uma solução biologicamente rica com potenciais impactos ambientais nos ecossistemas receptores. Este estudo explora a viabilidade do reaproveitamento de efluentes da piscicultura para irrigação, focando sua influência no cultivo de coentro em diversos substratos. À medida que a procura de práticas agrícolas sustentáveis se intensifica no meio de padrões climáticos imprevisíveis e da diminuição do abastecimento de água doce, torna-se crucial compreender os efeitos dos efluentes da piscicultura no crescimento das culturas. Realizado no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional-TO, o estudo utilizou delineamento experimental em blocos não casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. O efluente de um tanque de tambaqui passou por caracterização minuciosa. Sementes de coentro foram plantadas em substrato Bioplant® e as mudas foram cultivadas sob diferentes relações efluente-água. O desbaste ocorreu no 10º dia, continuando a coleta de dados até o 24º dia pós-germinação. Foram medidos parâmetros como altura, comprimento de raiz, número de folhas, peso de matéria verde e peso de matéria seca. A análise dos dados utilizando o software Biostat® revelou diferenças significativas entre os tratamentos. O teste de Tukey a um nível de probabilidade de 5% iluminou os impactos distintos das diferentes concentrações de efluentes no desenvolvimento do coentro.

Palavras-chave: Cultivo de Coentro, Agricultura Sustentável, Fertirrigação.

1. INTRODUÇÃO

O efluente da piscicultura é uma solução biologicamente rica que está repleta de matéria orgânica e nutrientes. Numerosos estudos destacaram o potencial dos efluentes da piscicultura para contribuir para o enriquecimento de nutrientes, a eutrofização e a alteração da química da água nos ecossistemas receptores (Hargreaves et al., 2018). Pesquisadores e agricultores têm analisado estratégias de ponta para maximizar o crescimento das culturas e, ao mesmo tempo, minimizar o efeito ambiental, como parte da procura de práticas agrícolas sustentáveis. Desta maneira, o reuso do efluente da piscicultura é uma alternativa viável, podendo ser benéfico às plantas (Silva et al., 2018).

A procura de técnicas de irrigação sustentáveis nunca foi tão grande, à medida que o mundo lida com padrões climáticos mais imprevisíveis e com a diminuição do abastecimento de água doce, por isso Silva (2018) recorda que, a reutilização da água da piscicultura para irrigação tem múltiplas vantagens para as culturas agrícolas, incluindo a reciclagem de nutrientes e a redução dos custos de insumos associados à aplicação de fertilizantes.

A adição de materiais orgânicos aos substratos para formação de mudas tem sido uma prática comum. Isto não só ajuda no fornecimento de nutrientes, mas também nos atributos físicos do meio de cultivo. Dentre as substâncias comumente utilizadas como substrato, destacam-se os seguintes pontos: casca de arroz carbonizada (LUCAS et al., 2003), esterco bovino (RIBEIRO, et al., 2005), bagaço de cana (MELO et al., 2003), composto orgânico (MEDEIROS et al., 2007), e húmus de minhoca (LIMA et al., 2001).

Dentre estas técnicas, a fertirrigação tem se tornado um gargalo na produção de hortaliças, destacando principalmente as folhosas, destacando-se a cultura do coentro. Os benefícios gastronômicos e terapêuticos da erva aromática coentro (Coriandrum sativum), tornam-na no modelo perfeito para avaliar as vantagens e desvantagens da irrigação com efluentes da piscicultura.

Nesse sentido, objetivou-se no presente estudo caracterizar a influência do efluente da piscicultura no desenvolvimento da cultura do coentro sob diferentes substratos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL

Realizou-se o experimento em casa de vegetação do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, localizado no município de Porto Nacional -TO, no mês de setembro de 2023. O clima regional é

caracterizado como seco e muito quente, com temperatura média diária registrada no ano de 2022 entre 30ºC e 35ºC graus, podendo chegar a 40ºC graus nos dias mais quentes. As temperaturas médias durante a noite variam de 20°C a 25°C (INMET, 2022).

2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Adotou-se o delineamento experimental em Blocos não aleatorizados envolvendo a locação dos tratamentos de acordo com critérios específicos, consistindo em 5 tratamentos (Testemunha = 100% de água potável, T1 = 25% do efluente + 75% de água, T2 = 50% do efluente + 50% de água, T3 = 75% do efluente + 25% de água, T4 = 100% do efluente) constituído por 4 repetições.

2.3. CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE

O efluente de piscicultura utilizado foi proveniente de um tanque com capacidade de 34m³ com 380 peixes localizado no ITPAC Porto Nacional-TO, onde são criados tambaquis (Colossoma macropomum) estocados na densidade de 0,089 por m³ alimentados diariamente com ração comercial de 30% de proteína bruta. Através do Método Alfa (Alfakit ®) fez-se testes de alcalinidade, amônia, turbidez e pH para avaliar a qualidade da água. Após as análises, descobriu-se que o efluente possuía os valores conforme os resultados expressos no quadro 1.

Quadro 1: Caracterização do efluente de piscicultura e água potável.

	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)	PH	Alcalinidade (mg/L)	Tubidez (NTU)
Efluente de piscicultura	0	0	7,2	30	33,8
Água potável	0	0	7	10	0,00

Fonte: Os autores (2023).

Após a realização dos testes em efluente bruto, fez-se os testes para avaliar o efluente misturado com água potável com concentrações diferentes, obtendo os valores expressos no Quadro 2.

Quadro 2: Composição química e concentração do efluente de piscicultura do tanque de ferrocimento do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional - TO, 2023.

Tratamentos	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Ph	Alcalinidade (mg/L)	Tubidez (NTU)
0% de água + 100% de efluente	0	0	7,2	30	0
25% de água + 75% de efluente	0	0	7	10	9,66
50% de água + 50% de efluente	0	0	7	20	20,9
75% de água + 25% de efluente	0	0	7	30	28
100% de água + 0% de efluente	0	0	7	10	33,8

Fonte: Os autores (2023).

2.4. PLANTIO E CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

Utilizou-se no estudo um total de 20 células preenchidas com substrato. Estas células foram devidamente semeadas com a cultivar de coentro verdão, da empresa ISLA®, dispondo de 5 a 6 sementes por célula, com espaçamento de 3 cm e irrigadas duas vezes por dia de forma manual.

No décimo dia realizou-se o desbaste, deixando apenas 3 mudas por células. Realizou-se a irrigação de forma contínua até o 24º dia após a germinação.

Empregou-se no estudo o substrato Bioplant® que possui em sua composição as matérias de origem: turfa de sphagnum, fibra de coco, casca de arroz, casca de pinus, vermiculita.

2.5. COLETA DE DADOS

Realizou-se a coleta de dados aos 25 dias após a germinação, sendo coletadas mudas que estavam viáveis para coleta de altura de plantas, comprimento radicular, número de folhas, peso de matéria verde e seca.

2.5.1. ALTURA

Coletou-se as plantas após o 24º dia de germinação avaliando sua altura com uma régua centimétrica, medindo desde o colo até a parte aérea. Os dados foram expressos em centímetros.

2.5.2. COMPRIMENTO RADICULAR

Determinou-se os valores de comprimento da radícula, medindo o comprimento do colo até a raiz principal utilizando-se uma régua centimétrica. Os dados foram expressos em centímetros.

2.5.3. NÚMERO DE FOLHAS

Quantificou-se através do número de folhas que estavam em condições perfeitas e que poderiam realizar a fotossíntese, sem contar os cotilédones. Os dados foram expressos em números de folhas sadias.

2.5.4. PESO DE MATÉRIA VERDE

As mudas selecionadas para avaliação passaram por uma lavagem em água corrente, determinou-se o peso das mudas por inteiro e separadas em parte aérea e parte radicular com balança analítica de precisão. Os dados foram expressos em gramas.

2.5.5. PESO DE MATÉRIA SECA

Após as avaliações da matéria verde, as folhas e raízes foram separadas e colocadas em papel germitest, e levadas a estufa de circulação de ar forçada à temperatura de 60ºC. Após 72 horas foram retiradas e posteriormente realizou-se as quantificações da matéria seca com uma balança analítica de precisão. Os dados foram expressos em gramas.

2.6. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

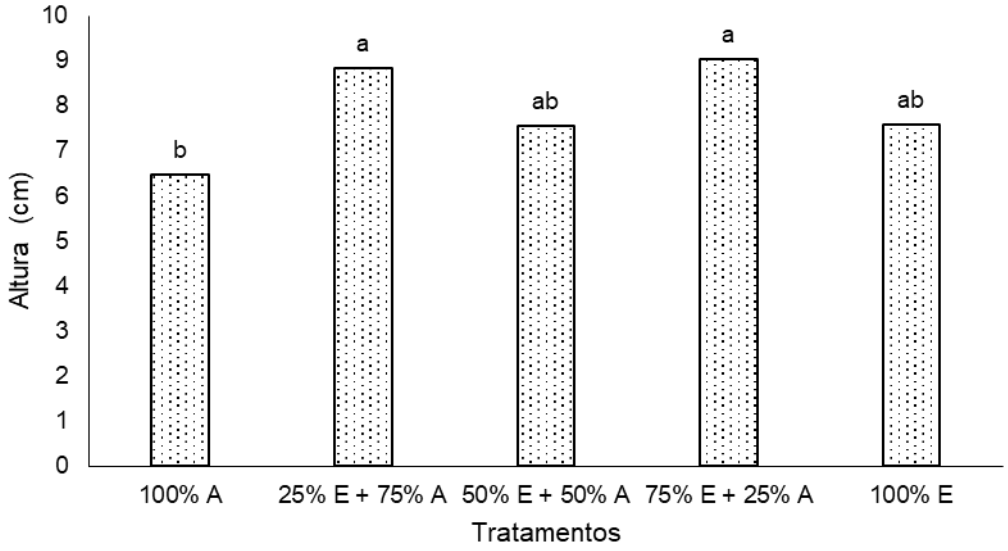
Os dados foram submetidos à análise de variância e quando constatada significância foi empregada o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias. As análises estatísticas foram realizadas com o programa Sisvar® (FERREIRA 2011).

3. RESULTADOS

Os resultados do experimento revelaram variações significativas nas características das mudas de coentro em diferentes concentrações de efluente de piscicultura.

Na Figura 1, estão dispostos os resultados médios para altura de plantas na cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 1 – Resultados médios para a altura de plantas na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



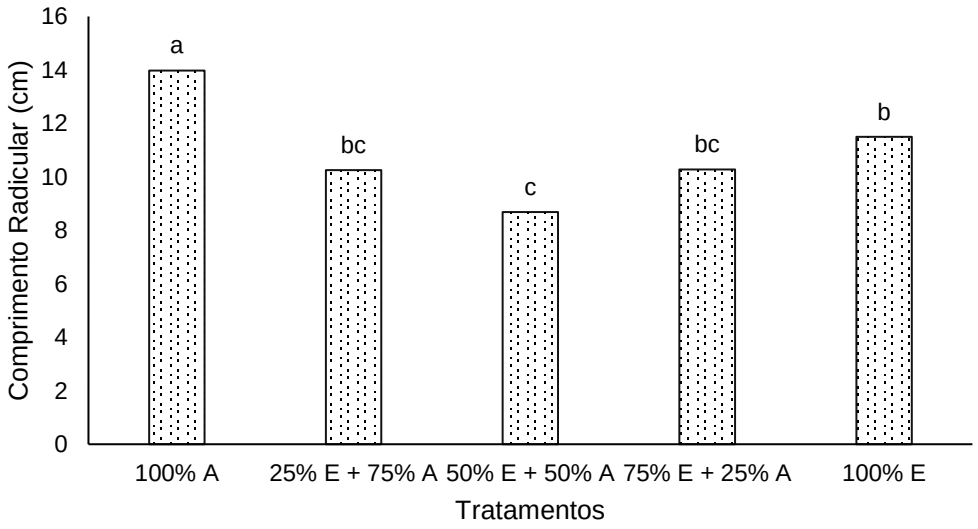
100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente piscicultura + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente piscicultura + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente piscicultura + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente piscicultura.

Fonte: Os autores (2023).

Os tratamentos 25% de efluente de piscicultura (25% E) + 75% de água potável (75% A) e o tratamento 75% de efluente de piscicultura (75% E) + 25% de água potável (25% A), presentaram alturas significativamente maiores em relação aos demais em, 8,83 cm e 9,03 cm respectivamente. No âmbito geral, o tratamento que apresentou melhor desenvolvimento foi o com concentração de 75% de efluente de piscicultura (75% E) + 25% de água potável (25% A) em que foi notado maior média para altura total de planta, indicando um efeito positivo na altura das mudas de coentro. Estes resultados se assemelham aos achados de Cavallaro Junior et al. (2009) que ao medirem as plantas próximo da data de colheita e encontrou valores superiores na altura da rúcula, sendo 22,1 cm enquanto neste trabalho mediu-se no 24º dia após o plantio. Minerais benéficos, incluindo nitrogênio, fosfato e potássio todos necessários para o crescimento das plantas podem ser encontrados nas águas residuais das pisciculturas.

Na Figura 2, estão dispostos os resultados médios para comprimento radicular na cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 2 – Resultados médios para a comprimento radicular de planta na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



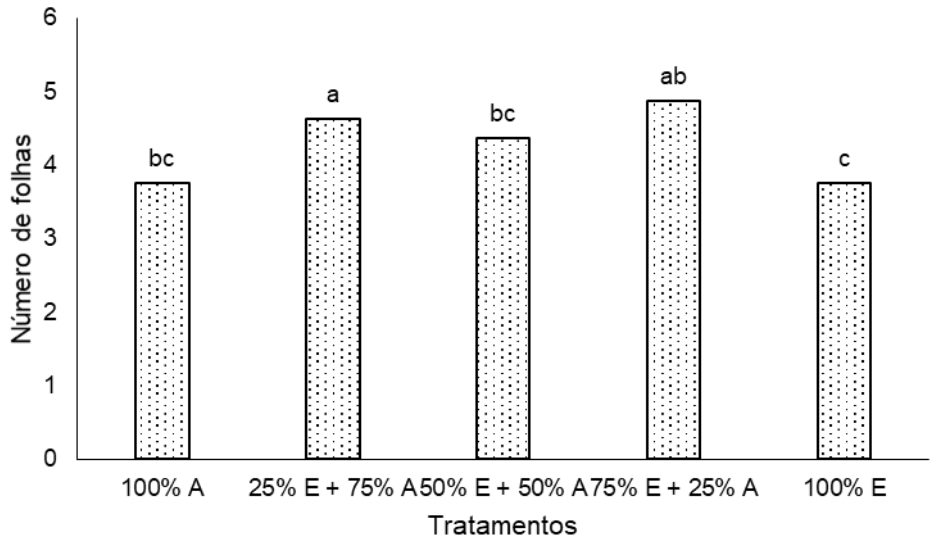
100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente piscicultura + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente piscicultura + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente piscicultura + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente piscicultura.

Fonte: Os autores (2023).

O tratamento 100% água potável (100% A) apresentou maior comprimento radicular (13,98 cm) em comparação aos demais tratamentos que apresentaram em torno de 11,5 cm (100% E), 10,28cm (75% E + 25% A), 10,25cm (25% E + 75% A), 8,68cm (50% E + 50% A), que por sua vez tiveram resultados inferiores ao tratamento com uso de água potável. O tratamento 100% água potável (100% A) mostrou maior comprimento radicular, sugerindo que, em termos de sistema radicular, o uso exclusivo de água potável pode apresentar maiores vantagens quando submetidos ao tratamento. Isso pode ser atribuído às características específicas do coentro ou às condições ambientais e climáticas e do experimento. Por outro lado, estudos realizados por Nomura et al., (2019) com diferentes doses do efluente na cultura da rúcula não apresentaram efeitos significativos para a pesquisa em questão, obtiveram valores para a altura da planta entre 26 cm e 36 cm por plantas individuais.

Na Figura 3 estão dispostos os resultados médios para número de folhas na cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 3 – Resultados médios para número de folhas por planta na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



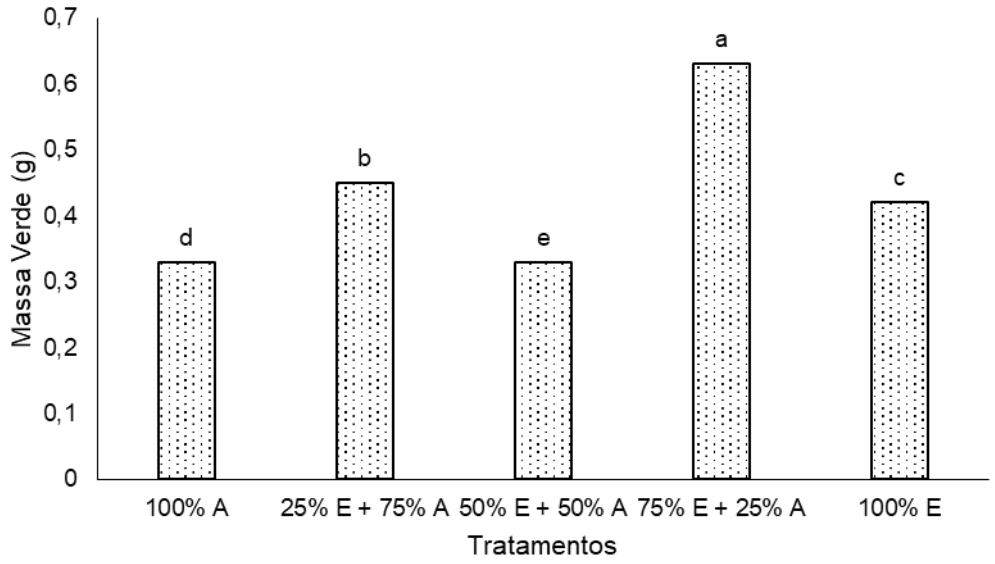
100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente piscicultura + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente piscicultura + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente piscicultura + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente piscicultura.

Fonte: Os autores (2023).

O tratamento 75% de efluente de piscicultura (75% E) + 25% de água potável (25% A) obteve maior média para o número de folhas (4,87 un.), em comparação aos demais tratamentos que se mostraram com dados em torno de 4,62 un. para tratamento (25% E+ 75% A), 4,37 un. para tratamento (50% E + 50% A), 3,75 un. para tratamento (100% A), 3,70 um. para tratamento (100% E). Dadas as circunstâncias analisadas, podemos notar que o tratamento submetido com as concentrações de 75% de efluente de piscicultura (75% E) + 25% de água potável (25% A) mostram maior desenvoltura comparado aos demais tratamentos indicando que uma concentração moderada de efluente de piscicultura pode ser mais benéfica para o desenvolvimento foliar das mudas de coentro tendo em vista que a matéria principal de consumo é parte foliar, por tanto, o tratamento seria o mais indicado para o tipo de cultura. Os resultados obtidos nesse trabalho, divergem com os dados obtidos por Alves et al., (2013), em que as plantas apresentaram números de folhas com médias entre 9,8 e 9,9 unidades por plantas. Isso destaca a variabilidade nos resultados de experimentos e ressalta a importância de considerar fatores como condições específicas do experimento, tipos de solo, e outros aspectos ambientais que podem influenciar os resultados.

Na Figura 4, estão dispostos os resultados médios para massa verde na cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 4 – Resultados médios para a massa verde em gramas de planta na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



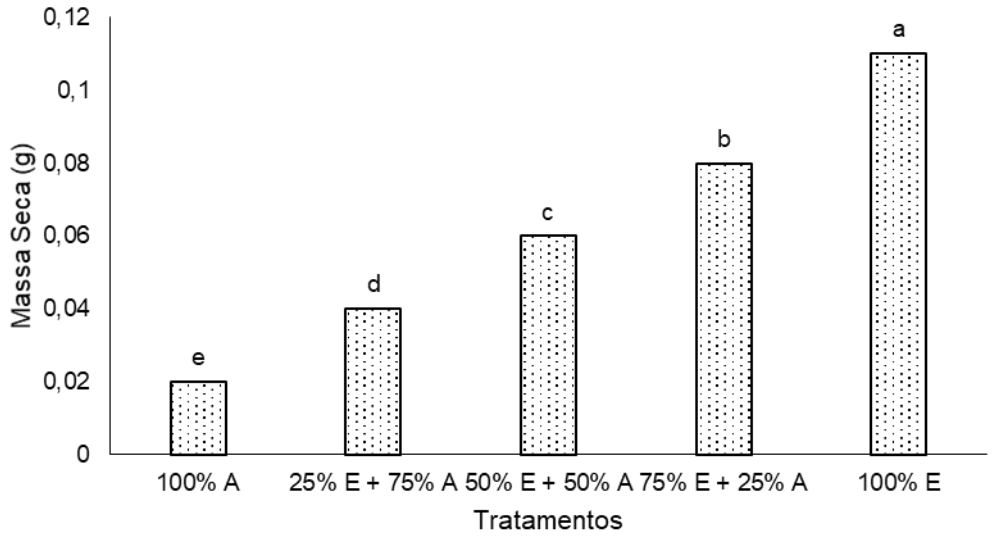
100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente piscicultura + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente piscicultura + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente piscicultura + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente piscicultura.

Fonte: Os autores (2023).

O tratamento com concentrações 75% de efluente de piscicultura (75% E) + 25% de água potável (25% A) (0,63 g) apresentou o maior índice de peso para matéria verde total, sendo estatisticamente superior aos demais. Os resultados permearam em torno de 0,45g para o tratamento com concentrações de 25%E + 75%A, 0,42g para o tratamento com concentrações de 100%E e 0,33g para os tratamentos com concentrações de 100%A e 50%E+50%A. O tratamento com concentrações de 75%E + 25%A demonstrou maiores médias em todas essas variáveis sugerindo um aumento significativo na biomassa total, foliar e radicular. O resultados obtidos neste estudo divergem dos encontrados por Lima (2011) que trabalhou com a reutilização de águas residuárias e obteve valores médios maiores de massa fresca, sendo 6,84g a 7,88g. Em outros estudos, de alface regada, Sandri (2003) obteve valores de massa fresca de 190,0 g e 260,0 g para água de reuso, já Baumgartner et al. (2007), por outro lado, relataram maior massa fresca de 415,6 g para alface irrigada com água limpa, em comparação com uma faixa de 379,1 a 410,8 g para alface irrigada com água reutilizada.

Na Figura 5, estão dispostos os resultados médios para massa seca em gramas na cultura do coentro submetidas fertirrigação de efluente de piscicultura.

Figura 5 – Resultados médios para a massa seca de planta na cultura do coentro submetidas a fertirrigação de efluente de piscicultura na cidade Porto Nacional – TO.



100% A - 100% Água potável; 25% E + 75% A - 25% Efluente piscicultura + 75% Água potável; 50% E + 50% A - 50% Efluente piscicultura + 50% Água potável; 75% E + 25% A - 75% Efluente piscicultura + 25% Água potável; 100% E - 100% Efluente piscicultura.

Fonte: Os autores (2023).

O tratamento com concentração de 100%E apresentou o maior peso de matéria seca total com 0,11g, sendo estatisticamente superior aos demais. Notamos que quanto maior a quantidade aplicada de efluente de piscicultura, menor será o peso total de massa seca, onde os dados obtidos foram de (0,08g) para tratamento de 75%E+25%A, (0,06g) para tratamento de 50%E+50%A, (0,04g) para tratamento de 25%E+75%A e (0,02) para tratamento de 100%. O tratamento com concentrações de 100% de efluente de piscicultura (100%E) apresentou o maior peso de matéria seca total onde podemos concluir que, embora o efluente tenha promovido o crescimento, a matéria seca pode ter sido mais concentrada no tratamento com água potável.

Os resultados da análise de Tukey mostram diferenças significativas entre os tratamentos, destacando as concentrações ideais de efluente de piscicultura para otimizar o crescimento e desenvolvimento das mudas de coentro em diferentes parâmetros. O tratamento com concentrações de 75% de efluente de piscicultura + 25% de água potável (75%E+25%A) frequentemente apresentou os melhores resultados em várias variáveis sugerindo que essa concentração pode ser uma escolha eficaz para a produção de mudas de coentro.

Comparando esses resultados com outros estudos, é possível observar algumas tendências consistentes e algumas discrepâncias. O estudo de Hargreaves et al. (2018) destaca o potencial do efluente de piscicultura para promover o crescimento das plantas, corroborando com os resultados observados no presente estudo, o que vai de encontro ao trabalho publicado por Silva et al. (2018) onde menciona os benefícios da reutilização da água da piscicultura para irrigação, enfatizando a reciclagem de nutrientes. Os resultados dos presentes estudos, especialmente nos tratamentos com efluente, são consistentes com essa abordagem de reaproveitamento.

O trabalho de Lima e Palmeira (2022) destaca a eficácia do sistema de produção integrado, otimizando recursos hídricos. No entanto, os resultados do presente estudo, especialmente nos tratamentos com efluente, indicam que a concentração do efluente pode ser crucial para otimizar o crescimento das mudas.

Em geral, os resultados do presente estudo reforçam a ideia de que a irrigação com efluente de piscicultura pode ser uma prática sustentável e benéfica para o cultivo de plantas, como no caso da cultura do coentro. No entanto, a concentração do efluente parece desempenhar um papel importante, e é necessário considerar cuidadosamente as proporções para otimizar os benefícios. Mais estudos são necessários para explorar ainda mais essas relações e para adaptar as práticas de irrigação às necessidades específicas de diferentes culturas.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que, diversas características, como altura da planta, comprimento da raiz, número de folhas, massa verde e massa seca, frequentemente apresentaram os melhores resultados quando o tratamento com concentrações de 75% de efluente de piscicultura + 25% de água potável (75%E+25%A) foi usado. Estas descobertas implicam que a utilização desta concentração para produzir mudas de coentro seria uma decisão sábia.

REFERÊNCIAS

BAUMGARTNER, Dirceu et al. Reuse of wastewater from swine and fish activities in the lettuce culture. Engenharia Agrícola, v. 27, p. 152-163, 2007.

CAVALLARO JUNIOR, M. L.; TRANI, P. E.; PASSOS F. A.; KUHN NETO, J.; TIVELLI S. W. Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral. Bragantia, v.68, n.2 , p. 347-356, 2009.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e agrotecnologia, v. 35, p. 1039-1042. 2011.

HARGREAVES, J., ANDERSON, J., TWINING, J., et al. Impactos da descarga de nutrientes da aquicultura intensiva sobre a biodiversidade. Poluição Ambiental, 239, 129-138. 2018.

INMET. Informativo meteorológico n°37/2022. Instituto Nacional de Meteorologia. 2022.

LIMA, Valéria Ingrith et al. Reutilização de água residuária na produção de mudas de abóbora e jiló. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 13, 2011.

LUCAS, M. A. K.; SAMPAIO, N. V.; KOHN, E. T.; SOARES, P. F.; SAMPAIO, T. G. Avaliação de diferentes composições de substratos para a aclimatação de mudas de morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.). Revista Ciência Rural, v. 8, n. 1, p. 16-23, 2003.

MEDEIROS, D.C. de; FREITAS, K.C.S.; VERAS, F. de S.; ANJOS, R.S.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE NETO, J.G.; NUNES, G.H. de S. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. Horticultura Brasileira, v.26, p.186-189, 2008.

MEDEIROS, D.C. de; LIMA, B.A.B; BARBOSA, M.R.; ANJOS, R. S.B. dos; DUARTE, R.B.; CAVALCANTE NETO, J.G.; MARQUES, L.F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. Horticultura Brasileira, v.25, p.433-436, 2007.

MEDEIROS, D.C. de; MARQUES, L.F.; DANTAS, M.R. da S.; MOREIRA, J.N.; AZEVEDO, C.M da S. B. Produção de mudas de meloeiro com efluente de piscicultura em diferentes tipos de substratos e bandejas. Revista Brasileira de Agroecologia, v.5, n.2, p. 65-71, 2010.

MELO, A. S.; BRITO, M. E. B.; GOIS, M. P. P.; BARRETO, M. C. V.; VIEGAS, P. R. A.; HOLANDA, F. S. R. Efeito de substratos orgânicos na formação de mudas de maracujazeiro (Passiflora edulis). Revista Científica Rural, v. 8, n. 2, p. 116-121, 2003.

NOMURA, M., GERVÁSIO, V. P., COSTA, E. M., DE LEMOS, V. K., VENTURA, M. V. A., & PEREIRA, L. S. Biofertilizante na Produção de Rúcula. Ipê Agronomic Journal. v.4, n.1, p.116-121, 2019.

RIBEIRO, M.C.C.; MORAIS, M.J.A.; SOUSA, A.H.; LINHARES, P.C.F.; BARROS JÚNIOR, A.P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. Revista Caatinga, v.18, n.3, p.155-158, 2005.

SANDRI, S. Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita. 2003. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Água e Solo) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas,2003.

SILVA, ELZANE F. L. et al. Aplicação de efluentes da piscicultura no desenvolvimento e crescimento de plantas de milho e feijão. Revista de Ciências Agrárias, Jaboticabal, 46(1), 74–81. 2018.

SILVA, Qualidade do solo mediante aplicação de efluente de piscicultura. Universidade Federal do Ceará. 2018.

Capítulo 12

10.37423/231208486

AVALIAÇÃO FENOTÍPICA DA CULTURA DE GIRASSOL SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE HÍDRICO

Lucas Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Patricia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Guilherme Rocha dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Lucas Costa de Carvalho — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Deusdelia Dias Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Ildiran Miranda da Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Jacson Pereira Cursino — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Túlio Dias de Freitas — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Micaele Rodrigues de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: O estresse hídrico é um problema que limita a produção e o desenvolvimento de diversas plantas, principalmente nos períodos de seca. Com o objetivo de avaliar a interação da cultura do girassol (Helianthus annuus) sob condições de estresse hídrico, foi realizado um experimento em casa de vegetação, no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto S.A., localizado no município de Porto Nacional, no período de setembro a novembro de 2023. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (T1: 100%; T2: 75%; T3:50%; T4:25%) e cinco repetições de acordo da exigência diária da cultura. As variáveis avaliadas foram altura de plantas, diâmetro de caule e índice de área foliar (IAF). Os dados obtidos foram submetidos as analises estatísticas utiloizando o programa estatístico SISVAR. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados não mostraram diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule e índice de área foliar. Assim, conclui-se que a cultura do girassol é tolerante a estresse hídrico, não apresentando diferença significativa no seu desenvolvimento para as variáveis avaliadas.

Palavras-chave: Cerrado; Déficit hídrico; Helianthus annuus.

1 INTRODUÇÃO

O girassol, ou *Helianthus annuus L.,* é uma oleaginosa com ciclo anual. Suas características agronômicas incluem caule reto, crescimento rápido, crescimento sublenhoso, pouca ramificação no ápice, boa resistência ao calor, frio e seca, superioridade sobre as cultivares economicamente mais importantes cultivadas no Brasil e alto grau de adaptabilidade em latitude e longitude. Esta planta, nativa da América do Norte e pertencente à família Asteraceae, era ali cultivada pelas suas qualidades medicinais e estéticas. Pelas suas qualidades agronômicas, o girassol é cultivado por meio de rotação e sucessão de culturas (Correa et al., 2020).

O cultivo do girassol é extensamente praticado no Brasil, sendo suas sementes a fonte de extração de óleo e farelo de girassol. Ao longo dos anos, a escolha de plantar essa cultura tem crescido substancialmente, resultando em um aumento notável na área plantada nos últimos quatro anos, com um acréscimo de 18.600 hectares em 2020 para 46.393 hectares em 2023. Globalmente, diversas indústrias, incluindo alimentos, energia e química, fazem uso do óleo derivado dessas sementes. O amplo uso do óleo de girassol na indústria alimentícia é um dos principais fatores impulsionando o crescimento desse mercado em todo o mundo (Rossi et al., 2023).

Referindo-se à produção de girassol no Cerrado, e mais especificamente no Estado do Tocantins, Capone et al. (2012) destacam que o estado é considerado um dos futuros celeiros agrícolas do Brasil devido à sua localização estratégica no centro geográfico do país, o que facilita o escoamento da produção, bem como à sua ampla disponibilidade de água e terras cultiváveis.

Lira et al., (2020), o girassol é uma cultivar que se adapta muito bem ao Cerrado brasileiro devido às suas características agronômicas, que incluem maior resistência ao calor, ao frio e à seca. Os autores ressaltam, porém, que além do potencial influência de todos esses fatores, as características agronômicas também podem ser influenciadas pelas condições bióticas e abióticas, bem como pela cultivar utilizada. Como resultado, selecionar a cultivar certa para uma determinada região é crucial porque determina se uma cultura renderá ou não lucro sobre o investimento nela realizado A faixa ideal de temperatura para o girassol é de 27 a 28ºC. Temperaturas superiores a 35ºC diminuem a quantidade de óleo, e quando combinadas com baixa disponibilidade de água, prejudicam o crescimento da planta.

A disponibilidade hídrica do solo é um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso ou fracasso de um cultivo agrícola. A ocorrência de estresses causados por déficit ou por excesso hídrico é prejudicial ao crescimento e à produtividade do girassol. O padrão de crescimento das plantas é alterado e a

produtividade é reduzida com o aumento da intensidade correspondente ao estresse, Loose et al. (2021).

Pesquisas sobre diversos níveis de irrigação para o girassol revelam que um aumento na disponibilidade de água resulta no incremento de variáveis como altura, massa seca, massa seca do capítulo e peso das sementes.

O objetivo deste estudo consiste em realizar uma avaliação abrangente da interação da cultura do girassol (*Helianthus annuus*) Sob estresse hídrico avaliar as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule e índice de área folia na cultura do girassol amarelo sob condições de estresse hídrico. Considerando a importância dessas variáveis, nossa pesquisa buscou contribuir significativamente para o entendimento dos efeitos do déficit hídrico nas características morfológicas e fisiológicas das plantas de girassol.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação, no instituto Tocantinense presidente Antônio Carlos Porto S.A, localizado no município de porto nacional, com as coordenadas geográfica 10°41’44’’S 48°23’05’’W.

A semeadura foi realizada em setembro de 2023 em vasos com capacidade de 3 L, contendo solo com a classificação latossolo-vermelho com textura arenosa. Estes solos são classificados como solos minerais, não hidromórficos, e possuem profundidade considerável (normalmente superior a 2 metros).

Adotou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado com 4 tratamentos (T1: 100%; T2: 75%; T3: 50%; T4: 25%) e 5 repetições, de acordo com a exigência diária da cultura. Para avaliar a influência do teor de água do solo sobre o desenvolvimento do girassol foram utilizados os seguintes níveis de umidade: 100, 75, 50 e 25% da capacidade de campo. A irrigação foi realizada por meio de irrigador manual em intervalo de 2 dias, em que cada tratamento recebia uma quantidade hídrica de acordo com a necessidade do trabalho.

O T1 (necessidade de 8 L) promovia o aporte hídrico com 2 L de água 4 vezes ao dia; o T2 (necessidade de 6 L) promovia o aporte hídrico com 2 L de água 3 vezes ao dia; o T3 (necessidade de 4 L) e T4 (necessidade de 2 L) promovia o aporte hídrico com 2 L e 1 L de água 2 vezes ao dia, respectivamente.

Utilizou-se para a implantação do experimento a cultivar de girassol amarelo da feltrin sementes, lote 0025502230038010, germinação 98% e pureza 100, tratada com 0,05% Tecto sc. O período indicado

para o cultivo do girassol no Tocantins, tomando por base à temperatura padrão das estações climáticas do ano é de janeiro a janeiro.

O ato de fertilizar o solo foi realizado de acordo com os resultados da análise de solo, que determina as necessidades nutricionais específicas para a cultura.

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo coletado na área experimental Instituto Presidente Antônio Carlos, na profundidade coletado na faixa de 1 a 20 cm de profundidade. Porto Nacional – TO, 2023.

Macro														Acidez Ativa
Identificação	**P Mehlich**	**P Resina**	**P Remanescente**	**S**	**Na**	**K**	**K**	**Ca²**	**Mg²**	**Al³**	**H + Al**	**SB**	**C.T.C. pH 7,0**	**C.T.C efet**	**Ph**
	mg.dm³						cmolc.dm³								Água
S2916 (Composta)	1,81				1,00	20,00	0,05	0,03	0,02	0,21	3,05	0,31	3,36	0,517	4,20

Argila (HMFS + Na g/kg) = 530; Silte g/kg estimado = 25; Areia total (peneira g/kg) = 444; pH em H2O, KCl, CaCl2 -Relação 1:2,5; P, Na, K, Fe, Zn, Mn, Cu - Extrator Mehlich 1; Ca, Mg, Al - Extrator KCl 1 mol/L; H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L, pH7,0

Para a implantação do experimento utilizou-se vasos de plástico, com volume de 10L furados na parte inferior, no qual foram adicionados 10 Kg de solo incorporado com substrato. Realizou- se o plantio cerca de 3 sementes em cada vaso. Com onze dias após a emergência fez-se o desbaste deixando em cada vaso apenas uma planta para que não houvesse competição por nutrientes e água. Para aplicação dos tratamentos realizou-se quantidades específicas para cada um, onde cada tratamento recebia diferentes litros de água durante o dia.

Aos 55 dias após a semeadura e aplicados os tratamentos, realizou-se as seguintes avaliações fitométricas como coleta de dados: diâmetro do caule, altura da planta e índice de área foliar (IAF). O diâmetro do caule foi medido com um paquímetro digital na base do caule da planta. Os dados foram expressos em milímetros (mm). A altura da planta foi medida com uma fita métrica entre a base da planta e a inserção da última folha. Os dados foram expressos em centímetros (cm). O IAF foi calculado a partir da medida da largura x comprimento de 4 folhas, deixando marcações nas utilizadas. Os dados foram expressos em centímetros quadrados (cm²).

Os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas utilizando o programa estatístico SISVAR. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSÕES

Os resultados da análise de variância (Tabela 2) demonstram a inexistência de diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis altura de plantas, diâmetro de caule e índice de área foliar ao nível de 5% de probabilidade a variável.

Tabela 2 – Resultados médios para altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm e índice de área foliar (IAF) em plantas de girassol submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico. Porto Nacional – TO, 2023.

Tratamento	Altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)	IAF (cm)
8 L	97,9 a	15,02 a	299,08 a
6 L	106,3 a	14,4 a	292,36 a
4 L	99,8 a	14,78 a	304,56 a
2 L	100,2 a	14,04 a	287,2 a

*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2023).

Depreende-se da tabela 2, observa-se que para a variável de altura de plantas não houve diferença significativa entre os tratamentos sob indução de disponibilidade hídrica nas condições do presente estudo. Resultados divergentes foram encontrados por Bandeira et al. (2019) que afirmaram que, como o diâmetro de caule e altura de plantas estão diretamente correlacionados com a disponibilidade de água no solo e que um défice hídrico tem um efeito adverso sobre estes fatores de crescimento, o que pode ter um impacto negativo na produtividade da cultura. Por outro lado, os resultados obtidos por Loose et al. (2021) assemelham-se aos do presente estudo, os quais não observaram diferenças entre os tratamentos de disponibilidade hídrica para a referida cultura, demonstrando assim homogeneidade antes da disponibilidade hídrica começarem a ser aplicados. Outro resultado divergente foi obtido por Araújo et al. (2012) que concluíram que alterações na altura das plantas de girassol em resposta a lâmina de irrigação aumentaram de acordo com disponibilidade hídrica aplicada.

Inquire-se na Tabela 2 que para a variável de diâmetro de caule não houve diferença significativa entre os tratamentos sob indução de disponibilidade hídrica nas condições do presente estudo. Já em resultados obtidos por Bandeira et al. (2019) como medida de mitigação do estresse hídrico para plantas ornamentais de girassol cv multissol, não teve efeito significativo na variável de crescimento diâmetro do caule. Resultados coerentes foram observados por Silva et al. (2018) no qual os valores

de diâmetro de caule obtidos na cultura do feijoeiro comum, diminuem linearmente com a redução de disponibilidade hídrica apresentam resultados mais acentuados para déficit hídrico de 40% e 60%.

Estas observações assemelham os achados de Silva et al. (2012) em que não foram encontradas diferenças significativas nas variáveis em questão, o que induz que a irrigação sem déficit durante a fase vegetativa é capaz de favorecer o diâmetro do caule, mas não o suficiente para permitir que a planta atinja seu máximo, limitado apenas pelo potencial genético da planta.

Averigue-se na Tabela 2 que para a variável índice de área foliar (IAF), não houve diferença significativa entre os tratamentos sob indução de disponibilidade hídrica nas condições do presente estudo. Resultados congruentes foram observados por Sousa et al. (2015) na cultura do feijoeiro que não houve efeito significativos com relação do estresse hídrico sobre as variáveis de altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e índice de área foliar.

Já em resultados dessemelhantes obtidos por Peixoto et al. (2006) nas culturas do limoeiro e laranjeira ao longo do período de escassez hídrica, os genótipos apresentaram diferenças significativas em suas respostas. Notavelmente, nas marcas de 8 e 12 dias, os dois genótipos específicos superaram consistentemente os outros genótipos sob vários regimes hídricos. Conforme relatado por Pinto et al. (2008), que encontraram redução na área foliar e no número de folhas de diferentes espécies sob estresse hídrico, e conforme relatado por Mendes et al. (2007), que também constataram redução na produção de frutos e sementes para feijão-caupi sob estresse hídrico, esses fatos podem compensar a perda de área foliar comum em plantas sob estresse hídrico.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a água não foi o fator limitante no desenvolvimento das plantas neste estudo, e que os resultados entre os tratamentos relacionado ao IAF, altura de plantas e diâmetro de caule não teve diferença perceptível.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. V. O. et al., Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. Irriga, v.17 n.2,p. 126-136, 2012.

BANDEIRA, S. de S. Aplicação foliar de ácido salicílico em girassol ornamental submetido à deficiência hídrica. 2019.

CAPONE, A. et al., Desempenho agronômico de cultivares de girassol no sul do estado do Tocantins. J. Biotec. Biodivers. v. 3, N.3: p. 13-23, 2012.

CORREA, V. R. S. et al., Dissimilaridade fenotípica em genótipos de girassol. Research, Societyand Development, v.9, n.11, e3489119814, 2020.

LIRA, E. G. et al., Avaliação de genótipos de girassol com base em características morfoagronômicas em ambientes do cerrado brasileiro. ANAIS 23ª Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. 11º Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol. 2020.

LOOSE, L. H. Respostas agronômicas e morfofisiológicas do girassol ao déficit e excesso hídrico em dois solos. 2016.

MENDES, R. M. S. et al., Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. Revista Ciência Agronômica, v. 38, n. 01, p. 95-103, 2007.

PEIXOTO, C. P. et al., Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, p. 439-443, 2006.

PINTO, C. M. et al. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 03, p. 429-436, 2008.

ROSSI, C. M . Plantação de girassol bate recorde de 46.393 hectares em 2023. Revista cultivar. Disponível em: https://blog.broto.com.br/cultura-do-girassol/. Acesso: 20 nov. 2023

SILVA, A. R. et al. Morfologia e fitomassa do girassol cultivado com déficits hidricos em diferentes estádios de desenvolvimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 16, 959-968, 2012

SILVA, C. G. et al. INFLUÊNCIA DO DÉFICIT HÍDRICO SOBRE O DIÂMETRO DO CAULE DO FEIJOEIRO COMUM. Anais da Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES-SEAGRO, 2018.

SOUSA, C. et al. Crescimento e respostas enzimáticas do feijoeiro caupi sob estresse hídrico e nematoide de galhas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 19, 113-118, 2015.

Capítulo 13

10.37423/231208487

APROVEITAMENTO DO EFLUENTE DA PISCICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DO RABANETE SAXA

Gabriella de Moura Lima

Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Josafa da Silva Guimaraes Junior

Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Kétuly da Silva Ataides

Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Resumo: Projeções conectadas a conhecimentos históricos, colocam em evidência a crescente criação de peixes no Brasil que se manterá por longos períodos. Gerando a necessidade de inovar e aperfeiçoar o processo de reutilização do efluente originado pela piscicultura, motivado pela fertirrigação alternativa. Esse caminho é considerado pela literatura uma maneira sustentável e garante benefícios consideráveis à agricultura, como melhor desempenho vegetal e redução no uso de adubos químicos. Além de benefícios para o meio ambiente e cultura vegetal, a utilização do efluente como fertirrigação expressam resultados para os próprios peixes já que a abundância e conservação de substância orgânicas pode gerar mortalidade e intoxicações, ocasionando descartes regulares de parte do fluido utilizado. As respostas expostas por autores para esse processo manifestam-se favoráveis, com excelentes resultados para diferentes culturas vegetais. Entretanto, determinados estudos advertem para aparecimento de desafios, como tratos com lixiviação, a adaptação correta para a cultura vegetal e espécies de peixes.

Palavras-chave: Reutilização, Fertirrigação, Piscicultura, Produção Vegetal.

1.INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira, de modo geral, possui à disposição um grande montante de recursos hídricos que são imprescindíveis para que a produção de alimentos seja próspera e rentável, porém esse recurso não está disponível de forma igualitária em todas as regiões agrícolas. Por ser essencial, a utilização desses recursos hídricos precisa ser consciente, uma vez que a ocorrência de períodos de estiagem, má administração do recurso e a evapotranspiração reduzem a produção agrícola nacional (PAZ et al., 2000).

Diante desses desafios e da constante expansão do agronegócio, ocorre continuamente uma procura por soluções sustentáveis para a irrigação, dentro desse contexto surge a possibilidade de reaproveitamento de recursos hídricos de diversas atividades (FERREIRA,2018). A literatura apresenta estudos que comprovam a viabilidade de reaproveitamentos hídrico e de bons resultados produtivos em diferentes culturas, por exemplo, DOMINICAL (2018) ao estudar a reutilização de efluente de abatedouro, concluiu que é uma alternativa viável para o cultivo de gramínea e que demonstram quantidades superiores de nitrogênio, fósforo e outros macro e micronutrientes quando comparado à água potável usada convencionalmente.

Outra fonte de água apta para reaproveitamento é a piscicultura, como demonstra LIMA (2022) ao utilizar essa fonte hídrica e comparar o desempenho de duas variedades de alface. Ainda considerando o efluente da piscicultura, MEDEIROS (2013), ao avaliar a cultura do tomate submetido a três dosagens de substrato e irrigado com efluente da piscicultura constatou um aumento significativo desenvolvimento da raiz, massa seca da parte aérea ao ser comparada à água de poço tubular. Essa possibilidade de reaproveitamento se dá pelo acúmulo de matéria orgânica proveniente, principalmente de excretas e ração (ASSUNÇÃO, 2011).

Além de ser fonte hídrica, a utilização do efluente da criação de peixes apresenta benefícios também devido a matéria orgânica acumulada no processo de criação dos animais nos viveiros, resultado dos resíduos excretados, fertilizantes e acúmulo de ração (ASSUNÇÃO, 2011). Esse acúmulo de matéria orgânica resulta em nutrientes necessários para as culturas agrícolas, tais como o rabanete que exige nitrogênio, fósforo e potássio como nutrientes fundamentais para seu desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2014). O quantitativo de nutrientes provenientes da água da piscicultura é demonstrado por MONTANHINI NETO e OSTRENSKY (2015) ao indicarem que na produção de 1 ton de tilápia, obtém-se uma quantidade de 14,26 kg de fósforo, 44,95 kg nitrogênio.

Diante do exposto, e considerando que existem variações na qualidade da água residuária da piscicultura, faz-se necessário caracterizar seus benefícios para o rabanete após ela ter sido utilizada em diferentes sistemas de criação, com diferentes acúmulos de matéria orgânica e consequente acúmulo nutricional, que possivelmente acarretaria em economias relacionadas ao uso de adubos químicos. Com isso, no presente trabalho propõe-se a avaliar o quanto a água residuária de um sistema de criação de peixes em tanque elevado sem sistema de filtragem consegue substituir a adubação nitrogenada na cultura do rabanete.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, que consiste em avaliar o quanto a água da piscicultura consegue suprir a demanda por nitrogênio (N) do rabanete, foi realizado na casa de vegetação da instituição de ensino ITPAC, localizada no Município de Porto Nacional, no estado do Tocantins.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições. O plantio foi realizado em sacos de mudas com medidas de 30 x 40 cm, cada um com 10 kg de solo e 8 sementes de rabanete (*Raphanus sativus*), variedade Saxa, distribuídas a uma profundidade de 1,5 cm, conforme recomendação da empresa produtora da semente e com distância de 2 cm entre elas.

A adubação foi realizada conforme a necessidade do solo detectada em análise laboratorial e considerando as exigências do rabanete. Os adubos utilizados foram superfosfatos simples, cloreto de potássio e ureia. Sendo que o adubo superfosfato simples foi aplicado no ato do plantio, já o cloreto de potássio e a ureia uma semana após a semeadura. O único adubo que variou entre as unidades experimentais foi a uréia (CH_4N_2O), constituindo assim, os nossos tratamentos. O tratamento 1 consistia em adubar o solo com 100% da quantidade de ureia recomendada correspondente a 670 mg, enquanto que para os tratamentos 2, 3 e 4, utilizou-se 80, 60 e 20% da recomendação inicial, respectivamente. As concentrações foram escolhidas com intuito de validar a que ponto o efluente consegue suprir as necessidades nutricionais da cultura ao se tratar da absorção de nitrogênio.

Todas as unidades experimentais receberam água residual da piscicultura, sendo sempre do mesmo tanque de criação, que comportava peixes tambaqui, com peso médio de 568,5 g, e densidade de 6 kg/m³. Os peixes são alimentados 2 vezes ao dia, com ração de 28% de proteína bruta e a limpeza do sistema ocorre a cada 15 dias, sendo que semanalmente, 50% da água é renovada.

O método de irrigação utilizado foi manual com auxílio de regador, a fim de diminuir a força e queda da água sobre a plântulas a fim de evitar danos mecânicos à estrutura e raízes das mesmas. A irrigação foi realizada uma vez ao dia e com base na capacidade de campo do solo utilizado.

As variáveis consideradas foram: comprimento da raiz, altura da parte aérea, peso da raiz, peso da parte aérea e suas respectivas matérias secas. A matéria seca foi obtida através do uso de estufa à 54 ºC com secagem durante 4 dias. Para avaliação das alturas das plântulas e comprimento da raiz, utilizou-se régua para medição, elas foram avaliadas após dias de semeadura. Os dados gerados foram tabulados no Excel, enquanto que para os tratamentos dos mesmos e para as análises estatísticas, utilizou-se o software estatístico R.

Após a finalização da colheita retirou-se uma amostra do solo de cada tratamento para análise e comparação de resultados com uma análise realizada anteriormente à instalação do experimento.

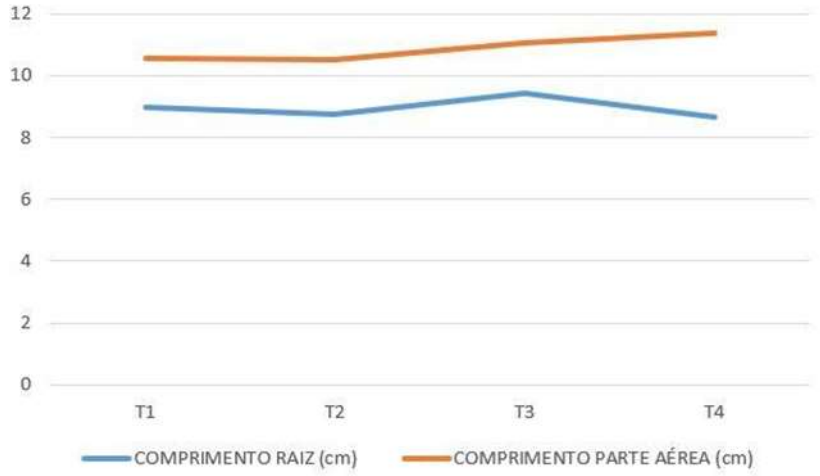
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Realizou-se uma pesquisa para determinar o desempenho de hortaliças irrigadas com água residual de tanques de piscicultura, avaliou-se que a cultura do rabanete apesar de numericamente e estatisticamente não apresentar diferenças significativas, obteve uma semelhança física entre as plantas mesmo submetido a diferentes doses de adubação. Posteriormente após a colheita e coleta de dados as plantas foram submetidas à estufa com temperatura de 54°C por um período de 4 dias buscando estabelecer peso constante para definição de matéria seca.

Em uma análise descritiva dos dados demonstrou pouca variação numérica entre as médias ao tratar de comprimento da parte aérea e comprimento da raiz. Para melhor demonstrar esse comportamento, plotou-se o gráfico intitulado “Comparativo das medidas da raiz e parte aérea na avaliação de diferentes tratamentos” considerando as médias dos tratamentos.

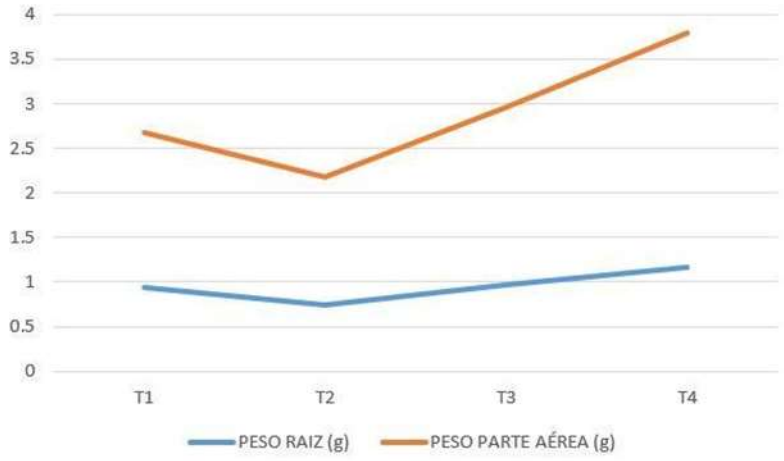
No momento da colheita foi realizado as pesagens e medição dessas características a partir dali tornou-se possível inferir que apesar de numericamente apresentar diferenças, as mesmas não foram significativas tanto para número de folhas (NF), Comprimento da raiz (CR) e comprimento da parte aérea (CPA), mesmo os quatro tratamentos obtendo percentuais diferentes de adubação nitrogenada.

Gráfico 1: Comparativo das medidas da raiz e parte aérea na avaliação de diferentes tratamentos.



Um comportamento similar foi observado nas análises descritivas para o peso da parte aérea e peso da raiz. Esse resultado também é visível ao plotar as médias (gráfico 2).

Gráfico 2: Comparativo das medidas em gramas do peso da raiz e peso da parte aérea da planta avaliando os diferentes tratamentos.



Com a observação dos gráficos já é possível inferir que, apesar da redução percentual da adubação de ureia, que implica em diferentes doses de nitrogênio entre os tratamentos, o efluente da piscicultura conseguiu suprir demandas nutricionais das plantas, tornando o resultado produtivo dos tratamentos com menores doses de nitrogênio via uréia similares aos que receberam essa adubação química de acordo com a recomendação considerando as condições do solo e exigências da cultura.

Para confirmar esse resultado que já estava sendo observado, realizou-se a análise de variância, que indicou não haver diferença estatística significativa entre os tratamentos.

Esses resultados sugerem que não houve prejuízos para as plantas ao reduzir a uréia como fonte de nitrogênio, indicando uma capacidade do efluente de piscicultura de suprir a demanda. Esse é um resultado relevante, considerando que a adubação mais comum e utilizada pelos produtores como fonte de absorção de nitrogênio é a aplicação de ureia, porém sua alta capacidade de absorção da umidade do ar e maior suscetibilidade a perda gerada por volatilização quando utilizado em cobertura reduz a sua eficiência nas lavouras (SILVA et al., 2012).

Alternativas para a maximização do aproveitamento da uréia é inclusive estudado, a melhor alternativa de acordo com LEZANA; CARRASCO (2002) foi a divisão da dose recomendada de uréia em múltiplas aplicações.

É importante frisar que a produção de rabanetes necessita de grande presença de nitrogênio no solo e que ele atua no crescimento e desenvolvimento da olerícola (OLIVEIRA, 2014). Porém, no presente trabalho, por mais que tenha ocorrido variação percentual na dose de nitrogênio fornecida via adubação química, não ocorreu influência no comprimento das raízes comprando os 4 tratamentos.

Essa não diferenciação pode ser explicada através do exposto por MONTANHINI NETO e OSTRENSKY (2015), que ao avaliarem a produção de uma tonelada de biomassa de tilápia, conseguiu alcançar uma carga nutritiva de 44,95 kg nitrogênio, 14,26 kg de fósforo, 1040,63 kg de matéria orgânica. Os resultados validaram que o efluente da piscicultura é, portanto, rico em nutrientes favoráveis e essenciais para o progresso das plântulas.

Diferentes autores alcançaram resultados significativos ao utilizar o efluente da piscicultura na irrigação de diferentes culturas como alface, rúcula, amendoim e mudas de mamoeiro e recomendaram a mesma como uma alternativa viável pois entre os resultados estavam a captação de uma gama nutritiva, redução de custos de adubação e recurso hídricos, sem a perda de rendimento o que acarreta em resultados satisfatórios e de qualidade vegetal (BAUMGARTNER et al., 2007; SOUZA NETA et al., 2013; ARAÚJO et al., 2017; ROSA et al., 2018).

Ao comparar os estudos e resultados realizados por RICCI (1993) que estudou a produção e a qualidade sanitária da cultura da alface irrigada com águas residuárias originadas da suinocultura e da piscicultura com os resultados obtidos no presente trabalho observa-se que a utilização deste efluente não prejudicou a cultura, corroborou com a absorção nutritiva, o autor não encontrou diferenças no crescimento das plantas ao avaliá-las.

O presente trabalho obteve resultados semelhantes também aos encontrados por JUCHEN (2000) e KALIL (1992) que não encontraram diferenças significativas nas alturas das plantas de alface. Durante o trabalho analisamos os resultados, e avaliamos o efluente residual de atividade piscícola no desenvolvimento da cultura do rabanete, podemos observar que o líquido possui uma gama de nutrientes e matéria orgânica que acelerou o processo germinativo da cultura já que segundo algumas literaturas o tempo estimado é de 4 a 6 dias, já no caso do experimento durou 2 a 3 dias até a germinação final. Neste foram considerados aplicação calculada e dividida igualmente em cada tratamento 0,35 mm no período da tarde sendo irrigado uma vez ao dia, seguindo as exigência da cultura que se submetida a altas quantidade de água acabam apresentando rachaduras no tubérculo.

Outro ponto a ser considerado e que exalta a necessidade de estudar alternativas à ureia é exposto pela Confederação Nacional da Agricultura em (2021) que indicou que os custos com insumos chegaram a representar 30% do total gasto pelo agronegócio no Brasil e dentro deste montante, se destacam os adubos químicos. Associar esse dado com os desafios que a agricultura familiar enfrenta na compra de insumos que, muitas vezes, não é realizada de maneira justa e competitiva (FAVA NEVES; CASTRO, 2010) justifica que a associação da agricultura com o aproveitamento do efluente da piscicultura.

A análise de solo, realizada para investigar as variações no solo após a implementação do experimento, revelou alterações notáveis nos níveis de matéria orgânica. Constatou-se um aumento significativo de 1,7% para 9,3% na média de matéria orgânica no solo submetido ao tratamento com 100% da dose recomendada de uréia. Da mesma forma, observaram-se elevações para 9,0% no tratamento com 80% da dose indicada, 8,7% naquele com 60%, e 20% de uréia recomendada. OLIVEIRA; FREITAS NETO e SANTOS (2001) indicaram que o aumento de matéria orgânica no solo proporciona resultados satisfatórios devido ao aumento de nutrientes.

Ainda na análise foi possível notar uma melhoria na saturação de base, passando de 9% em média para 41,86, 36,51, 43,97 e 45,74, nos tratamentos T1 (100% de uréia), T2 (80% da uréia recomendada), T3 (60% da ureia recomendada) e T4 (20% da uréia recomendada), respectivamente. Os aspectos avaliados no solo demonstram uma melhoria, porém ela precisa ser melhor investigada em futuros trabalhos.

4. CONCLUSÃO

Portanto pode-se inferir que produtores agrícolas, como os agricultores familiares desprovidos de grandes recursos financeiros, podem desenvolver com auxílio de instituições de ensino e pesquisas projetos de reaproveitamento dos efluentes (piscicultura, suinocultura, bovinocultura entre outros), a fim de fomentar a utilização deste recurso para obter cultivos de maior qualidade nutricional, absorvendo os nutrientes disponíveis na matéria orgânica dos efluentes.

Com o presente trabalho sugere-se que o efluente da piscicultura é uma importante fonte de nutrientes e que há uma possibilidade de utilizá-lo para substituir parte da adubação nitrogenada através da ureia. Observou-se ainda uma melhoria das condições do solo.

Apesar dos resultados satisfatórios, há ainda a necessidade de mais estudos que reforcem os benefícios encontrados para o vegetal e para o solo, que explorem outros nutrientes, como o fósforo e outras culturas.

REFERÊNCIAS:

ASSUNÇÃO, A. W. de A. Tratamento de efluentes de piscicultura utilizando sistema tipo wetland povoado com espécies de macrófitas aquáticas de três tipos ecológicos diferentes. 2011. vii, 64 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2011.

AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G.; PAIVA, T. F. P.; MESQUITA, B. R.; ARAÚJO VIANA, T. V. Manejo da irrigação na cultura do amendoim. Magistra, v. 26, n. 1, p. 11-18, 2017.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R. da; TEO, C. R. P. A.; VILAS BOAS, M. A. Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura da alface. Engenharia Agrícola, v. 27, n. 1, p. 152-163, 200.

FAVA NEVES, M.; CASTRO, L. T. E. Agricultura integrada. São Paulo: Atlas, 2010.

FERREIRA, Marcelo José Monteiro et al. Gestão e uso dos recursos hídricos e a expansão do agronegócio: água para quê e para quem?. Ciência & Saúde Coletiva, v. 21, p. 743-752, 2016.

JUCHEN, C. R. Reúso de efluentes tratados das agroindústrias de leite e carne sobre a produção da cultura de alface (Lactuca sativa L) fertirrigada 2000. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2000.

KALIL, A.J.B. Comparação entre a adubação nitrogenada via fertirrigação por gotejamento e a aplicação convencional na produtividade da alface 1992. 60 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,1992.

LEZANA, J. R.; CARRASCO, I. 3,4-dimetilpirazol fosfato (dmpp): el nuevo inhibidor de la nitrificación para fertilizantes - Experiências en sistemas de fertirrigación. Vida Rural, Lisboa, n. 22, p. 49-50, 2002.

LIMA, Aline de Bessa et al. PRODUÇÃO DE ALFACE BABY LEAF UTILIZANDO ÁGUA DE PISCICULTURA. 2022.

MATOS, Rigoberto et al. Cultivo de rabanete irrigado com água residuária tratada em ambiente protegido. ENCICLOPEDIA BIOSFERA, v. 11, n. 21, 2015.

MONTANHINI NETO, R.; OSTRENSKY, A. Nutrient load estimation in the waste of Nile tilapia Oreochromis niloticus (L.) reared in cages in tropical climate conditions. Aquaculture Research, 46, 1309–1322, 2015.

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2001.

PAZ,V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; & MENDONCA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Rev. bras. eng. agríc. Ambiente. 2000,

vol.4, n.3, p. 465-473.

RICCI, M.S.F. Crescimento e teores de nutrientes em cultivares de alface (Lactuca sativa L) adubados com vermicompostos 1993. 101 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

ROSA, D. K. D. O. F.; BARROS, D. L.; AIRES, F. P. G.; GOMIDE, P. H. O. Aproveitamento do resíduo de tanque de piscicultura na produção de mudas de mamoeiro em Rorainópolis. Ambiente: Gestão e Desenvolvimento, v. 11, n. 01, p. 120-136, 2018.

SILVA, A. A.; SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes fontes de ureia de liberação gradual na cultura do milho. Bioscience Journal, Uberlandia-MG, v. 28, Supplement 1, p. 104-111, 2012b.

SOUZA NETA, L. M.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, J. F. Efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. Revista Agro@mbiente online, v. 7, n. 2, p. 154–161, 2013.

Capítulo 14

10.37423/231208488

EFEITO DO SILÍCIO NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTURA DO ARROZ

Deusdelia Dias Pereira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Ildiran Miranda da Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Micaele Rodrigues de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Jacson Pereira Cursino — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Túlio Dias de Freitas — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Letícia de Paula Sérgio Costa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Luís Henrique Costa Mariano — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Almira Isadora Figueredo Wanderley — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gabriel Gomes de Souza Alves — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: No cenário alimentar mundial, o arroz possui um grande destaque, uma vez que é base alimentar de mais de três bilhões de pessoas, em todos os continentes. O Brasil destaca-se no cenário, tanto em produção, quanto em consumo de arroz. Assim, diante da importância da cultura, é fundamental o desenvolvimento de pesquisas que apontem para técnicas que promovam uma melhoria nas características agronômicas e produtividade do arroz. A nutrição mineral é essencial, sobretudo no que se refere à utilização do silício, por ser considerado um anti-estressor natural, promovendo benefícios significativos. Nessa perspectiva, realizou-se um estudo experimental visando identificar a influência da adubação silicatada para o desenvolvimento inicial da cultura do arroz. A pesquisa é caracterizada como do tipo descritiva, exploratória, quantitativa, realizada por meio de um estudo experimental, realizado no ITPAC Porto, por meio do plantio da cultivar AB171294 da Embrapa e a aplicação de diferentes doses de silício via foliar. A aplicação de silício via foliar promoveu resultados significativos para a massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa seca da raiz. Para outros parâmetros analisados, os dados não se apresentaram com grandes diferenças estatísticas, no entanto não provocaram efeitos negativos.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Adubação foliar. Adubação silicatada.

1 INTRODUÇÃO

Na sociedade atual, as questões relacionadas à alimentação humana ocupam um lugar central nas discussões, especialmente devido ao crescimento populacional global. No âmbito da alimentação, o arroz (*Oryza sativa*) ganha destaque, uma vez que é a base alimentar para mais de três bilhões de indivíduos, transcendendo fronteiras culturais e geográficas. Ele é o segundo cereal mais cultivado em todo o planeta (Coêlho, 2021).

A média de consumo mundial de arroz é estimada em cerca de 60 kg por pessoa por ano. Nos países asiáticos, principais produtores desse grão, as médias registradas são ainda mais elevadas, com um valor superior a 100 kg por pessoa por ano. Países subtropicais apresentam um consumo variável entre 30 a 65kg, e no Brasil esse número gira em torno de 33kg por pessoa ao ano (Nery; Cella, 2022).

O cultivo do arroz abrange todos os continentes do planeta, com ênfase na Ásia, onde nove dos dez maiores países produtores globalmente estão localizados (EMBRAPA, 2020). A China lidera a produção mundial, onde estima-se que para a safra 2023/2024 o país irá produzir 149 milhões de toneladas, o que representa 28,75% do total mundial de 518,14 milhões de toneladas previsto (USDA, 2023).

Contudo, o arroz também desempenha um papel significativo do ponto de vista social e econômico no continente americano. Nesse contexto, o Brasil se destaca como um dos principais produtores do continente, ocupando a nona posição no ranking global, com uma contribuição de 1,5% para a produção mundial (EMBRAPA, 2020).

Em conformidade com o 12º levantamento da safra brasileira de grãos 2022/2023, divulgado em setembro de 2023 pela Conab, na safra 2021/2022 o Brasil produziu 10.780,5 mil toneladas de arroz, e para a safra 2022/2023 estima-se uma produção semelhante, porém, com um maior aumento de produtividade. O maior destaque na produção refere-se ao Rio Grande do Sul, no entanto, o Tocantins e Maranhão tem assumido boas produções (CONAB, 2023).

Servindo de alimento básico de mais da metade da população mundial, o arroz possui grande representatividade no Brasil. Em todo o país, a produção de arroz é conduzida predominantemente por meio de dois sistemas de cultivo: o sequeiro e o irrigado. O cultivo de sequeiro, também conhecido como "cultivo em terras altas", está sujeito ao regime de chuvas sazonais e pode ser afetado por secas ou irregularidades climáticas. Já o cultivo irrigado, a água é fornecida de forma controlada, seja por inundação dos campos ou por sistemas de irrigação artificiais, como canais, tanques ou sistemas de aspersão, permitindo aos agricultores o controle total sobre o fornecimento de água, garantindo um

suprimento constante, independentemente das condições climáticas, reduzindo o risco de perdas de colheita devido à seca (CONAB, 2015).

Para garantir a produtividade das culturas, a nutrição mineral é essencial às plantas, considerando que o solo é considerado um reservatório vivo destes minerais essenciais ao bom desenvolvimento das plantas, necessitando, muitas vezes realizar a adubação para alcançar os níveis necessários destes, como é o caso do nitrogênio, cálcio, potássio, fósforo, magnésio, cloro, ferro, manganês e outros. E há, ainda, alguns outros elementos que embora não sejam tão essenciais, contribuem significativamente para o desenvolvimento das plantas, como é o caso do silício, sobretudo na cultura de arroz (Lanna *et al*., 2021).

O emprego do silício revela-se especialmente intrigante ao ser contemplado como um agente antiestresse. Em situações de estresse induzidas por condições térmicas extremas, por exemplo, a presença de silício pode atenuar os impactos, agindo como um catalisador de compostos osmoprotetores. Estes compostos desempenham um papel crucial no ajuste osmótico da planta, contribuindo para a sua capacidade de tolerar baixas temperaturas mediante a preservação da integridade da membrana e prevenção da desidratação celular causada pela pressão osmótica (Cassol, 2019).

O acúmulo de silício na epiderme também facilita a penetração da luz na copa da planta, deixando as folhas mais eretas. A estimulação da fotossíntese e do teor de clorofila devido à suplementação de silício aumenta a assimilação de nitrogênio (N) em compostos orgânicos nas células, o fornecimento de carboidratos, o fornecimento de materiais da parede celular e a atividade radicular (Lima Filho, 2009).

O uso de silício na cultura do arroz resulta em benefícios como aumento de produtividade, perfilhamento, número de folhas, massa seca de plantas, número de espiguetas por panícula, formação adequada e qualidade da casca dos grãos, melhor qualidade das sementes e altura das plantas. Além disso, atua como barreira física, aumentando a resistência e o estresse dos tecidos, evitando a perda excessiva de água, o que resulta em economia hídrica (Lanna *et al*., 2021).

O silício também interfere na arquitetura da planta, tornando as folhas mais eretas, melhorando potencialmente a interceptação de luz para uma maior eficiência fotossintética e evitando o acamamento em altas doses de nitrogênio. Além disso, auxilia na disponibilidade de nutrientes, especialmente combatendo solos deficientes, reduz a toxicidade por metais pesados e fortalece a resistência mecânica contra patógenos e herbívoros (Prado *et al*., 2020).

Fornecer sílica ao cultivo do arroz pode reduzir o uso de agrotóxicos e proporcionar um produto de maior qualidade, ao mesmo tempo que reduz o impacto ambiental do sistema de produção. Nessa perspectiva, realizou-se um estudo experimental visando identificar a influência das diferentes doses de adubação silicatada para o desenvolvimento inicial da cultura do arroz.

2 METODOLOGIA

A pesquisa é caracterizada como do tipo descritiva, exploratória, quantitativa, realizada por meio de um estudo experimental.

O estudo foi realizado na Casa de Vegetação do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC). Para sua realização, inicialmente foi feito uma análise do solo, junto ao Laboratório Agroambiental da Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS).

A partir da análise do solo, o mesmo foi corrigido com a aplicação de calcário da marca Fortex, de modo a promover boas condições ao plantio. O plantio foi feito no dia 17 de setembro de 2023 em vasos plásticos de três litros, com a cultivar AB171294 da Embrapa.

Após sete dias do plantio, ocorreu a germinação. Ao atingir o estádio V2, realizou-se a adubação nitrogenada de cobertura, considerando que esta não é recomendada durante a semeadura em sistema pré-germinado, conforme a Sociedade Brasileira de Ciência de Solo (2016), visto que promove riscos de perda do mesmo, além de uma baixa exigência da cultura nesta fase inicial. Assim, recomenda-se a aplicação entre os estádios V2 e V3 da escala de Counce, para maior absorção do nutriente.

No que tange à adubação silicatada, utilizou-se o silicato de cálcio nas doses de 0, 0.5, 1, 2 e 3L/ha, aplicado conforme as recomendações do fabricante. Estas foram inicialmente aplicadas nos estádios V4 a V6 via foliar, e posteriormente realizou-se a segunda aplicação foliar nos estádios R0 a R1. O delineamento experimental aplicado foi o inteiramente casualizados com 5 repetições.

Considerou-se, portanto, cinco diferentes tratamentos, sendo:

Tratamento 1: Dose 0 L/ha (testemunha);

Tratamento 2: Dose 0,5 L/ha;

Tratamento 3: Dose 1 L/ha;

Tratamento 4: Dose 2 L/ha;

Tratamento 5: Dose 3 L/há.

Cada tratamento foi identificado e separado conforme a dose, para facilitar a aplicação (Figura 1). Posteriormente os vasos foram novamente distribuídos de forma casualizada.

Figura 1 - Plantio experimental em vasos separados por dose.

Fonte: Autoras (2023).

A aplicação foi feita imediatamente após o preparo da calda, utilizando pulverizador manual visando à cobertura total da parte aérea. Os parâmetros avaliados foram: altura de planta, profundidade, número de perfilhos, massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz.

A coleta dos dados foi realizada em laboratório e posteriormente estes foram analisados de forma estatística através do Teste de Tukey com o nível e significância de 5%, por meio do software Sisvar. Foi realizado teste de regressão para os parâmetros que apresentaram diferença estatística no teste de médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do estudo experimental realizado, encontrou-se resultados significativos no que se refere ao desenvolvimento inicial da cultura de arroz a partir da adubação silicatada.

Entre os seis parâmetros analisados, apenas profundidade e massa seca da parte aérea não diferiram estatisticamente. No que se refere ao número de perfilhos, a análise de variância é apresentada na Tabela 1 e as médias encontradas conforme os tratamentos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 1 - Anova para números de perfilhos.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	**GL**	**SQ**	**QM**	**FC**	**Pr>Fc**
Trat	4	56.24	14.06	4.287	0.0115
Erro	20	65.60	3.28		
Total corrigido	24	121.84			
Cv (%)	30.59				
Média geral	5.92	Número de observações:			25

Fonte: Autoras (2023).

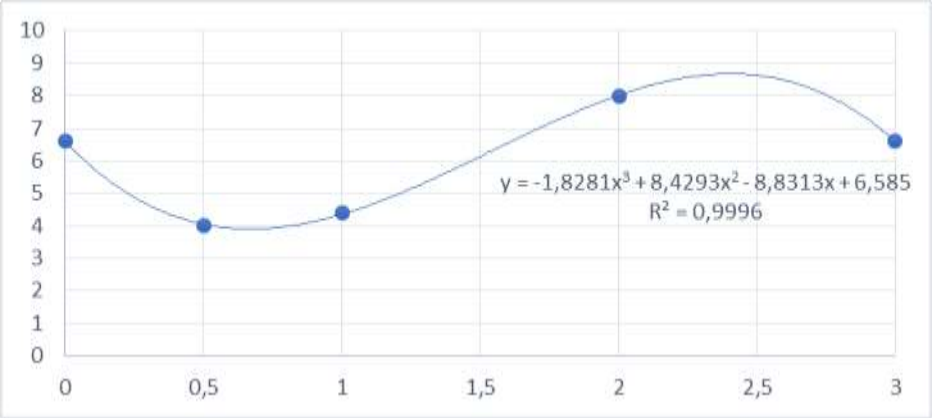
Tabela 2 - Teste de Tukey para número de perfilhos.

RESULTADOS		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados do teste**
2	4.0	a1
3	4.4	a1
5	6.6	a1 a2
1	6.6	a1 a2
4	8.0	a2

Fonte: Autoras (2023).

O gráfico 1 apresenta os resultados junto à equação de regressão para visualização dos resultados.

Gráfico 1 - Número de perfilhos.



Fonte: Autoras (2023).

Percebe-se que o número de perfilhos foi menor na primeira dose de silicato (dose 0.5) em comparação à testemunha (dose 0).Entretanto, posteriormente o número de perfilhos aumentam, chegando a maior quantidade com a aplicação da dose de 2 L/ha, voltando a diminuir na dose de 3L/ha, indicando dessa forma como dose máxima de resposta uma dose entre a de 2L/ha e 3L/há (Gráfico 1)

Apesar disso, pelo teste de Tukey (Tabela 2), identificou-se que, embora o tratamento 4 (dose 2L/há) possua a maior média, ele não apresenta diferença estatística dos tratamentos 1 e 5, somente dos tratamentos 2 e 3. Assim, pode-se realizar a adubação silicatada sob as doses de 2 e 3L/ha, porém os resultados se equiparam à testemunha, quando se analisa exclusivamente o número de perfilhos.

No estudo de Oliveira (2014), o autor testou diferentes doses de adubação silicatada no solo no cultivo de arroz de terras altas, identificando que em uma baixa dose de silício de 460 mg dm^{-3} apresenta menor perfilhamento, porém a uma dose maior, de 960 mg dm^{-3} de silício, há um maior número de perfilhos. Segundo o autor, esses resultados provavelmente ocorrem em virtude dos benefícios fornecidos às plantas pela adição de silício ao solo, melhorando a fisiologia da planta, diminuindo o estresse, o que resulta no maior número de perfilhos.

Mauad *et al.* (2013) em um estudo sobre o acúmulo de silício na parte aérea de cultivares de arroz de terras altas com adubação foliar aponta que o nutriente se acumula mais à planta a partir do perfilhamento, promovendo, portanto, um maior número de perfilhos à planta de arroz.

Kheyri *et al.* (2018), em um estudo realizado no Irã, referente ao efeito de diferentes recursos e métodos de aplicação de silício nas características agronômicas do arroz identificaram que a aplicação de silício via foliar aumentou de forma significativa o número de perfilhos férteis.

O mesmo foi observado por Zia et al. (2017) que relataram que o uso adequado de silício tem sido eficaz no aumento do número de perfilhos de arroz, de forma que a aplicação de silício causou um aumento de 19% no número de perfilhos em comparação com o controle.

Em contrapartida, os dados diferem-se daqueles observados por Ávila *et al.* (2010), que não identificaram influência do silício (em concentrações de 0 e 50 mg L^{-1}) no perfilhamento do arroz, como também da pesquisa de Mauad *et al.* (2003) que não observaram efeitos significativos da adubação silicatada nos componentes de produção, incluindo folhas, perfis e massa seca.

No que tange à altura da planta, os resultados encontrados referentes à análise de variância apresentados na Tabela 3, e as médias encontradas são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 3 - Anova para altura da planta

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	**GL**	**SQ**	**QM**	**FC**	**Pr>Fc**
Trat	4	495.96	123.9	3.164	0.0362
Erro	20	783.8	39.19		
Total corrigido	24	1279.76			
Cv (%)	12.31				
Média geral	50.86	Número de observações:			25

Fonte: Autoras (2023).

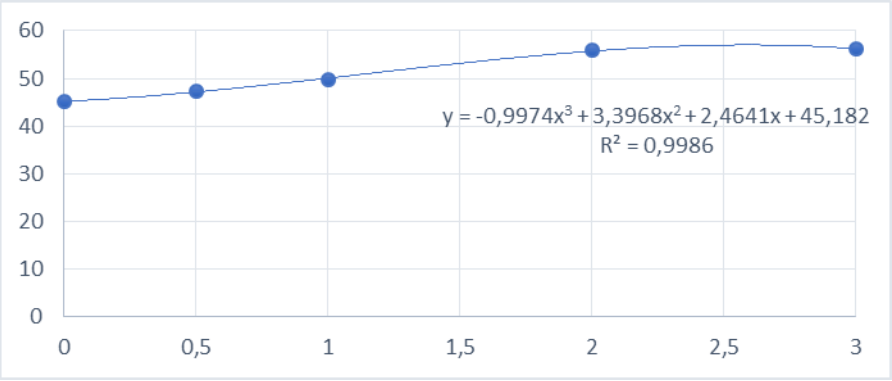
Tabela 4 - Teste de Tukey para altura da planta.

RESULTADOS		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados do teste**
1	45.1	a1
2	47.4	a1
3	49.8	a1
4	55.8	a1
5	56.2	a1

Fonte: Autoras (2023).

O Gráfico 2 apresenta os dados em formato de curva conforme o aumento da dose, junto à equação de regressão.

Gráfico 2 - Altura da planta.



Fonte: Autoras (2023).

Ao nível de significância de 0,05, o valor de Pr>Fc foi de 0,0362, sendo, portanto, significante para o estudo experimental, considerando que a equação é verdadeira (Tabela 3). Para este parâmetro, o tratamento que apresentou a maior média foi o 5, com a aplicação de 3 L/ha, atingindo 56,2cm e a pior média foi obtida no Tratamento 1, ou testemunha, seguido pela menor dose, de 0,5 L/ha, do tratamento 2.

O que se identifica é uma curva crescente com o aumento da dose, chegando a valores próximos entre as doses de 2 e 3L/ha, apontando para a influência positiva do silício na altura de plantas. No entanto, o Teste de Tukey apontou que nenhum tratamento possui médias que se diferem estatisticamente (Tabela 4). Logo, para essa variável a adubação silicatada não apresentou uma diferença significativa entre as diferentes doses, não sendo, portanto, justificada a sua utilização para essa variável.

Os dados corroboram com o apontado por Prado *et al.* (2020), em um estudo realizado com adubação silicatada foliar associada ao nitrogênio em cobertura na cultura do arroz de terras altas, onde não se observou uma interação significativa entre os fatores para a altura de planta.

No estudo de Kheyri *et al.* (2018), identificou-se que a aplicação de silício via foliar embora não tenha promovido diferença significativa na altura das plantas, influenciou diretamente no comprimento da panícula, sendo, portanto, um nutriente considerável à promoção de melhoria das características das plantas de arroz.

Rupasinghe *et al.* (2022) realizaram um estudo sobre a aplicação de silício para melhorar o crescimento, rendimento de grãos e a absorção de nutrientes de arroz e identificaram que a adubação com silício promoveu um aumento significativo à altura das plantas, à taxa de fertilização de solo de 100 KG SiO2/ha, e com doses superiores promoveu uma diminuição. Além disso, também promoveu um aumento na massa seca da parte aérea sob a mesma dose, porém, também teve resultados positivos com doses superiores.

Já quanto à massa fresca total, a análise de variância é apresentada na Tabela 5 e as médias encontradas são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 5 - Anova para massa fresca total

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	**GL**	**SQ**	**QM**	**FC**	**Pr>Fc**
Trat	4	2527.685	631.9214	9.011	0.0002
Erro	20	1402.52	70.1260		
Total corrigido	24	3930.2056			
Cv (%)	23.44				
Média geral	35.724	Número de observações:			25

Fonte: Autoras (2023).

Tabela 6 - Teste de Tukey médias para massa fresca total.

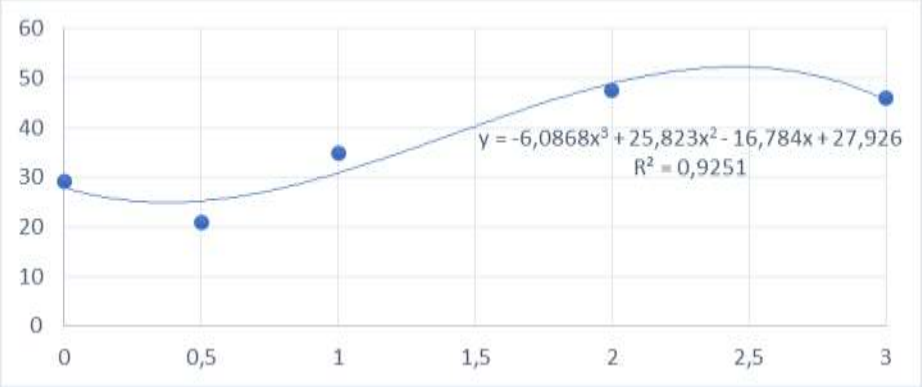
RESULTADOS		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados do teste**

2	20.96	a1
1	29.26	a1
3	34.88	a1 a2
5	45.9	a1 a2
4	47.62	a1 a2

Fonte: Autoras (2023).

No Gráfico 3 pode-se observar comportamento das diferentes doses, incluindo a equação de regressão.

Gráfico 3 - Massa fresca total.



Fonte: Autoras (2023).

A maior média encontrada para a massa fresca total refere-se ao tratamento 4, com a dose de 2 L/ha, atingindo 47,62g, seguido do tratamento 5, de dose 3L/ha com 45,9g. Segundo o teste de médias, os tratamentos 3, 4 e 5 não se diferem estatisticamente, apesar do tratamento 3 apresentar uma média de apenas 34,8g (Tabela 6). E segundo a análise de regressão, a dose de maior resposta seria entre as doses de 2L/ha e 3L/ha (Gráfico3), semelhante aos resultados obtidos para o número de perfilhos (Gráfico 1).

Para a massa da matéria fresca da parte aérea, os dados da análise de variância e médias são apresentados nas Tabelas 7 e 8, respectivamente, seguido do Gráfico 4 com o comportamento da variável em função do aumento de dose de silício, incluindo a equação de regressão.

Tabela 7 - Anova para matéria fresca da parte aérea.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	**GL**	**SQ**	**QM**	**FC**	**Pr>Fc**
Trat	4	832.0584	208.0146	26.016	0.0000
Erro	20	159.912	7.9956		
Total corrigido	24	991.9704			
Cv (%)	23.12				
Média geral	12.228	Número de observações:			25

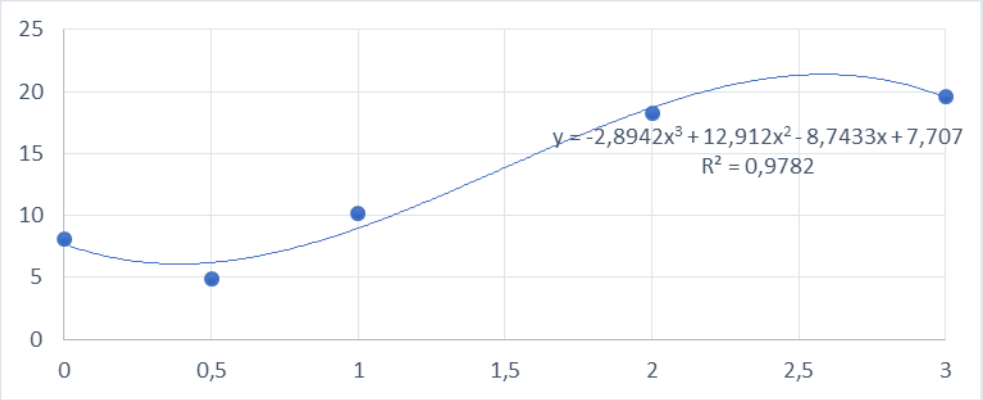
Fonte: Autoras (2023).

Tabela 8 – Teste de Tukey para matéria fresca da parte aérea.

RESULTADOS		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados do teste**
2	4.88	a1
1	8.12	a1
3	10.22	a1
5	18.3	a2
4	19.62	a2

Fonte: Autoras (2023).

Gráfico 4 - Massa fresca da parte aérea.



Fonte: Autoras (2023).

A maior média encontrada da matéria fresca da parte aérea foi com a aplicação da dose de 3L/ha (Tratamento 5), com 19,62g, seguido do tratamento 4, de dose 2L/ha com 18,3g, onde ambos diferem-se estatisticamente dos tratamentos 1, 2 e 3, justificando a utilização da adubação silicatada para um bom desenvolvimento da planta no que se refere à essa variável para as aplicações de 2 e 3 L/ha.

Os dados se assemelham ao observado por Nogueira *et al.* (2018), com a aplicação de silicato de cálcio com 300 kg ha^{-1} que promoveu um aumento significativo na massa fresca da parte aérea, assim como também aumentou a altura da planta e a massa seca da parte aérea.

Oliveira (2009) argumenta que o silício possui essa vantagem de aumentar a matéria seca e fresca da parte aérea nas plantas de arroz em decorrência do metabolismo C3, promovendo maior eficiência na captura e utilização de nitrogênio e CO_2.

Para a massa fresca da raiz, os dados de análise de variância e teste de médias são apresentados conforme as Tabela 9 e 10, onde a maior média encontrada foi a do tratamento 4, com dose de 2 L/ha, com 36,48g, diferindo-se estatisticamente de todos os outros tratamentos, o que aponta para um bom resultado da adubação silicatada para esta variável. O tratamento 5 (dose de 3 L/ha) apresentou uma média de 27,16, diferindo-se estatisticamente dos tratamentos 1 (testemunha) e 2 (0,5 L/ha), porém não se difere de forma estatística do tratamento 3 (dose de 1 L/ha).

Tabela 9 - Anova para matéria fresca da raiz.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	**GL**	**SQ**	**QM**	**FC**	**Pr>Fc**
Trat	4	1383.2536	345.8134	15.94	0.0000
Erro	20	433.888	21.6944		
Total corrigido	24	1817.1416			
Cv (%)	19.29				
Média geral	24.144	Número de observações:			25

Fonte: Autoras (2023).

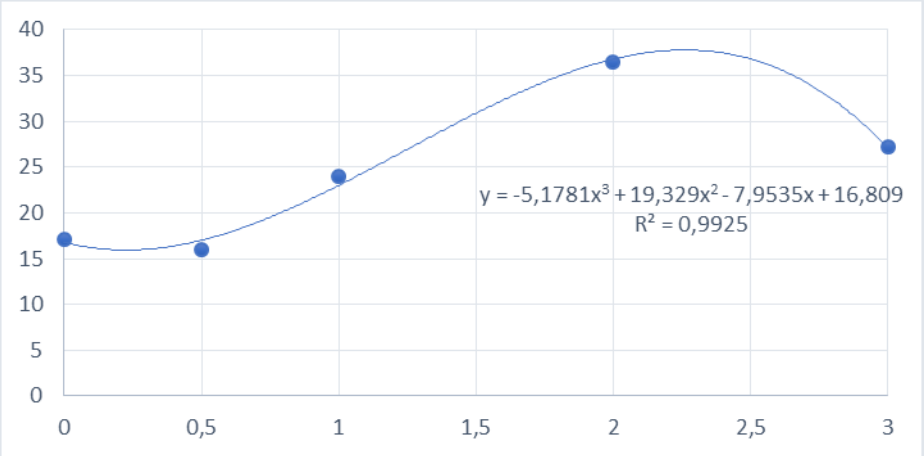
Tabela 10 - Teste de Tukey para matéria fresca da raiz.

RESULTADOS		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados do teste**
2	16.02	a1
1	17.12	a1
3	23.94	a1 a2
5	27.16	a2
4	36.48	a3

Fonte: Autoras (2023).

Pela análise de regressão, pode-se supor que o aumento expressivo da dose, impacta negativamente do desenvolvimento da raiz (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Massa fresca da raiz.



Fonte: Autoras (2023).

Nogueira *et al.* (2018), ao avaliar o efeito do silício na cultura do arroz apontou que a aplicação de silicato de cálcio com 300 kg ha^{-1} promoveu um aumento significativo da raiz das plantas de arroz, o que consequentemente também aumenta a massa fresca da raiz.

No que se refere à massa seca da raiz, os dados encontrados são apresentados na Tabela 11 quanto à análise de variância, e as médias são apresentadas na Tabela 12.

Tabela 11 - Anova para matéria fresca da seca da raiz.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	**GL**	**SQ**	**QM**	**FC**	**Pr>Fc**
Trat	4	52.7816	13.1954	5.299	0.0045
Erro	20	49.808	2.4904		
Total corrigido	24	102.5896			
Cv (%)	19.29				
Média geral	24.144	Número de observações:			25

Fonte: Autoras (2023).

Tabela 12 - Teste de Tukey para matéria seca da raiz.

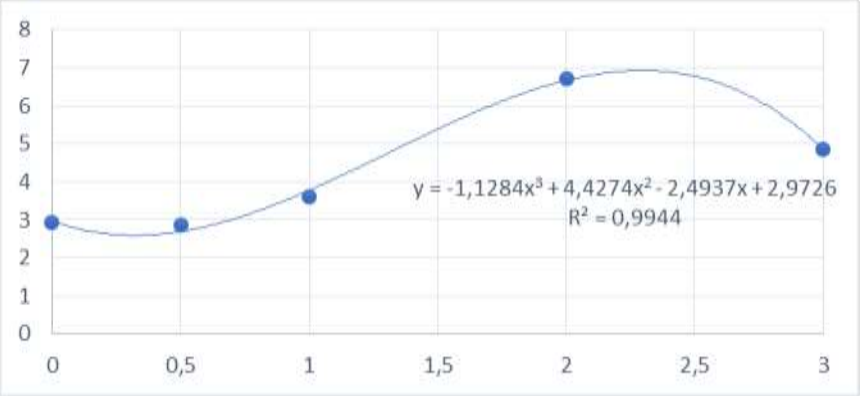
RESULTADOS		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados do teste**
2	2.86	a1
1	2.92	a1
3	3.62	a1
5	4.86	a1 a2
4	6.72	a2

Fonte: Autoras (2023).

A maior média encontrada foi a promovida pelo tratamento 4, de dose 2 L/ha com 6,72g, que se difere estatisticamente entre os tratamentos 1, 2 e 3, e não se difere entre o tratamento 5 que apresentou uma média de 4,86g. Logo, a adubação silicatada promove um bom resultado para esta variável, podendo ser utilizada tanto a dose de 2 L/ha, quanto a dose de 3 L/há, considerando a análise estatística.

Entretanto, pela análise de regressão (Gráfico 6) pode-se supor que o continuo aumento nas doses, irá reduzir os valores para massa seca da raiz. Outros trabalhos são necessários para confirmar essa hipótese.

Gráfico 6 - Massa seca da raiz.



Fonte: Autoras (2023).

Dados diferentes foram encontrados por Gomes *et al.* (2011), que realizaram um estudo quanto à disponibilidade de silício para a cultura do arroz, incluindo a adubação de diferentes tipos de solo. O estudo apontou que a adubação silicatada não influenciou de forma significativa na produção de massa seca de raízes.

Apesar disso, o que se observa é que, de um modo geral, os dados deste estudo apontam que o silício promove bons resultados. Mesmo nos parâmetros onde não houve diferença estatística à testemunha, as doses de silício não promoveram malefícios às plantas de arroz.

A relevância da adubação com silício para as plantas está fundamentalmente ligada ao incremento da produtividade por meio de diversas ações indiretas. Isso inclui a promoção de folhas mais eretas, a redução do auto-sombreamento para tornar os tecidos estruturais mais robustos, minimizando o risco, além de aumentar a eficiência fotossintética e consequentemente resulta em maior produtividade da cultura (Prado *et al.,* 2020).

A adubação com a silício amplia a tolerância das plantas aos estresses abióticos, como a redução da toxicidade de elementos como Fe, Mn, Al e Na, e contribui para a redução da incidência de doenças e ataques de influência (Ramos *et al.*, 2008).

Quando a disponibilidade de silício é insuficiente, a cultura do arroz apresenta um crescimento vegetativo, bem como uma diminuição do rendimento dos grãos, devido ao murchamento das plantas e à necrose de folhas maduras. Assim, esse é um nutriente essencial à cultura (Lanna *et al*., 2021).

Para Rupasinghe *et al.* (2022), o silício é um nutriente fundamental à produção agrícola de arroz, visto que em seu estudo a aplicação via solo promoveu uma melhoria no crescimento das plantas de arroz, absorção de nutriente e o rendimento das plantas. Os autores indicam que todo plantio de arroz deve incluir a fertilização com silício, de modo a promover um aumento na produtividade da cultura.

A aplicação de silício via foliar contribui de forma significativa para melhorar as características agronômicas da planta, incluindo um aumento no número da panícula e no número de grãos por panícula, o que por consequência impacta diretamente no aumento da produtividade da cultura (Prado *et al.,* 2020).

O uso do silício é uma alternativa a ser considerada no plantio de arroz, uma vez que se trata de uma tecnologia verde capaz de amenizar consideravelmente os estresses hídricos nas plantas de arroz. Este nutriente induz um incremento na atividade das enzimas superóxido dismutase e guaiacol peroxidase nas variedades analisadas, à medida que as concentrações de silício são elevadas. Tal fenômeno resulta em uma redução dos danos oxidativos a nível celular, mitigando os efeitos causados pela restrição hídrica (Cassol, 2019).

4 CONCLUSÃO

O arroz é uma cultura muito importante em diversos países, sendo base da alimentação brasileira. Seu consumo é alto e, portanto, técnicas e tecnologias de plantio são primordiais visando uma maior produtividade da cultura diante da sua importância.

O silício apresenta-se como um nutriente essencial para um bom desenvolvimento da cultura. Isso foi evidenciado a partir do estudo experimental realizado, onde a avaliação de alguns parâmetros referentes às características agronômicas das plantas de arroz apresentou resultados significativos a partir da adubação silicatada.

A aplicação de silício via foliar promoveu impactos substanciais para a massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz e massa seca da raiz. Para os parâmetros de número de perfilhos, altura da planta, parte radicular e massa seca da parte área, os dados não se apresentaram com grandes diferenças estatísticas, no entanto não provocaram efeitos negativos.

Assim, a utilização do silício pode ser justificada diante de determinados parâmetros em que se deseja alcançar, pois promove um bom desenvolvimento à massa da planta de arroz.

Apesar disso, outros autores apontam para efeitos mais positivos do silício por meio de adubação do solo, considerando que aumenta a concentração do nutriente em todo o estádio da planta.

Por fim, conclui-se que esta é uma alternativa considerável à cultura, sendo confirmada não apenas por meio do estudo experimental, como também através da discussão encontrada em outros estudos realizados por outros autores.

Sugere-se a realização de pesquisas futuras referente à análise da adubação silicatada em diferentes parâmetros, sobretudo diante da redução da severidade de doenças que podem acometer e diminuir consideravelmente a produtividade da cultura do arroz, uma vez que autores apontam para a eficiência do nutriente na redução de diversas doenças que acometem a cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA, F.W.; BALIZA, D.P.; FAQUI, V.; ARAÚJO, J.L. RAMOS, S.J.; Interação entre silício e nitrogênio em arroz cultivado em solução nutritiva. Revista Ciência Agronômica, v.41, n.2. p. 184-190. Fortaleza, 2010.

CASSOL, Jéssica Cezar. Estresse oxidativo em sementes de arroz tratadas com dietholate, silício e submetidas ao frio e ao déficit hídrico. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 107 p., 2019.

COÊLHO, J. D. Arroz: produção e mercado. Caderno Setorial ETENE, ano 6, nº 156, 2021.
COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO – CONAB. A cultura do arroz. Conab, 180 p. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO – CONAB. 12º levantamento da safra brasileira de grãos. Conab, 2023.
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Consumo Per capita de Arroz (*Oryza sativa* L.) e de Feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), no Brasil, de 1985 a 2019. 2020.

GOMES, Cezesmundo Ferreira; MARCHETTI, Marlene Estevão; NOVELINO, José Oscar; MAUAD, Munir; ALOVISI, Alessandra Mayumi Tokura. Disponibilidade de silício para a cultura do arroz em função de fontes, tempo de incubação e classes de solo. Pesq. Agropec. Trop., vol. 41, n. 4, p. 531-538, 2011.

KHEYRI, N.; – AJAM NOROUZI, H.; MOBASSER, H. R.; TORABI, B. Effect of diferente resources and methods of silicon and zinc application on agronomic traits, nutrient uptake and grain yield of rice (*Oryza sativa* L.). Applied Ecology And Environmental Research, vol. 16, n. 5, p. 5781-5798, 2018.

LANNA, Anna Cristina; FERREIRA, Carlos Magri; FILLIPPI, Marta Cristina Corsi de. Importância do silício para a sustentabilidade da produção de arroz de terras altas no Cerrado brasileiro. Comunicado Técnico 259, Embrapa, Santo Antônio de Goiás, 2021.

LIMA FILHO, O. F. História do uso do silicato de sódio na agricultura. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2009.

MAUAD, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, H. G. F; CORRÊA, J. C. Acúmulo de silício na parte aérea de cultivares de arroz de terras altas afetado pela aplicação de silicato e carbonato no solo. Semina: Ciências Agrárias, Londrina – PR, v. 34, n. 5, p. 2049-2060, 2013.

MAUAD, M.; GRASSI FILHO, H.; CRUSCIOL, C. A. C.; CORRÊA, J. C. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 867-873, 2003.

NERY, Iane Beatriz Damasio; CELLA, Daltro. Arroz: uma descrição do mercado. Interface tecnológica, vol. 19, n. 2, p. 549-560, 2022.

NOGUEIRA, Adaiane Morais; JESUS, Karla Andressa de; LINS JUNIOR, Juracy Caldeira; BEZERRA, Carlos Eduardo Souza. Efeito do silício no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do arroz. Conection Line, n. 19, p. 52-62, 2018.

OLIVEIRA, Jakeline Rosa de. Cultivo de arroz de terras altas submetido à adubação silicatada e tensões de água no solo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis – MT, 2014.

PRADO, Leonardo Freese; COSTA, Claudio Hideo Martins da; PAZ, Rogério Borges de Oliveira; MOURA, Bárbara de Fátima Silva; COSTA, Fabiana Larissa Amaral da. Adubação silicatada foliar associada ao nitrogênio em cobertura na cultura do arroz de terras altas. Magistra, Cruz das Almas – BA, vol. 30, p. 384-390, 2020.

RAMOS, Lucélia Alves; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique; NOLLA, Antonio. Acúmulo de silício em plantas de arroz do ecossistema de várzea submetido à aplicação de diferentes fontes. Bragantia, Campinas – SP, vol. 67, n. 3, p. 751-757, 2008.

RUPASINGHE, M. G. N.; HANAFI, M. M.; YUSOP, M. R.; ISMAIL, R.; AZIZI, P.; LIYANAGE, L. R. M. C.; MAYAKADUWA, A. P. Optimizing Silicon Application to Improve Growth, Grain Yield, and Nutrient Uptake of indica Rice (*Oryza sativa* cv. Bw 367). Journal of Tropical Agricultural Science, 2022.
USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. World Agricultural Supply and Demand Estimates. October, 2023.

ZIA, Z., BAKHAT, H. F., SAQIB, Z. A., SHAH, G. M., FAHAD, S., ASHRAF, M. R., HAMMAD, H. M., NASEEM, W., SHAHID, M. Effect of water management and silicon on germination, growth, phosphorus and arsenic uptake in rice. Ecotoxicology and Environmental Safety, vol. 144, p. 11-18, 2017.

Capítulo 15

10.37423/231208491

MUDAS ALTAS DE MARACUJAZEIRO: TÉCNICA DE PROPAGAÇÃO VISANDO CONTORNAR O COWPEA APHID-BORNE MOSAIC VIRUS

Luanna Fernandes Pereira — *Universidade Federal de Viçosa*

Ednilson Carvalho Teixeira — *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*

Joseane Turquete Ferreira — *Universidade Federal de Viçosa*

Keren Hapuque Batista Rodrigues Moreira — *Universidade Federal de Viçosa*

Carlos Eduardo Magalhães dos Santos — *Universidade Federal de Viçosa*

Sylvana Naomi Matsumoto — *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*

As condições edafoclimáticas do Brasil são favoráveis para o cultivo do maracujazeiro, o que faz do país o maior produtor mundial. No entanto, o potencial produtivo dessa cultura (30 a 70 t ha^{-1}) (Souza et al., 2018) é afetado por problemas fitossanitários e manejo inadequado, fatores que contribuem para a baixa produtividade média de 15,3 t ha^{-1} (IBGE, 2022).

Uma doença endêmica conhecida como virose do endurecimento dos frutos (*Cowpea aphid-borne mosaic virus* - CABMV) está presente na quase totalidade dos pomares de maracujazeiro nas diversas regiões do Brasil. Em algumas áreas, como no Sul e Sudeste, os danos causados por essa virose são mais severos, representando uma ameaça para a cadeia da passifloricultura e tornando-se um fator limitante para a cultura.

O vírus CABMV é transmitido de forma não persistente por afídeos (Orawu et al., 2013) de diferentes espécies, tais como: *Aphis craccivora* (Pulgão-do-feijoeiro), *Aphis fabae* (Pulgão-da-fava), *Aphis gossypii* (Pulgão-do-algodoeiro), *Macrosiphum euphorbiae* (Pulgão verde-da-batatinha) e *Myzus persicae* (Pulgão-da-batata) (Mbeyagala et al., 2018). A transmissão também pode ocorrer de forma mecânica através de instrumentos utilizados durante as práticas culturais como a poda (Spadotti et al., 2019) e desbrota (Silva et al., 2016) quando as plantas estão contaminadas.

Os sintomas iniciais do CABMV se manifestam através do aparecimento de um mosaico nas folhas novas e que progride para o encarquilhamento, bolhosidade e clareamento das nervuras (Sacoman et al., 2018). A produção é afetada, uma vez que os frutos apresentam o endurecimento do pericarpo e a redução da quantidade de polpa, tornando-os inadequados para serem comercializados (Freitas et al., 2016).

Diante desse cenário, devido a severidade da doença, à ineficiência do controle químico e a falta de cultivares tolerantes com alto potencial produtivo (Batista et al., 2022), foi necessário reformular e aprimorar o sistema de produção de mudas com o objetivo de aumentar a produtividade das plantas (Mattar et al., 2021). As mudas altas, que possuem uma altura entre 1,0 e 1,8 m, popularmente conhecida como mudas grandes, tardias ou mudão, diferenciam das mudas convencionais por chegarem ao campo com maior vigor, passando por um período de menor exposição a pragas e doenças na fase juvenil (fase mais suscetível à cultura), resultando, assim, em possíveis reduções nas taxas de mortalidade (Faleiro et al., 2019).

A utilização de mudas altas também se configura como uma estratégia para alcançar uma produção precoce em comparação ao cultivo de mudas convencionais (Faleiro et al., 2019). Isso ocorre porque as mudas são transplantadas para o campo próximo ao seu estágio reprodutivo, permitindo, dessa

forma, alcançar uma janela de mercado mais favorável. Além disso, há um aumento na produtividade (Yuki, 2012), com frutos de melhor qualidade em relação às plantas provenientes de mudas convencionais (Santos et al., 2017).

As informações referentes ao processo de formação das mudas altas de maracujazeiro ainda não estão completamente estabelecidas. Portanto, compreender a melhor forma de manejo, incluindo o local de produção, a aquisição de sementes, escolha dos recipientes de cultivo, substrato, fertilização, época de semeadura e a qualidade da água de irrigação, é de extrema importância para garantir a máxima qualidade das mudas. O conhecimento dessas etapas será a base para os produtores e/ou viveiristas que desejarem adentrar nessa nova tecnologia de produção. Com esse contexto, o objetivo desta revisão é destacar os resultados já obtidos com a adoção dessa técnica e fornecer informações sobre os fatores que contribuem para a qualidade das mudas.

MUDAS CONVENCIONAIS X MUDAS ALTAS DE MARACUJAZEIRO

Diferentemente das mudas altas, as mudas convencionais, são cultivadas em viveiro por cerca de 60 dias e, em seguida, transferidas para o campo com aproximadamente 30 cm de altura. Durante sua fase juvenil no campo, ficam expostas a possíveis infestações de vetores do vírus CABMV, que preferem tecidos jovens. Isso resulta em infecção precoce, bem como ataque de outros patógenos. Como consequência, é possível ocorrer baixa produtividade e frutos inviáveis para a comercialização, devido à sua aparência e qualidade comprometidas. Por exemplo, os frutos podem apresentar aparência enrugada e endurecida, não atendendo às expectativas dos consumidores (Cavichioli et al., 2011). Além disso, as adversidades climáticas podem agravar ainda mais a incidência de doenças, como o estresse hídrico causado por déficit ou excesso, bem como oscilações de temperatura do ambiente (Bertani et al., 2019).

As mudas altas permanecem por um período prolongado no viveiro (entre três e seis meses). Isso ocorre principalmente devido à alta dependência em relação à temperatura local. A cultura do maracujazeiro, sendo originária de regiões tropicais, apresenta um excelente crescimento em condições de alta temperatura e iluminação (Faleiro e Junqueira, 2016). De acordo com Souto et al. (2017), as temperaturas ideais para o maracujazeiro se encontram na faixa de 20-30 °C. Um estudo realizado por Zaccheo et al. (2013) no estado do Paraná, Brasil, verificaram que mudas altas de maracujazeiro foram obtidas aos 120 dias com um altura de 106,9 cm, usando recipientes de 1,2 L.

Na estado da Bahia, Brasil, Pereira (2021) trabalhando com fertilizante de liberação controlada - FLC, produziu mudas altas de maracujazeiro com 1,6 m de altura em 85 dias utilizando 8 kg m-3 de FLC, e a temperatura média durante o estudo foi de 25 °C. Desta forma, as mudas são levadas para o campo, próximo à altura da espaldeira de 1,8 m, apresentando maior vigor (Yuki, 2012), rusticidade, tecidos mais maduros e lignificados, além de estarem expostas por período menor à contaminação por CABMV e outros fitopatógenos (Faleiro et al., 2019).

MUDAS ALTAS E PRODUTIVIDADE DO MARACUJAZEIRO

O cultivo de mudas altas de maracujazeiro deve ser em estufa protegida por telas antiafídeo, cobertura plástica e sala com antecâmara com pedilúvio para evitar a entrada de pulgões no ambiente (Paula, 2021).

Santos et al. (2017), ao avaliarem o desempenho de mudas de maracujazeiro-azedo cv. 'Redondo Amarelo' em diferentes idades (25, 75, 100 e 125 dias após a emergência-DAE), constataram que mudas altas (100 e 125 DAE), apresentaram melhores resultados em campo, como maior produção, rendimento de suco e sólidos solúveis totais. Furlaneto et al. (2014), em um cultivo de 12 meses com mudas de maracujazeiro de 1,5 m de altura, espaçadas 3,5 m entre linhas e 2,5 m entre plantas, obtiveram uma produtividade de 30 t ha^{-1} na região Marília-São Paulo, Brasil.

Rodrigues et al. (2013, 2016) estudaram a epidemiologia do CABMV e o manejo do maracujazeiro-azedo através do uso de mudas altas na região Sudeste de São Paulo, Brasil. Dois padrões de mudas foram adotados na pesquisa para serem implantados a campo, sendo 30 cm e 80 cm de altura, sendo que o primeiro é caracterizado como muda convencional e o segundo como muda alta. Foi observada a manifestação dos sintomas e a presença do vírus de forma precoce nas plantas provenientes de mudas convencionais, o que resultou em menor rendimento de polpa, acidez titulável e Brix.

No sul do Brasil, a tecnologia de mudas altas de maracujazeiro é amplamente adotada em ciclo anual. Nessa região, a muda é transplantada em campo em agosto e eliminada em julho do ano seguinte. Antes de um novo plantio, é obrigatório um período de descanso da área por 30 dias, conhecido como vazio sanitário, com o objetivo de reduzir o inoculo do CABMV nas áreas de cultivo. Isso garante que o novo pomar a ser instalado não seja afetado pelo vírus presente na safra anterior (Petry e Marchesi, 2019).

A legislação (Portaria SAR Nº 6/2020) estabelece o vazio sanitário em Santa Catarina, região Sul do Brasil, desde o ano de 2020. Para os produtores que não cumprirem o vazio sanitário, inicialmente

durante a fiscalização, a CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina) receberá orientação para erradicar o pomar (Petry et al., 2020).

Com a adoção dessa prática, Santa Catarina tem-se destacado na produção de maracujazeiro no país, alcançando o terceiro lugar no ranking nacional em 2022, com uma produção de 49.444 t e uma produtividade média de 25,6 t ha^{-1}. Essa produtividade é a segunda maior do Brasil quando comparada aos demais estados e maior do que a média nacional de 15,3 t ha^{-1}, como mencionado anteriormente (IBGE, 2022).

No estudo de caso realizado por Sampaio et al. (2008), foram plantados dois ciclos anuais de maracujazeiro-azedo. O primeiro plantio ocorreu em 4 de novembro de 2004 e o segundo plantio em 20 de agosto de 2005. O plantio com ciclo anual reduziu a disseminação da virose do endurecimento dos frutos na região e possibilitou um período de colheita prolongado, resultando em uma produtividade maior (28 t ha^{-1}) em comparação à média nacional.

Cavichioli et al. (2018) enfatizou o uso de mudas altas de maracujazeiro aliado ao vazio sanitário como uma medida importante para contornar os problemas fitossanitários. Os autores sugeriram o plantio das mudas em um sistema mais adensado, levando em consideração o curto ciclo de cultivo. No estudo realizado por Matar et al. (2021), foi utilizado diferentes doses de adubação nitrogenada e espaçamento no cultivo de mudas altas maracujazeiro com 1,2 m de altura. O espaçamento mais adensado de 2 X 3 m resultou em uma maior produtividade de 27,7 t ha^{-1} e 139,5 mil frutos ha-1. Miyake et al. (2018), por sua vez, utilizou um espaçamento semelhante ao adotado por Mattar et al. (2021) para a implantação de mudas altas de maracujazeiro com 2 m de altura. Após 120 dias do transplantio, todas as plantas apresentaram sintomas causados pelo CABMV. No entanto, mesmo assim, obteve-se uma produtividade média de 19,84 t ha^{-1}.

Laredo (2013), estudou a relação entre o tamanho da muda e a qualidade e produção dos frutos de maracujazeiro-azedo nas condições de Lavras – Minas Gerais. O estudo considerou as alturas de 0,3; 0,7; 1,10; 1,50 e 1,90 m, sendo necessário um intervalo de 25 dias entre junho e outubro para obter essa variação. Para as plantas provenientes de mudas mais altas (1,50 e 1,90 m), em comparação com as mudas convencionais (0,3 m), verificou – se um aumento de cinco vezes no número de flores (ocorrendo dois meses após o transplantio para o campo), assim como maior peso dos frutos, rendimento de suco, acidez titulável e produtividade. O autor também destacou a maior suscetibilidade das plantas provenientes de mudas convencionais a pragas e doenças.

Souza et al. (2014) avaliaram o impacto da semeadura realizada 180, 150, 120, 90 e 60 dias antes do transplantio (DAT) na média de produtividade. Obtiveram os seguintes resultados: 38,2; 37,2; 27,2; 27,5 e 17,2 t ha-1 no primeiro ano de cultivo e, 34,6; 32,7; 27,1; 18,0 e 16,5 t ha-1 no segundo ano para as mudas semeadas aos 180, 150, 120, 90 e 60 DAT, respectivamente.

Junqueira et al. (2014) realizaram um estudo com mudas altas de maracujazeiro com diferentes idades, sendo 180, 150, 120, 90 e 60 dias, que apresentavam alturas de 178,6; 132,0; 92,3; 51,6 e 32,4 cm, respectivamente. Conforme esperado e evidenciado em outras pesquisas, as mudas de maiores tamanhos (178,6 e 132 cm) resultaram em uma maior produção e produtividade.

Mattar et al. (2018) desenvolveram um estudo envolvendo técnicas de cultivo e cultivares. Os pesquisadores levaram em consideração a crescente adoção de mudas altas e cultivo anual devido à epidemiologia da virose que causa o endurecimento dos frutos, com o objetivo de maximizar a produção. Dessa forma, objetivaram avaliar o manejo nutricional no campo de plantas provenientes dessa técnica. Para isso, inicialmente produziram as mudas em sacolas plásticas de polietileno (0,20 X 0,15 m) e posteriormente transplantaram para recipientes de maior capacidade (0,25 X 0,50) aos 90 dias de idade. No campo, em condição de sequeiro, observaram produtividade média de 17,0 t ha-1, com uso de 120 kg ha^{-1} de N, 40 kg ha^{-1} de P2O5 e 100 kg ha^{-1} de 1 de K2O.

FORMAÇÃO DE MUDAS ALTAS DE MARACUJAZEIRO

A qualidade das mudas é essencial para o sucesso das culturas agrícolas, pois assegura maior tolerância às condições adversas do campo e aumenta a produtividade. Mudas de qualidade devem estar vigorosas, sadias, ou seja, isentas de doenças e pragas, e apresentar equilíbrio no crescimento entre parte aérea e raiz, altura e diâmetro do caule. Para obter mudas de maracujazeiro com esse padrão, é necessário utilizar sementes de qualidade fisiológica, genética e fitossanitária (Tartari et al., 2022), se atentar à instalação do viveiro, tipo e tamanho de recipiente, substrato, nutrição, qualidade da água de irrigação, época de semeadura, aclimatação, entre outros manejos.

LOCAL DE PRODUÇÃO

A estufa deve ser instalada em terrenos planos, sentido norte-sul e protegida dos ventos predominantes. A cobertura plástica deve ser transparente de espessura entre 100 e 150 micra, forrada por tela antiafídeo entre 25 e 50 mesh nas laterais e com pé direito de 3 m de altura. O piso deve ser impermeabilizado com pedrisco ou concreto. A limpeza da cobertura deve ser realizada a cada seis meses para a remover sujeiras que possam obstruir a passagem da luz solar. É importante a

instalação de uma antecâmara (1,5 X 1,5 m) na estrutura, com a porta oposta à estrada principal, para fornecer uma proteção adicional contra a entrada de vetores. Essa área deve ter um pedilúvio com dimensão suficiente para impedir a passagem sem tocá-lo (Petry et al., 2019). Toda essa estrutura tem como objetivo evitar o ingresso de pulgões no ambiente de cultivo das mudas. É recomendado evitar grande circulação de pessoas dentro da estufa. Caso seja necessário, elas devem usar roupas e calçados limpos.

SEMENTES

Considerando – se que o principal método de propagação do maracujazeiro é via seminífera, é primordial a aquisição de sementes de qualidade e certificadas (Pallavi et al., 2022), visando assegurar a qualidade das mudas (Medeiros et al., 2021). A espécie *Passiflora edulis* Sims se destaca pelo seu expressivo valor econômico, vigor e rendimento de suco (Preisigke et al., 2020). Por ser geneticamente melhorada, suas sementes não possuem dormência, eliminando a necessidade de técnicas ou tratamentos com reguladores de crescimento para a quebra da dormência. A propagação por meio de sementes resulta em um menor período de formação das mudas, menor custo de produção e mão-de-obra, além de garantir fitossanidade das mudas (Faleiro et al., 2019).

Aliado a qualidade, utilizar sementes de cultivares geneticamente melhoradas é imprescindível para o sucesso da produção. É possível obter sementes de maracujá certificadas de alto vigor germinativo através de órgãos produtores ou empresas privadas. Importante ressaltar que a transmissão do CABMV através de sementes ainda não foi documentada em Passifloraceae (Narita et al., 2011).

Alguns produtores, coletam sementes de seus próprios pomares. Para isso, selecionam plantas vigorosas que se destacaram anteriormente na produção, precocidade no florescimento, entre outras características. Embora essa técnica não seja recomendada, caso o produtor não tenha acesso a sementes certificadas, é necessário seguir alguns critérios para seleção das sementes para não prejudicar a próxima safra. É importante conhecer detalhadamente as plantas genitoras para evitar a perda de heterose (Zacarias, 2020). Coletar frutos maduros, grandes e pesados, com a cavidade interna completamente preenchida com polpa e casca fina (Krause et al., 2021). Além disso, para pomares formados por cultivares melhoradas, é sempre necessário adquirir sementes de empresas que possuam suas próprias matrizes, ao invés de obtê-las a partir dos frutos de plantas da safra anterior, uma vez que isso resulta em perda do vigor híbrido e baixa produtividade.

As sementes de maracujazeiro-azedo são envoltas por uma camada de arilo (uma membrana mucilaginosa que envolve a semente), sendo necessário removê-la para a germinação. Existem diversas maneiras de extrair as sementes dos frutos, dentre elas adicionar à polpa em um liquidificador com hélices protegidas por borracha, a fim de evitar a quebra da semente ou danos ao embrião. Em seguida, as sementes devem ser secas à sombra e armazenadas em geladeira ou câmara fria (5 a 10 °C) por no máximo 12 meses, pois sua viabilidade (capacidade de germinação) é reduzida em períodos mais longos. Antes da semeadura, recomenda-se tratar a semente com fungicida, como o Captan® SC (Adama), a 1% por 15 minutos (Rosa et al., 2021).

Quando semeado diretamente no recipiente, é recomendável utilizar três sementes (dependendo da taxa de germinação) a uma profundidade três vezes maior que o seu tamanho (aproximadamente 0,5 cm). Após a emergência (entre 8 e 15 dias), quando a plântula atingir 5 cm de altura, é necessário fazer o desbaste e manter a plântula mais vigorosa.

RECIPIENTE

Para a formação de mudas altas de maracujazeiro, são necessários recipientes de maior volume em comparação com os utilizados para as mudas convencionais, a fim de garantir um bom crescimento e qualidade do sistema radicular.

Atualmente, um dos principais obstáculos para a adoção dessa tecnologia (mudas altas) é o alto volume de substrato utilizado, o que aumenta o custo de produção, além de ocupar um grande espaço no viveiro e dificultar o transporte das mudas. Dessa forma, é necessário estudar alternativas.

As mudas convencionais de maracujazeiro são produzidas em tubetes (Teixeira et al., 2023) ou em sacos de polietileno (Antunes et al., 2022; Ramos et al., 2022). Embora os tubetes sejam uma tecnologia inicialmente de alto custo em comparação com os sacos de polietileno (Brachtvogel e Malavasi, 2010), eles têm ganhado cada vez mais espaço devido à facilidade de manuseio no viveiro, transporte, otimização do espaço e poda do sistema radicular, evitando o enovelamento (Haase et al., 2021). No entanto, quando se trata de mudas altas, os sacos plásticos de polietileno ainda são predominantes (Araújo Neto et al., 2020; Paula, 2021; Pestana, 2019; Zaccheo et al., 2013) devido ao menor custo (Haase et al., 2021). Entretanto, ainda existem dúvidas quanto ao tamanho e volume do recipiente ideal para a produção de mudas altas, com o intuito de evitar o enovelamento e, ao mesmo tempo, economizar substrato, espaço e mão de obra. Geralmente, são utilizados sacos de polietileno

nas dimensões de 15 cm de diâmetro por 28 cm de comprimento (Pereira, 2021), 15 x 25 cm (Pestana, 2019) e 20 x 30 cm (Paula, 2021).

No estudo de Zaccheo et al. (2013), foi analisada a influência de diferentes fatores na qualidade da muda de maracujazeiro, como o tamanho do recipiente (400, 800 e 1200 cm3) e o período de formação da muda (março, abril, maio). O objetivo era avaliar o desenvolvimento das mudas após o transplantio para o campo, que ocorreu em setembro, na região de Londrina, Paraná. A partir dos resultados, foi possível concluir que as mudas tardias (produzidas em maio) em recipientes de 1200 cm3 apresentaram a maior produção de frutos.

SUBSTRATO E FERTILIZANTES

O substrato de cultivo desempenha um papel fundamental na formação de mudas de qualidade. Deve apresentar características físicas, químicas e biológicas necessárias. Além disso, deve estar livre de pragas, doenças e plantas daninhas, ter boa porosidade para garantir uma melhor aeração e drenagem da água, pH entre 5,5 e 6,0, baixa salinidade e ser rico em nutrientes para o cultivo das mudas principalmente nos seus estágios iniciais.

Normalmente, os substratos comerciais têm uma qualidade superior e uma menor probabilidade de conter fungos que podem causar doenças. Levando em consideração a alta sensibilidade da cultura a esses patógenos e o fato de alguns produtores usarem o próprio solo da propriedade como substrato, é importante ter cuidado com a sanidade. Algumas recomendações para produzir mudas de alta qualidade são aprovadas por pesquisadores e produtores, como utilizar três partes de solo argiloso para uma parte de areia. No Sul do Brasil, é amplamente utilizado um substrato composto por 60% de turfa e 40% de casca de arroz, que são matérias-primas abundantes na região. De acordo com Krause et al. (2021), para cada metro cúbico dessa mistura, deve-se adicionar dois quilos de calcário dolomítico, um quilo de superfosfato simples e meio quilo de potássio.

Para os agricultores que têm preferência pelo sistema orgânico de produção, Silva et al. (2022) sugeriram, com base em seus estudos com mudas cultivadas por 60 dias em tubetes de 280 cm3, a seguinte formulação do substrato: 45% de fibra de coco, 45% de vermiculita e 10% de composto orgânico; ou 40% de solo, 40% de fibra de coco e 20% de composto orgânico. Essas proporções garantiram um melhor desenvolvimento das raízes das mudas. Os adubos orgânicos possuem uma grande quantidade de matéria orgânica e diversos nutrientes que são fornecidos às culturas e geram

muitos outros benefícios, como a ativação de nutrientes no solo e o aumento da atividade biológica do solo. Isso faz com que eles sejam considerados uma opção sustentável (Huang et al., 2022).

Há várias categorias de fertilizantes que garantem a qualidade das mudas, como os FLC e os orgânicos, conforme mencionado anteriormente. Os fruticultores costumam usar os fertilizantes convencionais devido à maior acessibilidade e facilidade de aquisição. Por sua vez, recentemente tem sido proposto os FLC, que são minerais solúveis revestidos por substâncias orgânicas, inorgânicas ou resinas sintéticas. Dependendo da temperatura e umidade do solo, eles liberam continuamente os nutrientes para as mudas, em sincronia com suas necessidades metabólicas (Lewu et al., 2021). No mercado, existem fertilizantes de liberação de três, seis, nove e doze meses. Esse tipo de fertilizante normalmente contém todos os macronutrientes e micronutrientes necessários e reduz problemas relacionados à lixiviação dos nutrientes e à salinidade do substrato de cultivo.

Vários estudos têm destacado a importância da adubação na produção de mudas de maracujazeiro. É através de adubos equilibrados que se garante maior qualidade das mudas e o estabelecimento da cultura no campo (Mendes et al., 2019; Muniz et al., 2020; Pereira et al., 2022; Silva et al., 2020). Um estudo realizado por Pereira (2021) nas condições da Bahia, assim como Pestana (2019), utilizou FLC (Basacote®) com 16% de N, 8% de P, 12% de K, 2% de Mg, 5% de S e micronutrientes para a produção de mudas altas de maracujazeiro-azedo. As mudas atingiram 1,6 m de altura em sacos plásticos de polietileno com dimensões 15 X 28 após 85 dias da emergência, utilizando 8 kg m-3 de FLC. O experimento foi realizado utilizando um substrato comercial composto por casca de pinus bioestabilizada, vermiculita, moinha de carvão vegetal, água e espuma fenólica. Além disso, o tratamento foi capaz de aumentar a intensidade da coloração verde das folhas, assim como a taxa fotossintética.

Bertani et al. (2019) avaliaram o efeito de diferentes doses de nitrogênio na forma de nitrato de cálcio: 0; 0,17; 0,34; 0,68 g L-1, fornecidas semanalmente durante 90 dias para o cultivo de mudas altas da cultivar 'Afruvec' produzidas com substrato orgânico. Os pesquisadores observaram que o diâmetro do caule, a área foliar e a altura das mudas aumentaram com o incremento da dose de nitrogênio (a maior dose testada foi de 0,68 g L-1 de nitrato de cálcio), com um valor de altura de 142 cm, cerca de 12 vezes maior do que o grupo controle. Portanto, o desenvolvimento das mudas foi maior com essa dose mais elevada. Antes do plantio, foi utilizado 0,54 g de P2O5 para cada quilo de substrato e semanalmente foi aplicado, juntamente com o nitrogênio, 0,30 g L-1 de sulfato de magnésio, 0,30 g L-1 de sulfato de potássio, 0,05 g L-1 de FTE e 0,03 mL L-1 de sulfato de ferro.

Paula (2021) ressaltou a relevância das mudas altas no contexto atual, visando otimizar a produtividade. A autora contribuiu através da análise de diferentes tamanhos de recipientes de plástico de polietileno (capacidade de 1,5 e 3,0 L) e doses de nitrogênio (300, 600, 900 e 1200 mg dm-3) para o desenvolvimento das mudas. Após 120 dias de semeadura, as mudas cultivadas no recipiente de maior tamanho, com um manejo nutricional de 1200 mg de N dm-3, alcançaram aproximadamente 2,10 m de altura.

TUTORAMENTO DAS MUDAS

Levando-se em consideração as características de caule herbáceo ou semi-lenhoso, juntamente com o tamanho da muda alta de maracujazeiro (1,0 a 1,8 m), é necessário utilizar tutores. Esses tutores podem ser feitos de estacas de bambu ou arame galvanizado na altura desejada, e as mudas podem ser amarradas com fitilho plástico ao tutor. As mudas devem ser conduzidas em uma única haste, com desbrotas de brotos laterais regularmente. É importante irrigar diariamente, preferencialmente no início da manhã ou no final da tarde, para manter a umidade no substrato.

CUIDADOS COMPLEMENTARES

É essencial utilizar outros métodos culturais para evitar a infecção por CABMV. Deve-se higienizar os instrumentos utilizados para operações de cuidados culturais, como desbaste e poda, para evitar que se tornem mecanismos de disseminação do vírus no pomar, eliminação de plantas infectadas até a fase de floração, utilização de quebra-ventos, ente outros.

DESVANTAGENS DAS MUDAS ALTAS DE MARACUJAZEIRO

É uma tecnologia promissora, porém ainda apresenta algumas desvantagens. A principal e mais relatada é a dificuldade no transporte. O tamanho grande das mudas, juntamente com o método de tutoramento (por fitilho) e o recipiente, pode aumentar a possibilidade de danos durante o transporte. Isso pode ocorrer principalmente quando o transporte é realizado em veículos abertos, nos quais o vento pode quebrar a haste principal.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. F. S.; VAZ, A. F. de S.; MARTELLETO, L. A. P.; LEAL, M. A. de A; ALVES, R. dos S.; FERREIRA, T. dos S.; RUMJANEK, N. G.; CORREIA, M. E. F.; ROSA, R. C. C.; GUERRA, J. G. M. Sustainable organic substrate production using millicompost in combination with different plant residues for the cultivation of Passiflora edulis seedlings. Environmental Technology & Innovation, [S.I], v. 28, p. 1-13, 2022. https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102612

ARAÚJO NETO, S. E. A.; SOUZA, L. G. de; UCHOA, T. L.; SILVA, N. M. da; ALMEIDA, W. A.; FRANCISCO, W. de M. Rooting of the high seedling stem of yellow passion fruit for deep planting. Applied Research & Agrotechnology, [S.I.], v. 13, p. 1-6, 2020. https://doi.org/10.5935/PAeT.V13.e6186

BATISTA, D. da C.; ALVES JÚNIOR, M.; BARBOSA, M. A. G. Spatio-temporal distribution and influence of distance of diseased passion fruit plants in the dissemination of the Cowpea aphid-borne mosaic virus in semi-arid tropical region. Australian Journal of Crop Science, [S.I], v. 15, n. 2, p. 266-272, 2022. https://doi.org/10.21475/ajcs.22.16.02.3426

BERTANI, R. M. De A.; SILVA, S. P. da; DEUS, A. C. F.; ANTUNES, A. M.; FISCHER, I. H. Doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas altas de maracujá-amarelo. Jornal de Agricultura Neotropical, Cassilândia, v. 6, n. 1, p. 29-35, 2019. https://doi.org/10.32404/rean.v6i1.2403

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de Peltophorum dubium (Sprengel) Taubert em viveiro. Revista Árvore, Viçosa, v. 34, p. 223-232, 2010. https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000200004

CAVICHIOLI, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p.558-566, 2011.

CAVICHIOLI, J. C.; MELETTI, L. M. M.; NARITA, N. Aspectos da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. TodaFruta, Jaboticabal-SP, 11p. 2018.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). Maracujá: 500 perguntas e 500 respostas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2016. 341p

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. D.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (Passiflora spp.) propagation. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. 1-17, set. 2019. https://doi.org/10.1590/0100-29452019155

FREITAS, J. C. de O; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; PAIVA, C. L.; E SILVA, F. H. L.; SOUZA, M. M. Sour passion fruit breeding: strategy applied to individual selection in segregating population of Passiflora resistant to Cowpea aphid-born mosaic virus (CABMV). Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 211, p. 241-247, nov. 2016. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.09.002

FURLANETO, F. de P. B.; ESPERANCINI, M. S. T.; MARTINS, A. N.; OKAMOTO, F. VIDAL, A. de A.; BUENO, O. de C. Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 235- 240, 2014. https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000200007

HAASE, D. L.; BOUZZA, K.; EMERTON, L.; FRIDAY, J. B.; LIEBERG, B., ALDRETE, A.; DAVIS, A. S. The high cost of the low-cost polybag system: A review of nursery seedling production systems. Land, [S.I.], v. 10, n. 8, p. 1-19, 2021. https://doi.org/10.3390/land10080826 HUANG, L.;

CHENG, S.; LIU, H.; ZHAO, Z.; WEI, S.; SUN, S. Effects of nitrogen reduction combined with organic fertilizer on growth and nitrogen fate in banana at seedling stage. Environmental Research, [S.I.], 214, p. 1-8, 2022. https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113826

IBGE. Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia. Área destinada à colheita, área colhida, quantidade reduzida e valor da produção da lavoura permanente. 2022. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613. Acesso em: 12 nov. 2022.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ZACARONI, A. B.; SOUZA, M. A. de; FALEIRO, F. G.; TEIXEIRA, L. P. Custo e estimativa de produtividade obtidos a partir de mudas de maracujazeiro-azedo tipo 'mudão' com diferentes idades. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, Cuiabá, 2014.

KRAUSE, W.; SANTOS, P. R. J. dos; AMBRÓSIO, M.; NEVES, L. G.; SERAFIM, M. E. Produção de mudas, preparo do solo e plantio. In: SANTOS, C. E. M. dos; BRUCKNER, C. H.; BORÉM, A. (Eds.). Maracujá do plantio a colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2021. p. 29-48.

LAREDO, R. R. Tamanho da muda na produção e qualidade dos frutos de maracujazeiro cv. Redondo amarelo. 2013. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

LEWU, F. B.; VOLOVA, T.; THOMAS, S.; RAKHIMOL, K. R. Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture. Academic Press, 2021. 269p.

MATTAR, G. S.; MORAES, C. C. D.; MELETTI, L. M. M.; PURQUERIO, L. F. V. Accumulation and exportation of nutrients by yellow Passion fruit cv. IAC 275. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 40, n. 3, p. 1-10, 2018. https://doi.org/10.1590/0100-29452018178

MATTAR, G. S.; PURQUERIO, L. F. V.; MELETTI, L. M. M.; VALENTINI, S. R. D. T.; PAULA, L. F. D.; DUART, A. M. Nitrogen fertilization and spacing in productivity and quality of passion fruit implanted with advanced seedlings. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 43, n. 5, p. 1-13, 2021. https://doi.org/10.1590/0100- 29452021004

MBEYAGALA, E. K.; TUKAMUHABWA, P.; MUKASA, S. B. Detection of cowpea aphidborne mosaic virus (CABMV) in cowpea by reverse transcription polymerase chain reaction. African Crop Science Journal, Kampala, v. 26, n. 3, p. 377-388, 2018. http://dx.doi.org/10.4314/acsj.v26i3.4

MEDEIROS, A. D. de; BERNARDES, R. C.; SILVA, L. J. da; FREITAS, B. A. L. de; DIAS, D. C. F. dos S.; SILVA, C. B. da. Deep learning-based approach using X-ray images for classifying Crambe abyssinica seed quality. Industrial Crops and Products, Amsterdam, v. 164, p. 1-9, 2021. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113378 MENDES, R. F.; ARAÚJO, J. C. de; ANDRADE NETO, R. C.; ARAÚJO, J. M. de;

GUILHERME, J. P. M. Crescimento de mudas de maracujá em substrato alternativo com adubação de liberação controlada. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 9, n. 4, p. 34-40, 2019. https://doi.org/10.21206/rbas.v9i04.8558

MIYAKE, R. T.; FURLANETO, F. P.; NARITA, N.; TAKATA, W. H. S.; CRESTE, J. E. Economic analysis of the production of yellow passion fruit in an area with virose incidence and fertilized with NPK. Journal of Agricultural Science,[S.I], v. 10, p. 303-311, 2018.

MUNIZ, P. S. B.; ANDRADE NETO, R. D. C.; LUNZ, A. M. P.; ALMEIDA, U. O. de; ARAÚJO, J. M. de. Alternative substrates and controlled-release fertilizer in the production of yellow passion fruit seedlings. Comunicata Scientiae Horticultural Journal, [S.I.], p. 1-10, 2020.

NARITA, N.; HIRATA, A. C. S.; LUCAS, C. da S.; FRIAS, A. G.; TAKATA, W. H. S.; MIYAKE, R. T. M.; RÓS, A. B. Produção de mudas altas de maracujazeiro azedo em função da época de semeadura e de doses de fertilizante de liberação lenta. Colloquium Agrariae, Presidente Prudente, v. 7, p. 100-106, 2011.

ORAWU, M.; MELIS, R.; LAING, M.; DERERA, J. Genetic inheritance of resistance to cowpea aphid-borne mosaic virus in cowpea. Euphytica, Gewerbestrasse, v. 189, n. 2, p. 191-201, jul. 2013. https://doi.org/10.1007/s10681-012-0756-3

PALLAVI, S. P.; MASUTHI, D. A.; SABARAD, A. I.; NAIK, N. H.; GOLLAGI, S. G.; NATARAJ, K. H. Influence of pre-germination treatments on germination, growth and vigour of passion fruit (Passiflora edulis var flavicarpa) seeds. The Pharma Innovation Journal, [S.I.], v. 11, n. 2, p.479-482, 2022.

PAULA, L. F. Produção de mudas altas de maracujá em função de volumes de recipientes e doses de nitrogênio. 2021. 57f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, 2021.

PEREIRA, L. F. Formação de mudas altas de cultivares de maracujazeiro azedo com fertilizante de liberação controlada. 2021. 86f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2021. PEREIRA, M. B.;

NÓBREGA, J. S.; FÁTIMA, R. T. de; FERREIRA, J. T. A.; FIGUEIREDO, F. R. A.; LOPES, M. D. F. Q. de; RIBEIRO, J. E. da S.; PEREIRA, W. E. Growth and photosynthetic pigments of passion fruit (Passiflora edulis) seedlings under foliar fertilization with nitrogen and irrigated with saline water. Dyna, [S.I.], v. 89, n. 224, 60-67, 2022. https://doi.org/10.15446/dyna.v89n224.100919

PESTANA, S. P. Produção de mudas altas de maracujá amarelo com uso de doses de fertilizante de liberação lenta em dois substratos orgânicos. 2019. 99f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2019.

PETRY, H. B.; BRUNA, E. D.; MORETO, A. L.; BRANCHER, A.; SÔNEGO, M. 'SCS437 Catarina': Maracujá-azedo de alta qualidade para o mercado de mesa. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 49-52, 2019. https://doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.6

PETRY, H. B.; MARCHESI, D. R. Passicultura catarinense se moderniza para continuar produtiva e rentável. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 13-14, 2019.

PETRY, H. B.; MORITZ, D. R.; SILVA, D. A. da.; MEES, A.; SANTOS, F. dos.; MARCHESI, D. R.; TERNUS, R. M. Ações conjuntas entre produtores de maracujá e iniciativa pública no combate da virose-do-endurecimento-dos-frutos em Santa Catarina. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 10-13, 2020.

PREISIGKE, S. D. C.; VIANA, A. P.; SANTOS, E. A.; SANTOS, P. R. D.; SANTOS, V. O. D.; AMBRÓSIO, M.; SILVA, F. A. da; WALTER, F. H. D. B. Selection strategies in a segregating passion fruit population aided by classic and molecular techniques. Bragantia, Campinas, v. 79, n. 1, p. 47-61, 2020. https://doi.org/10.1590/1678-4499.20190291

RAMOS, J. G.; LIMA, V. L. A. de; LIMA, G. S. de; PEREIRA, M. de O.; SILVA, A. A. R. da; NUNES, K. G. Growth and quality of passion fruit seedlings under salt stress and H2O2 in plant leaves. Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v. 13, p. 1-11, 2022. https://doi.org/10.14295/CS.v13.3393 RODRIGUES, L. K. Epidemiologia do Cowpea aphid-borne mosaic virus e manejo do maracujazeiro-azedo no Vale do Ribeira, São Paulo. 2013. 134f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, da Agência Paulista deTecnologia dos Agronegócios, São Paulo, SP, 2013.

RODRIGUES, L. K.; CHAVES, A. L. R.; DAMATTO, E. R.; EIRAS, M. Epidemiological aspects of the transmission and management of cowpea aphid-borne mosaic virus in a passion fruit orchard. Journal of Plant Pathology, [S.I], v. 98, p. 531-539, 2016. ROSA, R.; DOUSSEAU, S.; LONGUE, L.; SILVA, J.;

AZEREDO, A.; PAGOTO, A. L. R.; JARDIM, A. D. S. Eficiência nutricional na produção de mudas de maracujazeiro azedo emfunção das concentrações de fósforo em solução nutritiva. Research, Society and Development, v. 10, n. 4, e11510413988, 2021. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13988

SACOMAN, N. N.; VIANA, A. P.; CARVALHO, V. S.; SANTOS, E. A.; RODRIGUES, R. Resistance to Cowpea aphid-borne mosaic virus in in vitro germinated genotypes of Passiflora setacea. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 40, n. 1, p. 1-10, 2018. https://doi.org/10.1590/0100-29452017607 SAMPAIO, A. C.; SCUDELLER, N.; FUMIS, T. D. F.;

ALMEIDA, A. M. D.; PINOTTI, R. N.; GARCIA, M. J. D. M.; PALLAMIN, M. L. Manejo cultural do maracujazeiro-amarelo em ciclo anual visando à convivência com o vírus do endurecimento dos frutos: um estudo de caso. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, p. 343-347, 2008. https://doi.org/10.1590/0100-29452018178

SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R.; CHAGAS, E. A.; PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 16, n. 1, p. 33-40, 2017.

SILVA, F. H. L.; MUÑOZ, P. R.; VINCENT, C. I.; VIANA, A. P. Generating relevant information for breeding Passiflora edulis: genetic parameters and population structure. Euphytica, Gewerbestrasse, v. 208, n. 3, p. 609–619, 2016. https://doi.org/10.1007/s10681-015-1616-8 SILVA, L. N. da; LIMA, L. K. S.; SANTOS, I. S. dos; SAMPAIO, S. R.; JESUS, O. N. de. Multivariate strategies for selection of organic growing media to produce yellow passion fruit seedlings. Organic Agriculture, [S.I.] v. 12, n. 3, p. 445-459, 2022. https://doi.org/10.1007/s13165-022-00401-6 SILVA, N. M. D.; SOUZA, L. G. D. S.; Uchoa, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E. D.; SILVA, S. O. D. Profitability of organic passion fruit production using tall seedlings and long root system. Revista Caatinga, Mossoró, v. 33, p. 341-348, 2020. https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n207rc

SOUTO, A. G. D. L.; COSTA, J. C. F. D.; CAMPOS, N. L. F.; AZEVEDO, J. L. F. D.; SANTOS, C. E. M. D. Effect of temperature on passion fruit emergence and seedling vigor. Journal of Seed, v. 39, p. 50-57, 2017. https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n1169920

SOUZA, J. T.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A. D. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. D. O. Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in Passiflora edulis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Uberlândia, v. 22, p. 535-540, 2018. https://doi.org/10.1590/1807- 1929/agriambi.v22n8p535-540 SOUZA, M. A. de; ZACARONI, A. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G.; TEIXEIRA, L. P.; SUSSEL, A. A. B. Produtividade e custo de produção de mudas de maracujazeiro-azedo tipo mudão. Cadernos de Agroecologia, v. 9, n. 3, 2014.

SPADOTTI, D. M. A.; BELLO, V. H.; FAVARA, G. M.; STANGARLIN, O. S.; KRAUSESAKATE, R.; REZENDE, J. A. M. Passiflora edulis: new natural host of Melochia yellow mosaic virus in Brazil. Australasian Plant Disease Notes, Gewerbestrasse, v. 14, n. 1, p. 22- 23, 2019. https://doi.org/10.1007/s13314-019-0354-5 TARTARI, G. G.; PETRY, H. B.; SCHLINDWEIN, G.; TERNUS, R. M.; SCHWARZ, S. F.; STRASSBURGER, A. S. Manejo e conservação de sementes de maracujá azedo. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 18-20, 2022. https://doi.org/10.52945/rac.v35i1.1360 TEIXEIRA, E. C.; MATSUMOTO, S. N.; PEREIRA, L. F.; CASTELLANI, M. A.; ALMEIDA, C. de S.; SANTOS, C. E. M. dos; LOPES, J. C. Paclobutrazole use as a tool for anticipate water stress response of sour passion fruit. Scientia Horticulturae, Amsterdam, n. 307, p. 1-11, 2023. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111480

YUKI, V. A. IAC Comunica: informativo do Instituto Agronômico. 6. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2012.

ZACARIAS, A. O. Pós-melhoramento, mercado de sementes e mudas e adoção de tecnologias na cultura do maracujazeiro (Passiflora spp.). 2020. 154f. Tese (Doutorado em agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020.

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S. D.; STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 603- 607, 2013. https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200032

Capítulo 16

10.37423/231208492

MÉTODOS DE PROPAGAÇÃO ASSEXUADA DE MARACUJAZEIRO

Luanna Fernandes Pereira — *Universidade Federal de Viçosa*

Ednilson Carvalho Teixeira — *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*

Joseane Turquete Ferreira — *Universidade Federal de Viçosa*

Keren Hapuque Batista Rodrigues Moreira — *Universidade Federal de Viçosa*

Carlos Eduardo Magalhães dos Santos — *Universidade Federal de Viçosa*

Sylvana Naomi Matsumoto — *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*

ENXERTIA

As doenças do solo têm contribuído para a redução na longevidade dos pomares de maracujazeiro, o que inviabiliza a produção (Ambrósio et al., 2018). Essa situação é particularmente evidente nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte do país. Dentre as doenças, as mais relevantes nas propriedades são a podridão do colo, causada pelo *Fusarium solani*, e a murcha de fusarium, causada pelo *Fusarium oxysporum*. A propagação vegetativa através da enxertia tem obtido destaque como forma de controlar os problemas causados por doenças do solo. Isso se deve aos resultados promissores já alcançados com o uso de porta-enxertos de espécies silvestres que apresentam mecanismos de tolerância. Além disso, resulta em redução no período juvenil (Morgado et al., 2015) e maior uniformidade no pomar (Machado et al., 2015). Em países como Austrália e África do Sul, essa tecnologia é muito utilizada em pomares comerciais (Cavichioli et al., 2018).

Além do controle de doenças do solo, outra aplicação potencial da enxertia é aumentar a tolerância das plantas em áreas afetadas pela salinidade. Em um estudo realizado por Moura et al. (2022), foram avaliados os efeitos da salinidade da água de irrigação no desenvolvimento inicial de mudas propagadas por sementes, estacas e enxertia. Foi observado um desempenho superior nas mudas propagadas por enxertia em relação às outras formas de propagação. Souza et al. (2022) constataram a tolerância do porta-enxerto *Passiflora foetida* a níveis de salinidade de 4.0 dS m-1. Enquanto Lima et al. (2020) verificaram a tolerância de *Passiflora mucronata* ao estresse salino.

O maracujazeiro azedo é sensível à salinidade (Silva et al., 2019; Souza et al., 2018). De acordo com um estudo realizado por Silva et al. (2019), uma condutividade elétrica de 0,7 dS m-1 ou mais afeta o desempenho fisiológico dessa cultura. A salinidade pode ter efeitos negativos nas trocas gasosas, no crescimento, na anatomia, na absorção de macronutrientes e micronutrientes, entre outros aspectos (Lima et al., 2020).

A técnica de enxertia também é muito importante em áreas que apresentam déficit hídrico. Costa Neto et al. (2017) observaram um efeito promissor do uso de porta-enxertos de *Passiflora cincinnata* nessas condições. A falta de água reduz as trocas gasosas (taxa fotossintética, transpiração, condutância estomática), características bioquímicas das folhas, potencial hídrico foliar e crescimento (altura, diâmetro do caule, área foliar) (Teixeira et al., 2023).

As mudanças climáticas globais têm impactado a disponibilidade de água, especialmente em áreas áridas e semiáridas, como é o caso do Nordeste brasileiro, que responde por mais de 70% da produção

de maracujá no país. Essa região se caracteriza por um regime de chuvas anualmente concentrado em poucos meses, altas temperaturas no verão, combinados com altas taxas de evapotranspiração. O cultivo de maracujá, especialmente na região Nordeste, só é possível com o uso de irrigação, principalmente através de águas subterrâneas. No entanto, os recursos hídricos de superfície e subterrâneos utilizados para irrigação estão em falta em termos de quantidade e qualidade (com condutividade elétrica superior a 1,5 dS m-1), o que limita a demanda hídrica necessária para a cultura e coloca em risco a viabilidade comercial, tornando o sistema produtivo mais vulnerável.

Apesar de a prática da enxertia poder trazer benefícios potenciais para a cultura do maracujazeiro, ela não é amplamente adotada no sistema comercial brasileiro devido a vários fatores que serão mencionados a seguir. O período de formação das mudas é longo em comparação com as mudas propagadas por semente, já que as espécies silvestres exigem um período maior de germinação e algumas ainda apresentam dormência. Além disso, há uma grande preocupação com a compatibilidade entre o diâmetro do caule do enxerto e do porta-enxerto, uma vez que as espécies silvestres têm um diâmetro menor, o que causa incompatibilidade nos tecidos. Portanto, é crucial atenção na época ideal de semeadura tanto para o enxerto quanto para o porta-enxerto. Faleiro et al. (2019) sugerem realizar a enxertia em estacas enraizadas que possuam um diâmetro maior, em vez de realizar em mudas provenientes de semente.

O processo de enxertia consiste em unir uma variedade de grande valor agronômico e econômico (o enxerto) a uma planta tolerante/resistente a um determinado patógeno, salinidade ou falta de água (o porta-enxerto). As sementes tanto do porta-enxerto quanto do enxerto devem ser adquiridas de plantas com frutos grandes, cor uniforme, peso adequado, cavidade completamente preenchida por polpa, saudáveis, vigorosas e precoces, preferencialmente de empresas registradas no MAPA. A extração das sementes deve ser feita da mesma maneira que para as mudas altas de maracujazeiro.

A maioria das sementes do porta-enxerto (espécie silvestre) apresenta dormência e a germinação é bastante irregular. Os métodos para superar a dormência podem ser físicos ou químicos. No método físico, pode - se utilizar a escarificação mecânica, que consiste em usar uma lixa para romper parcial ou totalmente o tegumento, ou a imersão em água quente a 50°C por 5 minutos, que promove uma retração do tegumento (Marostega et al., 2013; Oliveira Júnior et al., 2010). Essas recomendações foram feitas pelos autores para as espécies *Passiflora cincinnata* e *Passiflora foetida*. Já o método químico se baseia principalmente no uso do regulador de crescimento Promalim, que contém giberelina e citocinina. Josué et al. (2019) indicou a aplicação do Promalim a 45°C por 20 minutos para

superar a dormência em sementes recém-colhidas de *Passiflora alata* e *Passiflora setácea*. Rosseto et al. (2000) estabeleceu a dosagem de 150 e 300 mg L-1 de ácido giberélico para a germinação de *Passiflora alata*.

Um estudo conduzido por Santos (2015) sobre métodos de superação da dormência em espécies de *Passiflora* apresentou os seguintes resultados: sementes de *Passiflora cincinnata*, armazenadas por 90 dias e escarificadas mecanicamente, germinam de forma uniforme; sementes armazenadas por 360 dias das espécies *Passiflora alata*, *Passiflora gibertii*, *Passiflora mucronata*, *Passiflora nítida* e *Passiflora setácea* apresentam um aumento na velocidade de germinação; sementes de *Passiflora nítida* tratadas com ácido giberélico após a escarificação mecânica germinam rapidamente, sendo que esse tratamento também induziu a superação da dormência em *Passiflora setácea*.

A semeadura do porta-enxerto (espécie silvestre) deve ser realizada antes da do enxerto (*Passiflora edulis*) (8 a 15 dias), uma vez que a germinação completa deste requer um período maior, como apontado por Machado et al. (2015). É necessária uma profundidade de semeadura até três vezes o tamanho de suas sementes em tubetes ou sacolas plásticas de polietileno (10 x 15) de cor preta, com um furo na base para permitir o escoamento da água. Após a germinação, é necessário fazer o desbaste, mantendo apenas a muda mais vigorosa e bem posicionada no recipiente. Para a formação da copa, podem ser considerados os mesmos procedimentos mencionados para o porta-enxerto em relação ao plantio, substrato e recipiente.

No que diz respeito ao tipo de enxertia, na Austrália, o método mais utilizado para as passifloráceas é a garfagem em fenda cheia (Manica, 1981), e no Brasil, é o mais recomendado/estudado devido à sua maior facilidade. Para realizar a enxertia por meio da garfagem em fenda cheia, sugere-se que, após trinta dias da emergência, a parte aérea do porta-enxerto seja decapitada a 10 cm de altura, a partir da base, logo abaixo da altura do primeiro par de folhas, utilizando-se uma tesoura de poda esterilizada. O enxerto deve possuir de duas a três gemas, folhas que representem 50% da sua área total, uma base cortada em formato de bisel e um diâmetro semelhante ao do porta-enxerto, para favorecer o pegamento. Em seguida uma fenda transversal de aproximadamente 1 cm de profundidade deve ser feita no porta-enxerto, permitindo a inserção posterior do enxerto (garfo). Esse procedimento deve ser realizado cuidadosamente para garantir a junção dos tecidos cambiais. O local da enxertia deve ser amarrado com fita plástica ou grampo próprio para enxertia para maximizar a união do porta-enxerto e do enxerto.

As mudas enxertadas devem ser colocadas em um viveiro, com os devidos cuidados adequados, como irrigação, adubação, controle de pragas, doenças. O local pode ser coberto com uma lona plástica transparente de 150 micra e, nas laterais, pode ser usado sombrite 50%.

ESTAQUIA

A multiplicação de uma determinada variedade, com características agronômicas desejáveis pode ser alcançada através da propagação assexuada por estaquia (enraizamento de fragmentos de ramos). Essa técnica favorece a clonagem da planta matriz (Salomão et al., 2002) e, por isso, é amplamente utilizada em programas de melhoramento genético para preservar a identidade genética de um genótipo específico (Jesus et al., 2018).

A estaquia também é aplicada no mercado ornamental de maracujazeiro, visando perpetuar a exuberância e produtividade das flores, além do florescimento precoce (Faleiro et al., 2018). Dentre as plantas ornamentais que têm obtido sucesso ao serem propagadas por estaquia, encontram-se a BRS Estrela do Cerrado, BRS Rubiflora, BRS Roseflora, BRS Céu do Cerrado e BRS Rosea Púrpura, desenvolvidas pela Embrapa.

A propagação via estaquia garante a pureza genética do material, conforme evidenciado por Kasim et al. (2019). No entanto, apesar das muitas vantagens, essa técnica não se tornou amplamente utilizada comercialmente devido ao seu alto custo, à possibilidade de transmissão de doenças, especialmente as de origem viral, e ao maior tempo necessário para formação das mudas (Faleiro et al., 2019).

Essa técnica pode apresentar custo elevado de produção, especialmente ligado à mão de obra, reguladores de crescimento e infraestrutura. No que diz respeito aos reguladores vegetais, esses são indispensáveis devido ao seu papel na otimização do enraizamento. Sua viabilidade é mencionada em diversos estudos e as respostas podem variar de acordo com a dosagem do produto utilizado e a espécie avaliada (Viana et al., 2019; Ryals et al., 2020).

Inicialmente, ao implantar um pomar com mudas por estaquia, bem como em outras formas de propagação, é necessário escolher a variedade com base no mercado de interesse. Como a maioria das espécies de maracujazeiro apresenta autoincompatibilidade do tipo homomórfica (modificações genéticas no nível floral), deve-se considerar o uso de materiais (estacas) de diferentes plantas para garantir a polinização cruzada e, consequentemente, uma maior taxa de frutificação (Faleiro et al., 2019).

Para obter as estacas, é necessário coletá-las na parte central dos ramos que estão crescendo em plantas adultas, saudáveis, bem nutridas, hidratadas e produtivas. É importante usar uma tesoura de poda para evitar danos aos tecidos. Os fragmentos dos ramos devem ter três nós e aproximadamente 15 cm de comprimento e 4 mm de diâmetro (Roncatto et al., 2008). É necessário remover as gavinhas e as folhas basais (primeiro nó), deixando apenas duas folhas, que devem ter 50% de sua área foliar. Isso garantirá a taxa fotossintética e reduzirá a evapotranspiração. Para evitar plantar a estaca de forma invertida e aumentar a área de contato com o substrato, é recomendado fazer um corte em bisel na parte inferior da estaca. As estacas não devem ser armazenadas por um longo período, sendo ideal plantá-las logo após a colheita. Também é indicado colocá-las em um recipiente com água (como um copo ou saco plástico) após a remoção da planta, até que estejam prontas para as próximas etapas, a fim de garantir a hidratação dos tecidos.

Anteriormente a inserção ao substrato de cultivo, uma alternativa é ser aplicado reguladores de crescimento a base de auxina para aumentar a capacidade de enraizamento, a exemplo do ácido indolbutírico -AIB, nos primeiros 0,5 cm da sua base por 5 segundos (Junqueira et al., 2001). Viana et al. (2019) e Faleiro et al. (2018) recomendaram em seu estudo com produção de mudas de *Passiflora* spp. 1000 mg kg^{-1} em pó do produto. Faleiro et al. (2019) ainda acrescenta como alternativa 1000 mg L^{-1} de soluções líquidas. Alexandre et al. (2016) observou em seu estudo que o AIB é dispensável para a produção de plantas via estaquia de maracujazeiro silvestre (*Passiflora mucronata*). Vale pontuar que para a preparação da solução de AIB é imprescindível a dissolução do produto em álcool etílico (Roncatto et al., 2008).

A formação do sistema radicular através da geração de raízes adventícias nesse tipo de propagação é um processo de grande complexidade, envolvendo fatores internos, como equilíbrio hormonal, e fatores externos, como clima, solo e outras condições ambientais (Geiss et al., 2010). A utilização de reguladores de crescimento por via externa é uma prática bastante comum na agricultura, o que viabiliza a produção de mudas por estaquia de várias espécies. As auxinas são fitoreguladores que podem influenciar a divisão, o alongamento e a diferenciação celular, afetando diversos processos morfofisiológicos nas plantas, incluindo a indução da formação de raízes laterais e adventícias.

Para a produção de mudas por estaquia, pode ser usado recipientes como bandejas, tubetes ou sacos plásticos de polietileno. De acordo com Faleiro et al. (2019), o volume ideal é de pelo menos 100 cm3. Viana et al. (2019) estabeleceram o uso de tubetes com capacidade de 180 cm3, preenchidos com

substrato comercial e areia grossa lavada na proporção 1:1. Jesus et al. (2018) utilizaram bandejas de polietileno com capacidade de 50 mL.

O substrato pode ser adquirido comercialmente ou produzido usando os recursos disponíveis na propriedade. O substrato comercial, por sua vez, oferece uma maior garantia de sanidade para as plantas quando adquirido de empresas responsáveis e legalizadas. É aconselhável dar preferência aos substratos que apresentam boa porosidade, drenagem e pH adequado.

Jesus et al. (2020), ao avaliarem estacas de três cultivares comerciais de *Passiflora edulis* (‘BRS Gigante Amarelo’, ‘Redondo Amarelo’ da Isla e ‘FB 200 Yellow Master’), recomendaram o uso de substratos feitos de casca de pinus ou espuma fenólica.

No estudo realizado por Jesus et al. (2018), foram analisados diferentes tipos de substrato: areia lavada, vermiculita expandida de granulometria média, uma mistura de areia lavada e vermiculita na proporção 1:1 (v:v), substrato comercial à base de casca de pinus e fibra de coco processada para o enraizamento de estacas de 'BRS Gigante Amarelo'. Os resultados indicaram que a vermiculita é o substrato mais adequado nas condições do experimento, especialmente para o enraizamento de estacas com uma ou duas gemas e sem folhas. Os autores justificaram esses resultados devido à boa retenção de umidade proporcionada pela vermiculita e à ausência de microrganismos.

Cerca de dois terços da estaca devem ser imersos no recipiente com substrato e colocados em um viveiro protegido por uma tela de sombreamento de 50%. É essencial que as condições internas do viveiro sejam de 80% de umidade relativa e temperaturas entre 25 a 35 °C, para garantir o enraizamento bem-sucedido. Dentro do viveiro, a irrigação deverá ser feita por meio de nebulização intermitente, a cada quatro horas durante dez minutos. Esse processo será mantido por aproximadamente 60 dias, para evitar a desidratação dos tecidos e estimular o enraizamento. Os nebulizadores devem ser instalados cerca de 1,5 metro acima das mudas.

Após completar o período de 60 dias, é necessário realizar o transplante das mudas para recipientes de maior capacidade, normalmente entre 0,5 L a 1,5 L. É importante garantir que o substrato utilizado siga as mesmas recomendações mencionadas anteriormente para mudas enxertadas, visando proporcionar o crescimento e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R. S.; COSTA, P. R.; CHAGAS, K.; MAYRINCK, L. G.; GILES, J. A. D.; SCHMILDT, E. R. Different propagules and auxin concentration on rooting of passionflower sandbank. Revista Ceres, Viçosa, v. 63, p. 691-697, 2016. https://doi.org/10.1590/0034-737X201663050014

AMBRÓSIO, M.; KRAUSE, W.; SILVA, C. A.; LAGE, L. A.; CAVALCANTE, N. R.; SILVA, I. V. D. Histological analysis and performance of sour passion fruit populations under different rootstocks resistant to *Fusarium* spp. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 40, p.1-9, 2018. https://doi.org/10.1590/0100-29452018274

CAVICHIOLI, J. C.; MELETTI, L. M. M.; NARITA, N. Aspectos da Cultura do Maracujazeiro no Brasil. TodaFruta, Jaboticabal-SP, 11p. 2018.

COSTA NETO, B. P. da; BEZERRA, W.; AIDAR, S. D. T.; CHAVES, A. D. M.; ARAUJO, F. P. de; FALEIRO, F. Comportamento ecofisiológico de *Passiflora cincinnata* e seu desempenho como porta-enxerto de *Passiflora edulis* sob deficit hídrico. XII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, p. 199-205, 2017.

FALEIRO, F. G.; VIANA, M.; OLIVEIRA, J. D. S.; VIANA, C.; BASSO, J.; JUNQUEIRA, N.; FELDBERG, N. Produção de mudas de cultivares de maracujazeiro ornamental via enraizamento de estacas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2018.15 p.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. D.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. 1-17, 2019. https://doi.org/10.1590/0100-29452019155

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N. D.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. 1-17, 2019. https://doi.org/10.1590/0100-29452019155

GEISS, G.; GUTIERREZ, L.; BELLINI, C. Adventitious root formation: New insights and perspectives. In: BEEKMAN, T. (Ed.). Root Development. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010. p. 127-156.

JESUS, C. A. S. D.; LIMA, L. K. S.; CARVALHO, E. V. D.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. D.; GIRARDI, E. A. Optimized cutting of yellow passion fruit and its potential for unstaked or trellised cultivation. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 55, p. 1-12, 2020. https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01563

JESUS, O. N. de; GIRARDI, E. A.; LIMA, L. K. S.; SAMPAIO, S. R.; SANTOS, I. S. dos; JESUS, C. A. S. de; ROSA, R. C. C. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo pelo método de estaquia. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018. 22 p.

JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; MELO, C. C. de; CORDEIRO, I. D. M.; GIMENES, M. A. Tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de maracujás silvestres. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 37, p. 471-479, 2019. https://doi.org/10.1590/0100-2945-099/14

JUNQUEIRA, N. T. V.; MANICA, I.; CHAVES, R. D. C.; LACERDA, C. S.; OLIVEIRA, J. A., de; FIALHO, J. D. F. Producao de mudas de maracuja-azedo por estaquia em bandejas. Brasília: Embrapa Cerrado, 2001. P.1-3.

KASIM, N.; AMIN, R.; MARIYATI, T.; NURVITASARI, E. Growth of passion fruit plants on various origins of cuttings and concentration of liquid organic fertilizer. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019. p. 012029. https://doi.org/10.1088/1755-1315/343/1/012029

LIMA, L. K. da S.; JESUS, O. N. de; SOARES, T. L.; SANTOS, I. S. dos; OLIVEIRA, E. J. de; COELHO FILHO, M. A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 263, p. e-109037, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109037

MACHADO, C.F.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; ARAÚJO, F.P.; GIRARDI, E.A. A enxertia do maracujazeiro: técnica auxiliar no manejo fitossanitário de doenças do solo. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 15p. (Circular Técnica, 116).

MANICA, I. Fruticultura tropical: maracujá. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.

MAROSTEGA, T. N.; FERRAZ, A. C. L.; ARAÚJO, L. M.; LUZ, P. B.; SOBRINHO, S. P.; NEVES, L. G. Superação de dormência em sementes de *Passiflora foetida* L. Perspectiva, [S.I], v. 37, p. 57-64, 2013.

MORGADO, M. A. D. O.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 37, p. 471-479, 2015. https://doi.org/10.1590/0100-2945-099/14

MOURA, R. dos S.; GHEYI, H. R.; CRUZ, A. L.; NASCIMENTO, B. da S.; MENEZES, E. P. de; COELHO FILHO, M. A. Propagation of yellow passion fruit seedlings by cutting, grafting and seeds under salt stress. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 38, p. 1981-3163, 2022. https://doi.org/10.14393/BJ-v38n0a2022-53548

OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. D.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; MORAIS, O. M.; DOURADO, F. W. N. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 32, p. 584-590, 2010. https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000045

RONCATTO, G.; NOGUEIRA FILHO, G. C.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C. de; MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas herbáceas de diferentes espécies de maracujazeiro rooting of herbaceous cutting of different passion fruit plant species. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, p. 1094-1099, 2008.

ROSSETTO, C. A. V.; CONEGLIAN, R. C. C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M. K.; MARIN, V. A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 22, p. 247-252, 2000.

RYALS, J. B.; KNIGHT, P. R.; STAFNE, E. T. Rooting response of seven passion fruit species to basal application of auxin. HortTechnology, [S.I], v. 30, n. 6, p. 692-696, 2020. https://doi.org/10.21273/HORTTECH04660-20

SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C. C.; SIQUEIRA, D. L. D. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. flavicarpa O. Deg.). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, p. 163-167, 2002. https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000100036

SANTOS, T. M. D. Germinação e dormência de sementes de passifloráceas e seleção de genótipos resistentes à *Fusarium* spp. 2015. 162f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015.

SILVA, A. A. R. D.; LIMA, G. S. D.; AZEVEDO, C. A. V. D.; GHEYI, H. R.; SOUZA, L. D. P.; VELOSO, L. L. D. S. A. Gas exchanges and growth of passion fruit seedlings under salt stress and hydrogen peroxide. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 49, p. 1-10, 2019. https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4955671

SOUZA, G. L. de; NASCIMENTO, A. P.; SILVA, J. D. A.; BEZERRA, F. T.; SILVA, R. Í. Da; CAVALCANTE, L. F.; MENDONÇA, R. Crescimento de porta-enxerto de maracujazeiro silvestre (*Passiflora foetida* L.) sob salinidades da água de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 27, p. 114-120, 2022. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n2p114-120

SOUZA, J. T.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A. D. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. D. O. Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in *Passiflora edulis*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Uberlândia, v. 22, p. 535-540, 2018. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n8p535-540

TEIXEIRA, E. C.; MATSUMOTO, S. N.; PEREIRA, L. F.; CASTELLANI, M. A.; ALMEIDA, C. de S.; SANTOS, C. E. M. dos; LOPES, J. C. (2023). Paclobutrazole use as a tool for anticipate water stress response of sour passion fruit. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 307, e-11148, 2023. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111480

VIANA, M. L.; FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. da S.; VIANA, C. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Potencial de enraizamento de diferentes acessos silvestres e comerciais de Passiflora spp. Magistra, Cruz das Almas, v. 30, p. 286-295, 2019.

Capítulo 17

10.37423/231208493

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA BRACHIARIA HÍBRIDA MAVUNO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE RECOMENDAÇÃO DE CALCÁRIO SE MAG ®

Jacson Pereira Cursino — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Túlio Dias de Freitas — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Kétuly da Silva Ataides — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Almira Isadora Figueredo Wanderley — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gabriel Gomes de Souza Alves — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Grasiele Soares Cavallini — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: Nos últimos 50 anos, houve uma grande expansão da pecuária no cenário nacional, resultado do surgimento de forrageiras adaptadas às características de cada região e variedades híbridas. Sendo assim, o presente estudo tem o objetivo avaliar o efeito do calcário SE MAG® em diferentes dosagens no desenvolvimento inicial da *Brachiaria* Híbrida Mavuno. O experimento foi conduzido na Casa de Vegetação do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC, em Porto Nacional - Tocantins. Como tratamentos foram utilizadas plantas de *Brachiaria* Hibrida Mavuno com aplicação de quantidades de calcário SE MAG® □ equivalentes a 0 ton.ha-^{1}, 0,62 ton.ha-^{1}, 1,24 ton.ha-^{1} e 2,48 ton.ha-^{1} recomendada pelo método de saturação por base, utilizando-se 5 repetições. Os critérios analisados foram: altura de planta, número de perfilhos, peso da parte aérea, peso da raiz, massa seca da raiz, da parte aérea e total. Foi utilizado o software "R" para obtenção da análise estatística, aplicando o teste de análise descritiva, teste de variância Anova e teste de média de Tukey a 5%. Não houve diferença significativa nos critérios avaliados e o tratamento 3 teve médias de altura de plantas, peso da parte aérea, peso da raiz, massa seca da raiz, e massa seca total superiores dos demais tratamentos. Sendo assim, conclui-se, que, diferentes dosagens de SE MAG® não proporcionam aumento significante na altura de planta, número de perfilho, peso parte aérea, peso da raiz, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa total de *Brachiaria* Híbrida Mavuno.

Palavras-chave: Calagem, Forrageira, e Massa seca.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Embrapa, nos últimos 50 anos, houve uma grande expansão da pecuária no cenário nacional, resultado do surgimento de forrageiras adaptadas às características de cada região. Outro fator que caracteriza a expansão da pecuária é a criação de variedades híbridas, resultado do cruzamento de forrageiras (Embrapa, 2018).

De acordo com a Pesquisa Trimestral de Pecuária divulgada em junho de 2023, pelo Ministério da Agricultura e Pecuária, em 2023 há uma projeção de produção de 8,2 milhões de toneladas. Esse dado representa uma taxa de crescimento de 3,0% comparado ao ano anterior. Além disso, no 1º trimestre de 2023 foram produzidas 1,9 milhões de toneladas de bovinos, com uma alta de 3% comparado ao mesmo período de 2022 (Brasil, Ministério da Fazenda, 2023)

O gênero *Brachiaria* apresenta uma grande importância econômica para a pecuária brasileira, de acordo com o site Sementes Santa Fé, esse gênero possui mais de 80 espécies, sendo que 4 delas concentram mais de 80% das pastagens cultivadas no país. Além disso, seu sucesso está relacionado a suas características singulares, que contribuem para o aumento da produção de gado de corte e leiteiro.

De acordo com o pesquisador da Embrapa João K. caso não existisse braquiária, a pecuária do cerrado não teria tamanha importância, além disso, os saltos qualitativos da agricultura ao longo dos anos se devem também à introdução da braquiária. Além disso, o papel do gênero *Brachiaria* vai além da produção bovina, engloba também a sinergia da produção de grãos, integração com outras culturas, como café e milho, e estruturação do solo (Compre Rural, 2018).

Um fator limitante do latossolo é a baixa fertilidade, contudo, com aplicações adequadas de corretivos e fertilizantes, aliadas à época propícias de plantio de cultivares adaptadas, obtêm-se boas produções (Embrapa, 2021). A calagem e a gessagem são estratégias que possibilitam as plantas forrageiras um melhor desenvolvimento nessas regiões, pois reduzem a acidez do solo permitindo uma maior disponibilidade de nutrientes favorecendo o crescimento do sistema radicular das mesmas (Santos et al., 2009).

No entanto, o melhoramento genético propiciou a criação de variedades mais resistentes à seca, pragas, doenças e necessidade nutricional, além de terem alta produtividade. Apesar da ampla variedade de cultivares e espécies já existentes no mercado, é importante explorar novas cultivares

de forrageiras em busca de melhorar o desempenho animal (Simeão et al., 2015). Sendo assim, a *Brachiaria* Híbrida Mavuno é resultado da busca por melhor desempenho animal.

Sendo assim, o presente estudo tem o objetivo avaliar o efeito do calcário SE MAG® em diferentes dosagens no desenvolvimento inicial da *Brachiaria* Híbrida Mavuno.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Casa de Vegetação do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos - ITPAC, 10°41 '43.7 "S 48°23' 05.6"W, localizado no município de Porto Nacional- Tocantins. Neste ensaio foram utilizadas sementes de *Brachiaria* Hibrida Mavuno.

Os tratamentos consistiram na aplicação de quantidades de SE MAG® (corretivo fertilizante da Polli, com 24% de Ca e 8% de Mg), equivalentes a 0 ton.ha^{-1} 0,62 ton.ha^{-1} (dose recomendada), 1,24 ton.ha^{-1} e 2,48 ton.ha^{-1}, recomendada pelo método de saturação por base. Utilizou-se 5 repetições, elevando a saturação por base a 70%, acondicionados em vasos de 2,7 litros. A adubação consistiu na aplicação 140 kg.ha^{-1} de fósforo, 40 kg.ha^{-1} de potássio e 200 kg.ha^{-1} de nitrogênio (aplicado em cobertura após 15 dias da germinação).

Na Tabela 1 estão representadas as características químicas do solo coletado.

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo da área experimental, coletado na faixa de 0 a 20 cm de profundidade no Campus Porto Nacional, 2023.

Item	pH ($CaCl^2$)	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	V (%)	M.O
		mg/dm^3		cmolc/dm^3					g.kg^{-1}
Solo	4,20	2	0,7	0,03	0,22	0,21	3,05	9,16	13,5

Aos 10 dias após a germinação, seguindo as recomendações para a cultura, realizou-se o desbaste, deixando 8 plantas/vaso.

Os cortes foram feitos a 10 cm acima do colo da planta, utilizando tesouras. Para altura de planta, mediu-se a distância entre o colo da planta até a sua extremidade caulinar, utilizando uma fita métrica. Os dados foram expressos em centímetros (cm).

Para determinação da quantidade de perfilhos, foi feita uma média global de cada planta por tratamento, sendo contabilizada em unidades (un)

O peso da parte aérea e da raiz foram adquiridas através da pesagem em balança de precisão imediatamente após os cortes. Os dados foram expressos em gramas (g). A determinação de massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e total foram adquiridas através da pesagem em balança de precisão, após a coleta ser submetida em estufa a 65ºC em um período de 48h. Os dados foram expressos em gramas (g).

Foi utilizado o software "R" para obtenção da análise estatística, aplicando o teste de análise descritiva, de variância Anova e média de média de Tukey a 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo a análise de variância (Tabela 2), não houve diferença significativa para as variáveis altura da planta, número de perfilho, peso da parte aérea, peso da raiz, de matéria seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total.

Tabela 2 - Média de altura de planta, número de perfilho, peso parte aérea, peso da raiz, massa seca da raiz, massa seca parte aérea e massa total do capim Mavuno submetido a diferentes níveis de calagem. Porto Nacional - TO, 2023.

Tratamento	Altura de planta (cm)	Número de perfilhos	Peso parte aérea (g)	Peso raiz (g)	Massa seca raiz (g)	Massa parte aérea (g)	Massa seca total (g)
Sem calagem	45,30 a	1,83 a	3,24 a	7,35 a	2,09 a	0,69 a	2,78 a
Dosagem recomendada (0,62 t/ha)	50,50 a	2,34 a	5,64 a	10,97 a	3,18 a	1,22 a	4,41 a
Dobro da dosagem (1,24 t/ha)	52,35 a	2,27 a	5,83 a	12,82 a	3,68 a	1,21 a	4,89 a
Quádruplo da dosagem (2,48 t/ha)	50,67 a	2,30 a	5,12 a	9,02 a	1,93 a	1,00 a	2,93 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P > 0,05) pelo teste de Tukey.

Conforme a Tabela 2, plantas submetidas ao tratamento com 1,24 ton.ha^{-1} apresentaram médias numericamente superiores aos demais tratamentos em relação à altura de plantas, com médias de 52,35 cm. Já os outros tratamentos apresentaram médias em torno de 45,3 cm, 50,5 cm e 56,67 cm.

Já para o número de perfilhos foi possível observar superioridade na dosagem de 1,24 t/ha, com 2,34 perfilhos, em média de 9% quando comparado a média dos demais tratamentos. O número de perfilho tendeu-se a manter em uma média bem próxima entre os tratamentos, tendo uma relação média (0.59) com a altura da planta. Santos, et al., (2011), trabalhando com *Brachiaria decumbens cv.*

Basilisk Stapf, concluiu em seu estudo que a quantidade de perfilho diminuiu linearmente ($p < 0,10$) com a altura do pasto, resultado da interferência do sombreamento na base da planta. Já Lima Filho (2017) concluiu que diferentes dosagens de calcário afeta a quantidade de perfilhos em *Brachiaria Humidicula,* em seus resultados, a menor dosagem (3,761 ton.ha^{-1}) resultou na maior quantidade de perfilhos.

Para a variável peso da parte aérea constatou-se, numericamente, maiores médias (5,83 g) na dosagem de 1,24 t/ha quando comparadas aos demais tratamentos, enquanto os demais tratamentos apresentaram médias em torno de 3,24 g, 5,64 g, e 5,12 g. De Oliveira, et al., (2000) trabalhando com *Brachiaria Brizanta* cv. Marandu concluiu que os melhores resultados de matéria verde foram obtidos com a aplicação de matéria orgânica e em solos ricos em matéria orgânica. Sendo assim, o aumento da matéria verde está mais relacionado com a presença de matéria orgânica do solo do que pela correção do solo. Com isso, nos tratamentos que receberam calcário ocorreu a mineralização da matéria orgânica, resultando na liberação de nutrientes e na boa produção de matéria verde.

Observou-se também que o peso da raiz foi inferior no tratamento testemunha (sem a dosagem de calagem), com 7,35 g. Ao mesmo tempo que a dosagem de 1,24 t/ha obteve a média superior, os outros tratamentos tiveram médias de 10,97 g e 9,02 g. Santos e Da Silva (2020), ao conduzir um experimento com o intuito de avaliar a influência de calcário líquido e convencional da acidez do solo e desenvolvimento da *Brachiaria Brizanta* cv. Braúna, concluiu que a interação não foi significativa ($P> 0,05$) para o desenvolvimento radicular dessa forrageira.

As plantas submetidas a maior dosagem (2,48 ton.ha^{-1}) obtiveram a menor média de massa seca da raiz comparado aos demais tratamentos, com 1,93 g, enquanto o tratamento com 1,24 ton.ha^{-1} obteve a maior média comparada aos demais tratamento, com 3,68 g. Resultados semelhantes foram encontrados por Rodrigues, et al., (2005) ao identificar a não significância do efeito de diferentes dosagens de calagem na matéria seca da raiz.

Para a variável massa seca da parte aérea, as dosagens de 0,62 ton.ha^{-1} e 1,24 ton.ha^{-1} obtiveram médias bem semelhantes, com 1,22 g e 1,21 g respectivamente, enquanto a testemunha e a recomendação de 2,48 ton.ha^{-1} obteve médias de 0,69 g e 1,00 g, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Kurihara, et al., (2014), ao avaliar o cultivo de *Brachiaria Ruziziensis* consorciado com milho safrinha, contatou-se que a calagem não incrementa influência significativa na matéria seca da parte aérea. Trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, Dutra (2021) avaliou o desenvolvimento da forrageira com e sem calagem sob diferentes adubações.

Chegando à conclusão de que a ausência de calagem com a adubação com nitrogênio e fósforo obtém melhores índices de massa seca da parte aérea.

Os resultados de massa seca total foram superiores no tratamento com 1,24 ton.ha-^{1}, com 4,89 g, enquanto os outros tratamentos tiveram média de 2,78 g, 4,41g e 2,93 g. Resultados semelhantes foram encontrados por Kawatoko, et al., (2012) que ao trabalharem com *Brachiaria Decumbens* não observaram diferença significativa da produção de matéria seca utilizando diferentes doses de calcário. Entretanto, trabalhando com a *Brachiaria Brizantha* Cv. Xaraés, Costa, et al., (2016) encontraram significância de matéria seca sob diferentes doses de calcário.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, que, diferentes dosagens de SE MAG® não proporcionam aumento significante na altura de planta, número de perfilho, peso parte aérea, peso da raiz, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa total de *Brachiaria* Híbrida Mavuno*.* Este resultado pode estar relacionado ao pouco tempo de reação do SE MAG® com o solo, além da calagem não ser um fator que aumenta a produtividade, e sim a disponibilidade de nutrientes.

No entanto, o dobro da dosagem (1,24 t/ha), obteve resultados mais satisfatórios no rendimento inicial de *Brachiaria* Híbrida Mavuno*.*

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Fazenda. Pesquisa Trimestral da Pecuária: Primeiro Trimestre de 2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: PowerPoint Presentation (www.gov.br). Acesso em: 23 nov. 2023.

COSTA, Newton et al. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés a níveis de calagem. Pubvet, v. 6, p. Art. 1338-1344, 2016.

DE OLIVEIRA, Itamar Pereira et al. Efeito da correção da fertilidade do solo no desenvolvimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em latossolo com diferentes históricos. Pesquisa Agropecuária Tropical, p. 57-64, 2000.

DOS SANTOS, Marcos Paulo et al. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. Pubvet, v. 10, n. 1, p. 001-110, 2016.

DUTRA, Ingridy de Carvalho. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com e sem calagem sob diferentes adubações. 2021.

EMBRAPA. Braquiária muito além da alimentação animal. 05 fev. 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31795514/braquiaria-muito-alem-da-alimentacaoanimal#:~:text=%E2%80%9CSe%20a%20braqui%C3%A1ria%20n%C3%A3o%20existisse%2C%20a%20pecu%C3%A1ria%20no,principal%20deles%20se%20deveu%20%C3%A0%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20da%20braqui%C3%A1ria. Acesso em: 24 nov. 2023.

FERNANDES, Francisco Maximino et al. Efeito residual de calcário, nitrogênio e zinco na produção de matéria seca de Brachiaria *decumbens* em condições de campo. Zootecnia Tropical, v. 26, n. 2, p. 125-131, 2008.

KAWATOKO, M. et al. Efeito imediato de calcário, nitrogênio e zinco na produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens.* Terra Latinoamericana, v. 30, n. 1, p. 81-87, 2012.

KURIHARA, Carlos Hissao et al. Resposta de milho safrinha consorciado com *Brachiaria ruziziensis* à calagem, gessagem e ao manejo de adubação (safras 2011 e 2012). 2014.

LIMA FILHO, Heleno Alexandrino de. Calagem em áreas de pastagens com Quicuio-da-Amazônia (Brachiaria humidicola Var.) Lábrea–AM. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Brasil.

MARTUSCELLO, Janaina Azevedo et al. Produção de gramíneas do gênero Brachiaria sob níveis de sombreamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, p. 1183-1190, 2009.

MORAIS, Rodrigo Vieira de et al. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de Brachiaria decumbens adubada com nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 380-388, 2006.

PUBVET, Londrina, V. 6, N. 13, Ed. 200, Art. 1340, 2012.

RODRIGUES, Rosane Cláudia et al. Carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e produção de massa seca de raiz do campim-Braquiária em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. Boletim de Indústria Animal, v. 62, n. 1, p. 71-78, 2005.

SANTOS, Manoel Eduardo Rozalino et al. Número e peso de perfilhos no pasto de capim-braquiária sob lotação contínua. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 33, p. 131-136, 2011.

SANTOS, Wêndel Bispo; DA SILVA, Fabiano Ferreira. Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo e nas características do capim-braúna. 2020.

SEMENTES SANTA FÉ. Conheça quais são os tipos de *brachiaria* e como fazer seu manejo. Disponível em:https://www.sementessantafe.com.br/informacoes-tecnicas/conheca-quais-sao-os-tipos-de-brachiaria-e-como-fazer-seu-manejo. Acesso em: 01 dez. 2023.

SILVA, Jocelma Maria da. Produtividade e características morfológicas do híbrido Mavuno (B. brizantha x B. ruziziensis) sob diferentes frequências e intensidades de corte. 2022.

SOUZA, Jheniffer Gomes et al. Calagem e adubação no crescimento do capim Mombaça em Rorainópolis, Roraima. Ambiente: Gestão e Desenvolvimento, v. 13, n. 1, p. 24-35, 2020.

Capítulo 18

10.37423/231208494

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE DIFERENTES CULTIVARES DE SOJA EM SOLO DE CERRADO

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Kétuly da Silva Ataides — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Jacson Pereira Cursino — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Wilson Junior Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Henrick Cardoso de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Paloma Vitoria Braga — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Grasiele Soares Cavallini — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A soja é uma cultura dominante global, com destaque para Brasil, líder na produção mundial de soja, com 156 milhões de toneladas na safra 2022/2023. O aumento da produtividade no Brasil é resultado de transformações nos sistemas de cultivo, sobretudo no que se refere ao mercado de sementes, impulsionado pelo melhoramento genético. Nesse cenário, o cerrado brasileiro apresenta destaque, por apresentar solos tropicais onde o desenvolvimento de cultivares é crucial para garantir a produtividade. Nessa perspectiva, realizou-se um estudo experimental visando avaliar o comportamento e as características fisiológicas de cinco diferentes cultivares de soja cultivados em um solo de cerrado no Tocantins. Para avaliação da qualidade da semente, empregou-se os testes de teor de água das sementes, massa de 1000 sementes, germinação e emergência em areia. Os dados apontaram para bons resultados em todas as cultivares, todos apresentam boas características fisiológicas que podem influenciar diretamente na produtividade da cultura, onde embora algumas tenham apresentado valores menores que outras, nenhuma se apresentou negativa. Isso demonstra o avanço no desenvolvimento de pesquisas e contribui para o crescimento econômico do setor.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Cerrado. Qualidade de sementes. Produtividade.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) representa uma cultura dominante global, com destaque para sua produção significativa no Brasil, Estados Unidos e Argentina, os maiores produtores a nível mundial. Esses países, em conjunto, são significativos com impressionantes 80,34% da produção mundial, totalizando mais de 297,38 milhões de toneladas do total de 370,11 milhões na safra 2022/2023 (USDA, 2023).

O Brasil lidera como o principal produtor de soja, alcançando 156 milhões de toneladas nessa safra específica, muito superior aos EUA, o segundo colocado, com 116,38 milhões de toneladas. Há previsão de um aumento de 4,57% para a safra subsequente, projetando uma produção de 163 milhões de toneladas. Essa projeção mantém o Brasil em uma posição destacada (USDA, 2023).

Anualmente, a produtividade da soja no país demonstra um crescimento contínuo, resultado de significativas transformações nos sistemas de cultivo e nas práticas de manejo, criando ambientes mais propícios para o desenvolvimento da lavoura (Concenço *et al*., 2019).

Contudo, o potencial produtivo das cultivares de soja ainda não foi plenamente explorado. No curso do desenvolvimento de práticas agrícolas externas para a maximização da produtividade dos grãos de soja, diversas técnicas de manejo foram inovadoras. Entre as principais estratégias, destacam-se a adoção de sistemas conservacionistas, como o sistema de plantio direto, integração laboral-pecuária, rotação de culturas, entre outros. Além disso, incluem-se práticas como o uso de bioestimulantes, a aplicação dos benefícios da agricultura de benefícios e, não menos relevante, a utilização de cultivares geneticamente aprimoradas (Costa *et al*., 2019).

O mercado de sementes desempenha um papel crucial nesse cenário, proporcionando oportunidades para empresas de melhoramento genético. Essas empresas introduzem regularmente novas variedades de soja adaptadas a diversos sistemas de produção e ambientes, contribuindo assim para a diversificação e expansão territorial nacional da cultura da soja (Concenço *et al*., 2019).

A variedade resultante desse esforço tem sido fundamental para produtividade na produção. Além disso, os programas de melhoramento concentram seus esforços em pesquisas voltadas principalmente para o desenvolvimento de genótipos tolerantes a estresses abióticos (Cerutti *et al*., 2020).

O aprimoramento genético, aliado à qualidade das sementes e a outras práticas de manejo fitotécnico, desempenha um papel de extrema relevância ao buscar aumentar a produtividade por área na cultura

da soja (Barbosa *et al*., 2019). No âmbito do melhoramento genético, há um interesse crescente em obter informações sobre os efeitos da interação genótipo x ambiente (G x E) em diversas espécies específicas ao cultivo agrícola (Borém; Miranda, 2013).

No Brasil, uma das regiões mais importantes na produção de soja é o cerrado, responsável por grande parte da produtividade brasileira, e com potencial para continuar impulsionando o crescimento econômico agrícola nas próximas décadas. Apesar disso, esse é um bioma com solos tropicais, ácidos, intemperizados, de baixa fertilidade natural, com alta taxa de lixiviação, assim, a alta produtividade no bioma só é possível com a adoção de tecnologias ao longo dos anos, sobretudo o desenvolvimento de cultivares resistentes ao clima e solo (Ardon *et al.,* 2022).

Nessa perspectiva, realizou-se um estudo experimental visando avaliar o comportamento e as características fisiológicas de cinco diferentes cultivares de soja cultivados em um solo de cerrado no Tocantins.

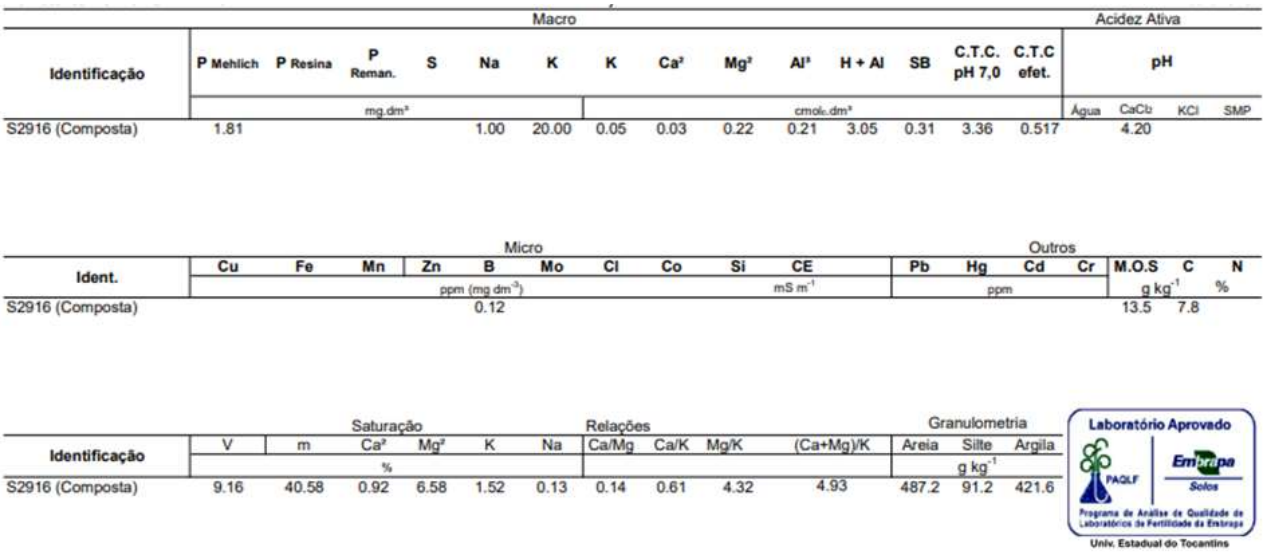
2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa exploratória, quantitativa, bem como um estudo experimental.

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Sementes do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC), durante o segundo semestre de 2023. Inicialmente foi realizado uma análise do solo junto ao Laboratório Agroambiental da Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), conforme a Figura 1.

Trata-se de um solo de cerrado, de Porto Nacional – TO, caracterizado como um Latossolo Vermelho.

Figura 1 - Análise do solo.



	Macro														Acidez Ativa			
Identificação	P Mehlich	P Resina	P Reman.	S	Na	K	K	Ca²	Mg²	Al³	H + Al	SB	C.T.C. pH 7,0	C.T.C efet.	pH			
	mg.dm³						cmolc.dm³								Água	CaCl₂	KCl	SMP
S2916 (Composta)	1.81				1.00	20.00	0.05	0.03	0.22	0.21	3.05	0.31	3.36	0.517		4.20		

	Micro										Outros						
Ident.	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Mo	Cl	Co	Si	CE	Pb	Hg	Cd	Cr	M.O.S	C	N
	ppm (mg.dm⁻³)									mS m⁻¹	ppm				g kg⁻¹		%
S2916 (Composta)					0.12											13.5	7.8

	Saturação						Relações				Granulometria			
Identificação	V	m	Ca²	Mg²	K	Na	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K	Areia	Silte	Argila	
	%										g kg⁻¹			
S2916 (Composta)	9.16	40.58	0.92	6.58	1.52	0.13	0.14	0.61	4.32	4.93	487.2	91.2	421.6	

Laboratório Aprovado
Embrapa Solos
PAQLF
Programa de Análise de Qualidade de Laboratórios de Fertilidade da Embrapa
Univ. Estadual do Tocantins

Fonte: Laboratório da Unitins (2023).

Para a pesquisa, foi escolhido cinco cultivares de soja, conforme caracterizado a seguir:

- BÔNUS IPRO – 8579 RSF da Brasmax®, desenvolvida para a região de cerrado, fazendo parte do grupo de maturidade 7.9. Dados do fabricante apontam que apresenta um excelente desenvolvimento inicial, ótima estabilidade, elevado resposta à época de plantio e produção, alto potencial produtivo.
- OLIMPO IPRO – 80I82 RSF – da Brasmax®, voltada para a região de cerrado, porém com uma ampla região de adaptação, possui alto potencial produtivo, ótima estabilidade, excelente desenvolvimento inicial.
- M8644 IPRO da Monsoy – Conforme o fabricante, é ideal para solos de cerrado e para áreas de abertura de plantio. Apresenta amplitude de plantio, alto engalhamento, sistema radicular vigoroso e estabilidade de produção em ambientes menos produtivos.
- M 8603 I2X da Intacta2 Xtend® da Bayer® - Desenvolvida para regiões de cerrado, apresentando excelente estabilidade produtiva, crescimento vigoroso, sanidade foliar e radicular, resistente a doenças como cancro de tallo e cancro de haste.
- SYN1687IPRO da Syngenta – Segundo o fabricante, essa cultivar apresenta sistema radicular agressivo, resistência ao acamamento, tolerância a limitações hídricas,

elevado potencial produtivo, resistência a nematóide de cisto (raças 3, 4 e 9) e um excelente visual de plantas.

Embora todas as cultivares escolhidas sejam para o cerrado, cada uma apresenta diferentes pontos fortes. A avaliação do estudo permite identificar aquela com o melhor comportamento para o solo em questão, avaliado em Porto Nacional - TO.

A pesquisa foi realizada com os cinco cultivares, com oito repetições, consistindo em cinquenta sementes por repetição. Para avaliação da qualidade da semente, empregou-se os testes de teor de água das sementes, massa de 1000 sementes, germinação e emergência em areia.

Todos os testes seguiram as determinações de Brasil (2009), no documento que trata das regras para análise de sementes, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

2.1 TEOR DE ÁGUA

Após a homogeneização, quatro amostras de aproximadamente 5g foram retiradas de cada cultivar e depositadas em cápsulas de alumínio, foram pesadas e levadas para estufa a 105ºC ± 3ºC por 24 h, com a tampa sob a cápsula. Após 24 h as amostras foram retiradas da estufa, tampadas rapidamente e colocadas em dessecador para resfriamento por 20 minutos.

O teor de água foi expresso em porcentagem, a partir da média aritmética das amostras, com uma casa decimal e calculado em base úmida. A determinação do teor de água foi realizada apenas para averiguar se não interferiria nos resultados. Não se fez comparação estatística das médias.

2.2 MASSA DE 1000 SEMENTES

Quatro amostras de 1000 sementes puras foram obtidas de cada cultivar, as quais foram pesadas em balança de precisão 0,001g. Os resultados foram expressos em gramas por 1000 sementes.

2.3 GERMINAÇÃO

Quatro amostras de 50 sementes de cada cultivar foram semeadas sobre duas folhas de papel “germitest”, cobertas por uma terceira folha e enroladas. O papel foi umedecido com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes sua massa.

Os rolos permaneceram em posição vertical em germinador a temperatura de 25ºC e umidade relativa em torno de 100%. A contagem foi diária, a partir do 5º até o 8º dia da semeadura (última contagem).

Foi considerada germinada somente a semente que demonstrou aptidão para produzir plântula normal.

Os resultados foram expressos em porcentagem, obtidos a partir da média aritmética para cada cultivar. Os critérios seguidos para apreciação das plântulas foram os definidos em Brasil (2009)

2.4 EMERGÊNCIA EM AREIA

Foi utilizada areia com textura média como substrato. Quatro amostras de 50 sementes por tratamento foram semeadas em caixas plásticas com volume de 3,0 L e mantidas em condições ambientais de laboratório, temperatura média em torno de 25ºC, com regas diárias para manter a umidade.

As plântulas normais foram avaliadas no 8º dia (Brasil, 2009), quando retiradas da areia, foram lavadas em água corrente para observação do sistema radicular e realizada a contagem final.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando constatada significância, foi empregada o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias. As análises estatísticas foram realizadas com o programa Sisvar®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da realização do estudo experimental, obteve-se os valores de cada amostra para cada análise/tipo de teste realizado, e posteriormente encontrou-se a média para cada um destes, conforme o tipo de cultivar.

No que se refere aos resultados médias para massa de 1000 grãos, pode-se visualizar na Tabela 1 que a cultivar 80I82RSF IPRO apresentou o melhor resultado, com 225g, muito acima (22,28%) da segunda melhor cultivar para esse parâmetro, a 8579RSF IPRO, com 184g.

Tabela 1 - Resultados médios para peso de 1000 grãos de sementes de diferentes cultivares de soja. Porto Nacional – TO, 2023.

CULTIVARES	P1000 (g)
8579RSF IPRO	184
80I82RSF IPRO	225
M8644 IPRO	180
8603I2X	162,5
SYN1687IPRO	132,7

Fonte: Autores (2023).

Os dados corroboram com o estudo realizado por Ardon *et al.* (2022), onde avaliaram a eficiência e resposta ao uso de fósforo de diferentes genótipos em solo arenoso do cerrado, e em condições de baixa disponibilidade do nutriente no solo, a massa de 1000 grãos variou de 138 a 257g.

Na pesquisa, esse número variou de 132,7 a 225g. Embora a análise do solo anteriormente apresentada na Figura 1 não apresente o nível de fósforo no solo, é possível comparar com o estudo supracitado, considerando se tratar de um solo de cerrado onde normalmente há deficiência desse nutriente, necessitando de adubação.

Não foi realizado nenhuma correção do solo, tampouco nenhuma adubação foliar. Assim, os resultados refletem realmente a resposta dos diferentes cultivares ao tipo de solo utilizado.

A Embrapa (2018) realizou uma análise da qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil na safra 2017/2018, e identificou que no Tocantins o peso médio de 1000 sementes varia de 151 a 210g. Em Palmas – TO, a análise apontou de 157,76 a 199,39g, e considera-se valores significativos que representam um bom desempenho agronômico.

A cultivar 80I82RSF IPRO da Brasmax®, apresentou uma massa de 1000 grãos de 225g, superior ao observado pela análise da Embrapa. Isso se dá em virtude das suas características, informadas pela fabricante, com alto potencial produtivo. Esse parâmetro de massa de 1000 grãos contribui de forma significativa para um aumento da produtividade da cultura, podendo, portanto, ter a cultivar recomendada.

Em contrapartida, a cultivar SYN1687IPRO apresentou uma média de massa de 1000 grãos de 132,7g, inferior ao mínimo observado pela Embrapa em 2019.

No que se refere à umidade, os dados são apresentados conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados médios para umidade de sementes de diferentes cultivares de soja. Porto Nacional – TO, 2023.

CULTIVARES	U (%)
8579RSF IPRO	7,9
80I82RSF IPRO	9,2
M8644 IPRO	9,3
8603I2X	10,1
SYN1687IPRO	10,4

Fonte: Autores (2023).

A cultivar 8579RSF IPRO apresentou a menor umidade, com 7,9%, enquanto a cultivar SYN1687IPRO apresentou a maior umidade, com 10,4%. Esta última cultivar também apresentou a menor massa de 1000 sementes, conforme observado anteriormente.

Apesar dos dados, conforme a Instrução Normativa 11/2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), o máximo de umidade permitida no Brasil é de 14% (Brasil, 2007). A China, maior importador de soja em todo o mundo, determina que o máximo de teor de umidade permitida para os grãos de soja devem ser de 13% (Campo e Negócios, 2023).

Logo, todas as cultivares apresentaram uma umidade dentro do limite estabelecido no Brasil, assim como nos limites estabelecidos pelo mercado Chinês que domina as importações da *commoditie.*

Segundo Berbert *et al*. (2008), o teor de água representa o fator de maior importância na prevenção da deterioração do grão durante o armazenamento. Manter tanto o teor de água quanto a temperatura do grão em níveis baixos contribui para a minimização das perdas. Quando o teor de água nas sementes de soja ultrapassa os 14%, ocorre um aumento na taxa de respiração, resultando na deterioração do grão.

O teor de água da semente exerce uma influência significativa sobre o seu comportamento, onde toda a atividade fisiológica depende do mesmo, influenciando no beneficiamento e armazenamento, e sendo um importante fator para a comercialização e exportação (Santorum, 2011).

Para o parâmetro avaliado referente à emergência, os dados são apresentados conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados médios para emergência de diferentes cultivares de soja. Porto Nacional – TO, 2023.

CULTIVARES	EMER (%)
8579RSF IPRO	92,0
80I82RSF IPRO	91,0
M8644 IPRO	92,0
8603I2X	90,0
SYN1687IPRO	96,0

Fonte: Autores (2023).

Observa-se que a cultivar SYN1687IPRO, que apresentou os menores resultados de peso de 1000 grãos e teor de água, aqui apresentou a melhor taxa de emergência, com 96%, enquanto as outras cultivares variaram entre 90 e 92%.

Santorum (2011) avaliou a emergência de sementes de soja em campo e encontrou valores de 93% a 99% em cinco diferentes cultivares, com uma média de 96%. Assim, verifica-se que os valores apresentados pelas cultivares deste estudo são semelhantes.

No estudo de Palomo *et al.* (2014), ao avaliar a qualidade de sementes de soja produzidas na entressafra no Mato Grosso, os autores encontraram emergências de 79% e 92% para dois diferentes tipos de cultivares.

Na atualidade, existem melhores tecnologias para o plantio de soja na região do cerrado, como é o estado do Mato Grosso. Assim, é possível encontrar uma maior emergência, como no presente estudo, com uma cultivar com 96%.

A cultivar 8603I2X apresentou a menor emergência, com 90%. Além disso, também apresentou o segundo maior percentual de umidade. No entanto isso não parece estar diretamente relacionado, considerando que a SYN1687IPRO teve a maior emergência com maior umidade.

Avaliou-se, ainda, a germinação para as diferentes cultivares. As médias são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados médios para germinação de sementes de diferentes cultivares de soja. Porto Nacional – TO, 2023.

CULTIVARES	GER (%)
8579RSF IPRO	90,0
80I82RSF IPRO	93,0
M8644 IPRO	92,0
8603I2X	93,0
SYN1687IPRO	92,0

Fonte: Autores (2023).

A cultivar 8579RSF IPRO, que apresentou a menor umidade, possui o menor percentual de germinação, com 90% Já as cultivares M8644 IPRO e SYN1687IPRO apresentarem valores iguais, com 92% cada, muito semelhante à germinação das cultivares 80I82RSF IPRO e SYN1687IPRO com 93% cada.

A Instrução Normativa Mapa 45/2013 determina que para a cultura da soja, as sementes devem apresentar uma germinação mínima de 80% (Brasil, 2013). Logo, todos os cultivares apresentaram um percentual de germinação acima do mínimo considerável.

No estudo de Palomo *et al.* (2014), a emergência de dois diferentes cultivares plantados no Mato Grosso, do bioma Cerrado, apresentaram uma germinação de 94% e 87%. Verifica-se que neste presente estudo obteve-se um menor nível acima deste estudo comparado, apresentando uma boa germinação para todos os cultivares.

É possível observar que não houve nenhuma cultivar superior, visto que nenhuma apresentou os quatro parâmetros superiores ao mesmo tempo. Algumas apresentaram melhores resultados em determinados parâmetros, enquanto outras apresentaram para outros parâmetros.

A cultivar 8579RSF IPRO apresentou a melhor umidade (7,9%) e a menor germinação (90%). As cultivares 80I82RSF IPRO e 8603I2X apresentaram a melhor germinação, com 93% cada, além disso, essa primeira não apresentou nenhum parâmetro inferior ao comparar às outras cultivares, enquanto essa segunda apresentou a menor emergência (90%).

A cultivar M8644 IPRO não apresentou nenhum parâmetro superior ou inferior em relação as outras, todos os seus resultados foram medianos e pode ser uma alternativa a ser utilizada com bons resultados. E a cultivar SYN1687IPRO apresentou a maior taxa de emergência (96%) e o menor peso de 1000 sementes (1327g), logo, é uma cultivar que deve ser investigada para encontrar a razão para esse menor P1000.

O setor produtivo brasileiro está intrinsecamente ligado a fatores econômicos, logísticos, seletivos e às avaliações de adaptação de cultivares melhoradas de soja às diversas condições do país, garantindo, assim, resultados mais desenvolvidos nas safras (Bohn et al., 2016).

Examinar a ocorrência de cultivares em diversas regiões, cada uma com seus microclimas específicos, é fundamental para a escolha do melhor material genético disponível e para compreender seu desempenho (Gaviraghi et al., 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A soja é muito importante a nível mundial, sendo a cultura mais produzida em todo o mundo, servindo de base para a alimentação de milhões de pessoas. O Brasil apresenta um destaque no cenário nacional em decorrência da alta produtividade, sendo o principal país na produção de soja.

O cerrado se desponta como uma região de potencial produtivo, apresentando uma considerável importância à economia agronômica. No entanto apresenta características que podem impactar diretamente na produtividade da cultura, onde isso é minimizado por meio do desenvolvimento de tecnologias que adaptem o plantio diante das condições edafoclimáticas do cerrado, como é o caso das cultivares conforme o grupo de maturidade, adaptadas para o clima do cerrado, com condições de estresse hídrico.

Através da realização de uma pesquisa com cinco diferentes tipos de cultivares desenvolvidos para o cerrado, identificou-se que todos apresentam boas características fisiológicas que podem influenciar diretamente na produtividade da cultura. Isso demonstra o avanço no desenvolvimento de pesquisas e contribui para o crescimento econômico do setor.

Embora nenhuma cultivar apresentou todos os parâmetros superiores, nenhuma apresentou todos os parâmetros inferiores. A cultivar 80I82RSF IPRO foi a única que não apresentou nenhum parâmetro negativo em relação às outras, sendo todos eles medianos. Por outro lado, as outras cultivares apresentaram melhores resultados em pelo menos um parâmetro.

A escolha da melhor cultivar a ser plantada depende de inúmeros fatores, porém a realização desta pesquisa aponta para uma recomendação de utilização destas investigadas.

Sugere-se a realização de futuras pesquisas que investiguem a nível de significância de cada parâmetro em função de outros, como a temperatura, o estresse hídrico e outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDON, H. J. V.; STEINER, F.; ROSA, L.; ZUFFO, A. M.; BARDIVIESSO, D. M. Classificação de genótipos de soja quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo em solo arenoso do cerrado brasileiro. Revista de Ciências Agrárias, vol. 45, n. 3, p. 94-104, 2022.

CONCENÇO, G., AGUILA, L. S. H. D., VERNETTI JUNIOR, F. D. J. Produtividade da soja no Rio Grande do Sul: genética ou manejo?. Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2017.

BARBOSA, A.S.; NASCIMENTO, I.R.; FIDELIS, R.R.; SOUSA, S.M.; PELÚZIO, J.M. Dessecação química e retardamento de colheita em soja visando a produção de sementes. Nativa, Sinop, v. 7, n. 1, p. 13-22, 2019.

BOHN, N. P., LUSTOSA FILHO, J. F., NÓBREGA, J. C. A., CAMPOS, A. R., NÓBREGA, R. S. A., PACHECO, L. P. Identificação de cultivares de soja para a região sudoeste do Cerrado piauiense. Revista Agro @mbiente [On-line], vol. 10, n. 1, p. 10-16, 2016.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. Melhoramento de plantas. Viçosa: UFV, 2013. 523 p.

BRASIL. Instrução Normativa 11/2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2007.

BRASIL. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2009.

CAMPO & NEGÓCIOS. Especialistas avaliam novo padrão chinês de umidade da soja. Revista Campo e Negócios, [on-line], 2023.

CERUTTI, P. H., SANTOS, M., MUNIZ, A. T., RODRIGUES, A. R., CARBONARI, L. T. S., & SCHWARZER, P. A. (2020). Desempenho de cultivares de soja em diferentes ambientes de cultivo. Nativa, vol. 8, n. 3, p. 390-396, 2020.

COSTA, L. C.; TAVANTI, R. F. R.; TAVANTI, T. R.; PEREIRA, C. S. Desenvolvimento de cultivares de soja após inoculação de estirpes de Bacillus subtilis. Nativa, Sinop, v. 7, n. 2, p. 126-132, 2019.

EMBRAPA. Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil safra 2017/2018. Documentos 422, Londrina – PR, 2019.

GAVIRAGHI, L., PELLEGRIN, J., WERNER, A., BELLÉ, E. P., BASSO, C. J. Adaptabilidade de cultivares de soja (glycine max) no município de Frederico Westphalen. Revista Brasileira de Iniciação Científica, vol. 5, n. 6, p. 4-14, 2018.

PALOMO, M.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; RODRIGUES, H. C. S. Qualidade de sementes de soja produzidas na entressafra. Produção de sementes de soja na entressafra, Produção Técnico-Científica em Sementes, Volume I, p. 461-476, 2014.

SANTORUM, Márcia. Comparação de testes para análise de vigor em sementes de soja e sua relação com a emergência em campo. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavél – PR, 2011.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. World Agricultural Supply and Demand Estimates. October, 2023.

Capítulo 19

10.37423/231208495

AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE (LACTUCA SATIVA L.) DE DIFERENTES VARIEDADES

ALEX ALVES DA SILVA
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

JACKELINY DOS SANTOS CARDOSO
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

Resumo: Alface (*Lactuca sativa L.*) é uma importante folhosa cultivada em várias partes do mundo. No Brasil, o cultivo da alface é realizado durante o ano todo, em diferentes regiões. O objetivo deste estudo é avaliar o desempenho de diferentes variedades no teste de germinação utilizando substrato de papel. No teste de germinação, foram utilizadas sementes de três variedades de alface: (A1) Crespa Repolhuda', '(A2) Elba' e '(A3) Great Lakes 659'. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do curso de Agronomia do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC), localizado em Porto Nacional, Tocantins. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os testes foram realizados com quatro repetições de 50 sementes para cada variedade de alface, totalizando doze testes de germinação. Os dados percentuais foram convertidos para (x +0,5) 1/2 e submetidos a análise estatística. Quanto às características de germinação de todos os tratamentos, apenas o tratamento (A3) obteve taxa de germinação de 66% a 25°C, ou seja, neste caso os valores testados não foram superiores aos formulados para comercialização de alface de sementes padrão (80%). Portanto, medidas adicionais podem ser necessárias para otimizar o processo e melhorar a qualidade das sementes de alface.

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

1 INTRODUÇÃO

Alface (*Lactuca sativa L.*) é uma importante folhosa cultivada em várias partes do mundo. No Brasil, o cultivo da alface é realizado durante o ano todo, em diferentes regiões (NASCIMENTO, 2002).

A produção de hortaliças desempenha um papel de extrema importância na agricultura brasileira, fornecendo alimentos essenciais para o funcionamento saudável do organismo. Notavelmente, cerca de (60%) dessa produção ocorre em pequenas propriedades familiares, destacando-se como uma atividade de alta produtividade e retorno financeiro por hectare/ano, mesmo em áreas consideradas pequenas, conforme relatórios como o (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2016; MELO & VILELA, 2007; FILGUEIRA, 2008).

Embora historicamente a produção de hortaliças tenha sido dominada por práticas convencionais, que envolvem o manejo intensivo do solo, o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, tais métodos têm gerado preocupações devido às consequências ambientais negativas. Portanto, alternativas mais sustentáveis têm emergido ao longo dos anos (MELO & VILELA, 2007; ORMOND et al., 2002; TAVARES FILHO et al., 2014).

Nos últimos tempos, diversos estudos têm se dedicado a explicar por que as sementes de alface não germinam sob determinadas condições ou quando submetidas a certos tratamentos (CANTLIFFE ET AL., 2000).

A temperatura desempenha um papel crítico na regulação direta da germinação das sementes de alface, afetando também a dormência e a viabilidade de forma indireta (DENG; SONG, 2012). A temperatura ótima para a germinação das sementes de alface situa-se em torno de 20°C, sendo que a maioria das variedades não germina eficazmente a temperaturas superiores a 30°C, devido à sua origem em regiões de clima temperado (FILGUEIRA, 2003; NASCIMENTO; PEREIRA 2007).

O uso de sementes de alta qualidade é de suma importância para garantir hortaliças com características de produção superiores. Segundo (OHSE et al. 2012), caso as sementes estejam contaminadas por patógenos ou não apresentem a qualidade adequada, isso pode resultar em uma redução significativa na germinação e no vigor das plantas, prejudicando a produtividade da cultura. Portanto, é fundamental realizar estudos e análises para identificar e melhorar o processo de produção, desde a fase de semeadura. Essa abordagem não apenas é importante, mas também pode abrir caminhos para alternativas de produção que conduzam a melhorias.

A água exerce uma influência fundamental no processo de germinação das sementes. A absorção de água leva à reidratação dos tecidos, intensificando a respiração e outras atividades metabólicas, fornecendo energia e nutrientes necessários para o crescimento do embrião (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

Para garantir um processo de germinação completo, o substrato usado durante a germinação deve permanecer úmido ao longo de todo o teste. No entanto, um excesso de umidade pode limitar a aeração e prejudicar a germinação (POLLOCK, 1974; ISTA, 2004).

Alto vigor e alta germinação são pré-requisitos essenciais para um estabelecimento adequado de plântulas. O vigor das sementes é definido como as propriedades que determinam a capacidade de emergência rápida e uniforme, bem como o desenvolvimento de plântulas normais sob diferentes condições no teste (MCDONALD, 1980).

Durante o experimento de germinação, a falta de oxigênio pode atrasar ou interromper o desenvolvimento das plântulas, levando a possíveis anomalias, incluindo a formação de plântulas hialinas, mesmo sem a formação de raízes (PHANEENDRANATH, 1980).

Embora seja recomendável minimizar a adição de água durante o teste de germinação, é importante monitorar cuidadosamente os substratos e adicionar água apenas em casos de necessidade (BRASIL, 1992; ISTA, 2004).

No intuito de mitigar o impacto de umedecimento insuficiente do substrato durante o teste de germinação, as Regras de Análise de Sementes do Brasil (BRASIL, 1992) sugerem adicionar 2,5 volumes de água em relação ao peso do substrato de papel.

O objetivo deste estudo é avaliar o desempenho de diferentes variedades no teste de germinação utilizando substrato de papel, com a expectativa de otimizar os resultados usando um germinador de câmara vertical do tipo B.O.D..

2 METODOLOGIA

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

No teste de germinação, foram utilizadas sementes de três variedades de alface: 'Crespa Repolhuda', 'Elba' e 'Great Lakes 659'.

A avaliação da germinação das sementes foi conduzida em laboratório, sob condições controladas e por meio de métodos padronizados. O principal objetivo desse teste é avaliar a qualidade das sementes para o plantio e comparar diferentes lotes, fornecendo informações fundamentais para a comercialização das sementes (MARCOS FILHO ET AL., 1987).

Os testes foram realizados com quatro repetições de 50 sementes para cada variedade de alface, totalizando doze testes de germinação. As sementes foram colocadas em rolos de papel umedecidos com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, e mantidas a uma temperatura de 25ºC. As contagens foram feitas aos 4 e 7 dias, avaliando a germinação, o desenvolvimento de plantas normais, plantas anormais e sementes mortas (BRASIL, 1992).

Para realizar o teste de germinação, utilizamos o papel germitest para acomodar as sementes. Em seguida, agrupamos as sementes em rolos e os colocamos em sacos plásticos para manter a umidade adequada.

A câmara de germinação usada foi uma câmara vertical com a capacidade de simular o ciclo dia e noite por meio de um fotoperíodo programado. Essa câmara, do tipo B.O.D., possui prateleiras de arame removíveis e é recomendada para germinação, crescimento e cultivo de plantas e sementes em várias aplicações. Os testes foram colocados nas prateleiras do germinador na posição horizontal.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e três tratamentos, totalizando doze parcelas experimentais. Foram usados lotes de 50 sementes. Os dados percentuais foram convertidos para (x +0,5) 1/2 e submetidos a análise estatística (GOMEZ, 2000; BARBIN, 2003).

2.1. COLETARAM-SE OS DADOS

As variáveis analisadas nesse estudo foram: plântulas normais, plântulas anormais, número de sementes germinadas e sementes mortas. Abaixo segue detalhamento das variáveis supracitadas:

Plântulas normais: Esta categoria refere-se ao número de plântulas que germinaram e se desenvolveram de maneira saudável, apresentando características típicas de uma planta jovem, como raízes, caule e folhas normais.

Plântulas anormais: Este termo se refere ao número de plântulas que germinaram, mas apresentam algum tipo de anormalidade ou deformidade, como raízes malformadas, caules fracos ou folhas

anômalas. Plântulas anormais podem ser um indicativo de problemas na qualidade das sementes ou em condições de germinação desfavoráveis.

Número de sementes germinadas: Nesta categoria, deve-se registrar o número total de sementes que germinaram com sucesso, ou seja, o somatório das plântulas normais e anormais.

Sementes mortas: Isso se refere ao número de sementes que não germinaram e não produziram plântulas. Sementes mortas podem ser um resultado de sementes não viáveis, condições de germinação inadequadas ou outros fatores adversos.

Os dados coletados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas com um nível de significância de 5% usando o teste de Tukey. Essa análise foi realizada por meio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do teste de germinação (avaliados como porcentagem de plântulas normais e anormais, sementes mortas e sementes de alface germinadas) são apresentados na (**Tabela 1**), onde a ANOVA apresentou resultados significativos ao nível de 5%. Com base nos dados obtidos no teste de germinação, observou-se que o (CV) variou entre 28,06% Crespa Repolhuda (GER), 28,11% Elba (GER) e 28,02% Great Lakes 659 (GER), 26,80% Crespa Repolhuda (SD), 26,87% Elba (SD) e 26,74% para Great Lakes 659 (SD).

Tabela 1 - Resumo do quadro de análise de variância da cultura do alface 'Crespa Repolhuda', 'Elba' e 'Great Lakes 659', sob teste de germinação feito em laboratório, (GER) germinação, (SD) sementes duras.

F.V.	QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
	GER (Crespa R.)	GER (Elba)	GER (Great L.)	SD (Crespa R.)	SD (Elba)	SD (Great L.)
Fc	0,042**	0,045**	0,04**	0,039**	0,043**	0,037**
CV(%)	28,06	28,11	28,02	26,80	26,87	26,74

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

Quanto às características de germinação de todos os tratamentos, apenas o tratamento (A3) obteve taxa de germinação de 66% a 25°C (**Tabela 2**), ou seja, neste caso os valores testados não foram superiores aos formulados para comercialização de alface de sementes padrão (80%). Altas taxas de germinação são importantes para estudos comparativos entre lotes com diferentes níveis de vigor, pois o processo de deterioração inicia-se com a redução de diversas características de desempenho e vigor das sementes, levando, em última análise, à perda da capacidade germinativa das sementes utilizadas (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 2009).

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

TRATAMENTOS	GER(%)	PA(%)	PN(%)	SD(%)
A1 CRESPA REPOLHUDA	34%c	21%a	15%c	66%a
A2 ELBA	40%b	12%b	27%b	60%b
A3 GREAT LAKES 659	66%a	22%a	46%a	34%c
MÉDIA	40%	21%	27%	60%

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

Em temperaturas ótimas, o processo de germinação geralmente é mais rápido, mas apenas as sementes mais viáveis germinarão, determinando assim a redução percentual na taxa de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Embora o vigor tenha efeitos profundos na produção de diferentes culturas, esses efeitos se manifestam principalmente em possíveis diferenças na germinação e nas taxas de emergência das plântulas (FRANÇA-NETO, KRZYZANOWSKI E HENNING, 2011).

Os resultados do teste de germinação mostraram diferenças entre os tratamentos, pois o (A3) tratamento foi considerado de qualidade superior ao (A1) e (A2) (Tabela 2). Para o tratamento (A3) o percentual de plântulas normais não foi muito afetado pela forma como os rolos foram embalados, enquanto no (A1) e (A2) o percentual de plântulas normais foi reduzido mesmo com toda a embalagem plástica fina, o que pode ser afetado por com o declínio da qualidade das sementes, apareceu um grande número de mudas deformadas e sementes mortas (Tabela 2).

Munizi et al. (2010) relataram que quando as sementes apresentam maior qualidade fisiológica, seus processos metabólicos ocorrem mais rapidamente, resultando em germinação mais rápida e uniforme

das variedades. A emergência rápida e uniforme de mudas é de extrema importância para as culturas agrícolas, o que justifica a utilização de sementes de alta qualidade (LUDWIG et al.,2009).

CONCLUSÃO

Com base nos resultados do teste de germinação, é possível concluir que houve variações significativas na germinação das sementes de alface entre os diferentes tratamentos. O primeiro tratamento apresentou a melhor taxa de germinação, com 66% das sementes germinando a 25°C. No entanto, esse valor não atingiu os padrões comerciais estabelecidos para sementes de alface de qualidade, que geralmente exigem uma taxa de germinação de 80% ou mais.

O tratamento (A1) e (A2), por outro lado, mostraram taxas de germinação inferiores em comparação com o (A3). Além disso, no (A1) e (A2) o percentual de plântulas normais foi significativamente reduzido, e houve o aparecimento de mudas deformadas e sementes mortas. Isso sugere que a forma como os rolos foram embalados teve um impacto negativo na qualidade das sementes e na germinação.

Essas descobertas indicam a importância de técnicas adequadas de embalagem e armazenamento de sementes, especialmente no que diz respeito às sementes de alface. A qualidade da embalagem e as condições de armazenamento desempenham um papel crítico na preservação da viabilidade das sementes. Para atender aos padrões comerciais e garantir uma taxa de germinação satisfatória, é essencial melhorar as práticas de embalagem e armazenamento, a fim de minimizar o declínio na qualidade das sementes.

Além disso, é importante considerar a possibilidade de que outros fatores, como o manuseio durante o processo de embalagem e armazenamento, também possam afetar a qualidade das sementes. Portanto, medidas adicionais podem ser necessárias para otimizar o processo e melhorar a qualidade das sementes de alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário Brasileiro de Hortaliças 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 56 p., 2016.

BARBIN, D. Planejamento e análise de experimentos agronômicos. Arapongas: Midas, 2003. 208p.

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

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 429p.

DENG, Z.; SONG, S. Sodium nitroprusside, ferricyanide, nitrite and nitrate decrease the thermo-dormancy of lettuce seed germination in a nitric oxide-dependent manner in light. South African Journal of Botany, Scottsville, v. 78, p. 139-146, 2012.

FRANCA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Sementes de soja de alta qualidade: a base para altas produtividade. In: CONGRESO DE LA SOJA DEL MERCOSUR, 5.; FORO DE LA SOJA ASIA, 5., 2011, Rosário. Anais... Rosario, 2011. p. 1-4. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47558/1/FRANCA-NETO.sementes.pdf. Acesso em: 02 nov. 2023.

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

FIGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. UFV, Viçosa, Brasil. 2003.

GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 14 ed. Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.

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

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

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

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

MCDONALD JR., M.B. Vigor test subcommittee report. Association of Official Seed Analysts Newsletter, 54, 37-40, 1980.

MELO, P. C.; VILELA, N. J. A importância da Cadeia Produtiva Brasileira de Hortaliças. In: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco, 2007. Disponível em: 49 <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf>. Acesso em: 15 de Setembro de 2023.

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

NASCIMENTO, W.M. Germinação de sementes de alface. Circular Técnica, 29. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2002. 10p.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 29, n. 3, p. 175-179, 2007.

OHSE, S.; REZENDE, B. L. A.; LISIK, D.; OTTO, R. F. Germinação e vigor desementes de melancia tratadas com zinco. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n, 2, p. 288–292, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222012000200014&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 01 Outubro 2023.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L. T. M. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. BNDES Setorial, v.15, p.3-34, 2002.

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

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

TAVARES FILHO, J.; MELO, T. R.; MACHADO, W.; MACIEL, B. V. Structural chages and degradation of red latosols under different management systems for 20 years. Revista Brasileira de Ciência dos Solo, v. 38, p.1293-1303, jul/aug. 2014.

Capítulo 20

10.37423/231208500

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO PELO TESTE DE GERMINAÇÃO

Lucas Costa de Carvalho — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Guilherme Rocha dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Letícia Mayara Nepunuceno de Morais — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Clíssia Catarina Castro — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Victor Gabriel Ribeiro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Amanda Oliveira Mendes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Lucas Pereira Rodrigues — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Patricia Miranda Costela — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A qualidade fisiológica das sementes influencia diretamente a produtividade das colheitas, e pode ser afetada por vários fatores, incluindo a genética da semente e as condições ambientais. A germinação é um processo vital que marca o início do ciclo de vida de uma planta, e pode ser usada para validar o potencial fisiológico das sementes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cinco híbridos comerciais de milho pelo teste de germinação. A produção agrícola é um dos pilares fundamentais da economia global, e o milho é uma das culturas mais importantes cultivadas em todo o mundo. O teste de germinação foi realizado em rolos de papel germitest umedecidos com água destilada, em uma incubadora BOD a 25 graus Celsius. As contagens das plântulas normais foram realizadas aos dois, quatro e aos seis dias após a semeadura, seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados mostraram diferenças significativas entre os híbridos de milho quanto à germinação, sendo que o híbrido AGR Vereda apresentou a maior porcentagem de plântulas normais, e o híbrido Galo Vip 3 apresentou a menor. Concluiu-se que o teste de germinação é um método eficaz para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho, e que há variação entre os híbridos comerciais quanto a esse aspecto.

Palavras-chaves: Desempenho, genótipo e correlação.

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola é um dos pilares fundamentais da economia global, e o milho é uma das culturas mais importantes cultivadas em todo o mundo. A qualidade das sementes de milho, especialmente a qualidade fisiológica, é um fator crítico que influencia diretamente a produtividade das colheitas (Noronha; Medeiros, Pereira, 2016).

O sucesso de qualquer empreendimento agrícola baseado na exploração comercial de cultivos vegetais requer a utilização de sementes de alta qualidade, com potencial para produzir plantas vigorosas e produtivas, de maneira uniforme e no menor tempo possível. O mercado de tratamento de sementes vem aumentando significativamente, conforme a percepção do valor das sementes de milho e a importância de proteger o seu desempenho (Alvarenga et al., 2020).

Guimarães et al. (2006) evidenciam que o uso de sementes de qualidade é um componente essencial para o bom desempenho das culturas, considerando que transporta todo o potencial genético da cultivar e é responsável pela perfeita distribuição espacial das plantas no terreno e todas essas considerações justificam a importância do estudo da fisiologia de sementes.

Este trabalho se concentra na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de diferentes híbridos de milho pelo teste de germinação. A germinação é um processo vital que marca o início do ciclo de vida de uma planta. Fessel et al. (2003) afirmam que a qualidade da germinação pode ser afetada por vários fatores, incluindo a genética da semente e as condições ambientais.

Estudos anteriores demonstraram que a qualidade fisiológica das sementes pode ser avaliada eficazmente através de testes de germinação. No entanto, há uma necessidade contínua de pesquisa nesta área, especialmente considerando a introdução de novos híbridos de milho (Prazeres; Coelho, 2016).

Abreu; Padua; Barbieri, (2022), discutem a importância da germinação para a validação do potencial fisiológico de sementes. A germinação é um processo importante para a produção de mudas de alta qualidade e para a conservação de recursos genéticos vegetais.

Métodos de análise em laboratório, efetuados em condições controladas, de alguns ou de todos os fatores externos, têm sido estudados e desenvolvidos de maneira a permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes de uma determinada espécie. Estas condições, consideradas ótimas, são padronizadas para que os resultados dos testes de germinação possam ser

reproduzidos e comparados, dentro de limites tolerados pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

De acordo com Volpato et al. (2021) a importância do estudo de teste de germinação em sementes é adotada para quantificar o percentual de sementes com capacidade de germinar em condições ideais, pois precisa ter temperatura e umidade controlada.

O teste é realizado seguindo-se uma metodologia padronizada, sob condições artificiais controladas de laboratório, altamente favoráveis, para que se obtenha a maior porcentagem de germinação no menor tempo possível (Coimbra et al., 2009).

Nesse sentido, objetivou-se no presente estudo avaliar o potencial germinativo de diferentes híbridos comerciais de milho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se a atividade experimental no laboratório de sementes do ITPAC – Porto Nacional no período de 21/09/2023 a 27/09/2023.

Foram utilizados cinco híbridos comerciais de milho, AGR Vereda (Agroplanta Sementes), Órion (Bionacional), FS670 (Forseed), Galo Vip 3 (Seedcorp) e Supremo Viptera 3 (Syngenta), provenientes de diferentes empresas produtoras de sementes. De cada híbrido, foram retiradas quatro amostras de 50 sementes cada, totalizando 20 amostras. As sementes foram previamente tratadas com fungicida e inseticida.

Para o teste de germinação, foram utilizados rolos de papel germitest umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Cada rolo recebeu uma amostra de 50 sementes, distribuídas em duas fileiras paralelas. Os rolos foram colocados em sacos plásticos transparentes e levados para uma incubadora BOD regulada a 25 graus Celsius. As contagens das plântulas normais foram realizadas aos dois, quatro e aos seis dias após a semeadura, seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes. O resultado do teste de germinação foi expresso em porcentagem de plântulas normais.

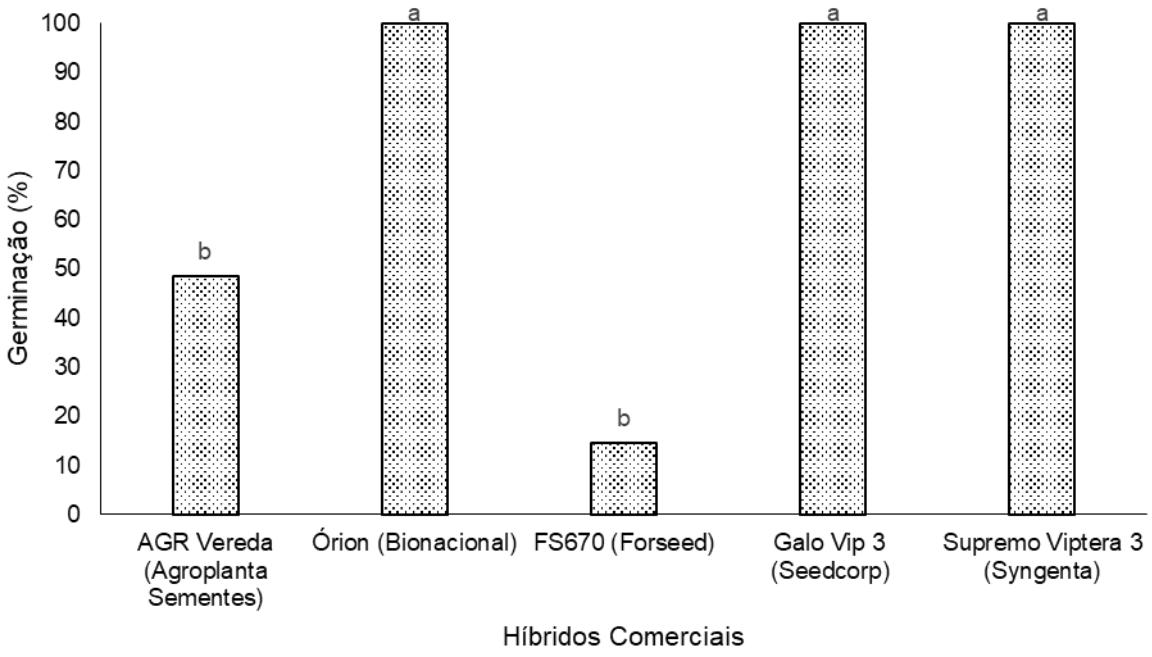
Os dados obtidos foram submetidos as análises estatísticas utilizando o programa estatístico SISVAR, sendo os dados submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou que houve diferença significativa entre os híbridos para o teste de germinação (Figura 1).

Os resultados obtidos no experimento estão apresentados na Figura 1, que mostra a taxa de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes de cinco híbridos comerciais de milho. A análise de variância revelou que houve efeito significativo dos híbridos sobre ambos os parâmetros avaliados ($p<0,05$). O teste de Tukey foi utilizado para comparar as médias dos tratamentos.

Figura 1 – Resultados médios para a porcentagem de germinação em diferentes híbridos comerciais de milho. Porto Nacional – TO, 2023.



*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: O autor (2023).

Observou-se que os híbridos Órion (Bionacional), Galo Vip 3 (Seedcorp) e Supremo Viptera 3 (Syngenta) não apresentaram diferença estatística entre si, apresentando taxa de germinação em 100% das sementes. Já o AGR Vereda (Agroplanta Sementes) apresentou taxa de germinação de 48,5% e o híbrido FS670 (Forseed), apresentou menor taxa de germinação (14,5%) em relação aos demais híbridos do presente experimento. Esses resultados indicam que os híbridos Órion, Galo Vip 3 e Supremo Viptera 3 possuem sementes com maior potencial fisiológico, capazes de germinar em condições ideais de temperatura e umidade. Por outro lado, os híbridos AGR Vereda e FS670 possuem

sementes com menor potencial fisiológico, que podem apresentar dificuldades para germinar ou originar plantas fracas e desuniformes.

Em relação ao índice de velocidade de germinação, também observou-se diferença significativa entre os híbridos. Os híbridos Órion, Galo Vip 3 e Supremo Viptera 3 apresentaram os maiores valores, indicando que as sementes desses híbridos germinaram mais rapidamente do que as dos outros híbridos. O híbrido FS670 apresentou o menor valor, indicando que as sementes desse híbrido germinaram mais lentamente do que as dos outros híbridos. O híbrido AGR Vereda apresentou um valor intermediário, não diferindo estatisticamente dos demais. O índice de velocidade de germinação é um parâmetro que reflete o vigor das sementes, pois mede a rapidez com que elas germinam e originam plântulas normais. Sementes com maior índice de velocidade de germinação tendem a originar plantas mais vigorosas e uniformes em campo, o que pode favorecer a produtividade e a qualidade da cultura.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram aos achados de Martins, Nakagawa e Bovi (2009), que afirmam que a qualidade fisiológica das sementes é rotineiramente avaliada pelo teste de germinação, que estima o potencial máximo de germinação de um lote. No entanto, os autores também ressaltam que o teste de germinação pode não ser suficiente para detectar diferenças entre lotes de sementes com alto potencial germinativo, sendo necessário o uso de outros testes de vigor, como o índice de velocidade de germinação, que é mais sensível às variações de qualidade fisiológica das sementes.

Os resultados obtidos neste trabalho também estão de acordo com os de Santos et al. (2012), que avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de diferentes híbridos de milho e encontraram diferenças significativas entre eles quanto à germinação. Os autores atribuíram essas diferenças aos fatores genéticos, ambientais e de manejo que influenciam na formação e no armazenamento das sementes de milho. Os autores também destacaram a importância de se utilizar híbridos de milho com alta qualidade fisiológica das sementes, pois isso pode resultar em maior emergência, vigor e uniformidade das plantas, bem como maior produtividade e rentabilidade da cultura.

Portanto, os híbridos de milho avaliados neste trabalho apresentaram diferentes níveis de qualidade fisiológica das sementes, sendo que os híbridos Órion, Galo Vip 3 e Supremo Viptera 3 se destacaram por apresentar a maior germinação e velocidade de germinação. Esses parâmetros indicam que as sementes desses híbridos possuem maior capacidade de germinar rapidamente e uniformemente e de originar plantas vigorosas em campo. Por outro lado, os híbridos AGR Vereda e FS670 apresentaram

a menor germinação e velocidade de germinação, sugerindo que as sementes desses híbridos possuem menor potencial fisiológico e podem apresentar problemas na emergência e no estabelecimento das plantas. Esses resultados podem estar relacionados com fatores genéticos, ambientais ou de manejo que influenciaram na formação e no armazenamento das sementes dos diferentes híbridos. O teste de germinação foi eficiente para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de cinco híbridos de milho, permitindo diferenciar os lotes com diferentes níveis de vigor.

4.CONCLUSÃO

Concluiu-se que os híbridos de milho avaliados neste trabalho apresentaram diferentes níveis de qualidade fisiológica das sementes, sendo que os híbridos Órion, Galo Vip 3 e Supremo Viptera 3 se destacaram por apresentar a maior germinação e velocidade de germinação

REFERÊNCIAS

ABREU, A. G. de; PADUA, J. G.; BARBIERI, R. L. Conservação e uso de recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura no Brasil: 2012 A 2019. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 112 p.

ALVERENGA, G.; ROSSETTI, C.; ALMEIDA, A. da S.; RODRIGUES, D. B.; MARTINS, A. B. N.; AGUIAR, R. N. de; EVANGELISTA, E. de A.; TUNES, L. V. M. de. Sementes de milho tratada: substratos e metodologia alternativa para o teste de germinação / Treated corn seeds: substrates and alternative methodology for germination test. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 41190–41210, 2020.

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

COIMBRA, Rogério de Andrade et al. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, p. 92-97, 2007.

GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, A.R. Aspectos fisiológicos de sementes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 40, 2006. Acesso em: 21 nov. 2023.

MARTINS; NAKAGAWA; BOVI. Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Açaí. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 231-235, Março 2009.

NORONHA, B. G. de; MEDEIROS, A. D. de; PEREIRA, M. D. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE Moringa oleifera Lam. Ciência Florestal, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 393–402, 2018.

PRAZERES; COELHO. Heterose para Qualidade Fisiológica de Sementes na Obtenção de Híbridos de Milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.1, p. 124-133, 2016.

S.A. FESSEL et al. Avaliação da Qualidade Física, Fisiológica e Sanitária de Sementes de Milho Durante o Beneficiamento. Revista Brasileira de Sementes, vol. 25, nº 2, p.70-76, 2003.

SANTOS, C.M.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, J.L.A.R.; OLIVEIRA, J.A. Métodos de secagem e qualidade fisiológica de sementes de milho. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 34, n. 3, p. 365-372, set. 2012.

Capítulo 21

10.37423/231208501

DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO EM DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL

Carlos Eduardo Martins Correa — *Corteva Agriscience*

Leticia de Paula Sérgio Costa — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Luís Henrique Costa Mariano — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Matheus Reis da Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Guilherme Rocha dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Igor Rafael de Oliveira Lima Melo — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

João Vitor Neres Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Grasiele Soares Cavallini — *Universidade Federal do Tocantins - Campus Gurupi*

Resumo: O milho (*Zea mays L.*), é um grão produzido por todo o Brasil, e sua maior destinação é para produção de ração animal, por ser altamente energético, o que a cada ano demanda aumento de produção. Assim, é necessário suprir as demandas nutricionais da cultura através do uso de adubos que elevem a sua produtividade. Desta maneira, o presente estudo possui como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial do milho, submetido a plantio de bandejas com adubos de substrato e organomineral. O experimento foi desenvolvido nas instalações controladas do ITPAC-PORTO, utilizando-se 03 bandejas com 32 células cada uma. As duas primeiras bandejas foram divididas em quatro tratamentos com dosagens diferentes de organomineral (10%; 20%; 30% e 40%), incorporado ao substrato para plantas. A terceira bandeja seguiu completa apenas com substrato para representar a testemunha. A análise da variância não demonstrou diferença significativa para o comprimento radicular. No comprimento da planta, os melhores resultados foram apresentados nas dosagens de 10% e 20% de incremento. O peso da massa fresca, e da massa seca, apresentaram diferença significativa quanto a testemunha nas dosagens de 10% e 20%. Verificou-se que os tratamentos realizados não interferiram do comprimento radicular da planta, porém no peso da massa fresca e da massa seca, ocorreram diferenças consideradas significativas quando comparada a testemunha.

Palavras-chave: Adubos. Produtividade. Substrato.

1 INTRODUÇÃO

O milho (Zea mays L.) possui um alto potencial produtivo, é um cereal que pertence à família Poaceae, originária da América do Norte. Possui uma boa capacidade de adaptação às diversas condições climáticas, além de possuir um alto valor nutricional. É destinado tanto para alimentação humana quanto alimentação animal, sendo considerada uma das principais espécies de cereais produzidas no Brasil (Pinheiro et al., 2021).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) divulgou o primeiro levantamento da safra de grãos 2023/2024, sendo que o milho apresentou uma produção de 119.404,6 mil/ton, em uma área de 21.186,9 mil ha, com produção de 5.636 kg/ha. Segundo estimativas da Conab, a safra 2023/24 de milho deve apresentar 6,7% de redução em área plantada até o final da safra e isso se dá devido à baixa cotação do cereal no mercado, o que tem forçado ao produtor procurar melhores opção de cultivo (CONAB, 2023).

Desta forma, é essencial que o produtor adote medidas que melhore os diversos fatores relacionados ao aumento da produtividade, como por exemplo o suprimento das necessidades nutricionais da cultura. A baixa disponibilidade de fósforo (P) nas regiões tropicais, acaba afetando a produtividade do milho, sendo isso consequência dos baixos teores de P que ficam disponíveis às plantas e pela fixação deste em reações por partículas do solo. O aumento de teor de P no solo é maximizada pelo uso da adubação orgânica, que por sua vez reduz a fixação destes pelos óxidos amorfo, como ferro, alumínio e cristais de óxido, resultando na maior disponibilidade de P às plantas, além de melhorar a qualidade do solo devido ao efeito condicionador da matéria orgânica (Cabral et al., 2020).

Neste contexto tem-se os adubos organomineral, que são adubos formados a partir da mistura de fertilizantes orgânicos (animal e/ou vegetal) e fertilizantes minerais. Sua principal característica é a baixa concentração de N, P, K e alta concentração de material orgânico. Desta maneira, o uso da adubação organomineral tem se apresentado como uma alternativa inovadora para a produção de grãos, uma vez que reduz os custos de produção, maximiza os recursos naturais por meio do aproveitamento de materiais animais e/ou vegetais e, ainda, gera economia ao produtor (Santos et al., 2021).

Desta maneira, o presente estudo possui como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial do milho, submetido a plantio de bandejas com adubos de substrato e organomineral.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na casa de vegetação do ITPAC Porto Nacional – TO. O clima da região é classificado conforme Köppen como AW (tropical), com ocorrência de chuvas entre os meses de outubro a maio e seca entre junho a setembro. A temperatura anual varia de 20 a 38º, com precipitações pluviométricas anuais que variam de 1.500 a 1.800 mm.

O cultivo do milho P 3707 foi realizado em três bandejas com trinta e duas células cada uma. Foram realizados cinco tratamentos (T0-0% de organomineral, T1-10% de organomineral; T2-20% de organomineral; T3-30% de organomineral e T4-40% de organomineral) sendo quatro tratamentos realizados com dosagens diferentes de organomineral e um tratamento utilizou apenas substrato para representar a testemunha. Foram feitas 32 repetições, sendo que o fertilizante utilizado foi o Organomineral Classe A-Organosfos BB Plantio e Manutenção®, incorporado a um substrato para plantas (Carolina Soil, de LXXVI, CE 0,7).

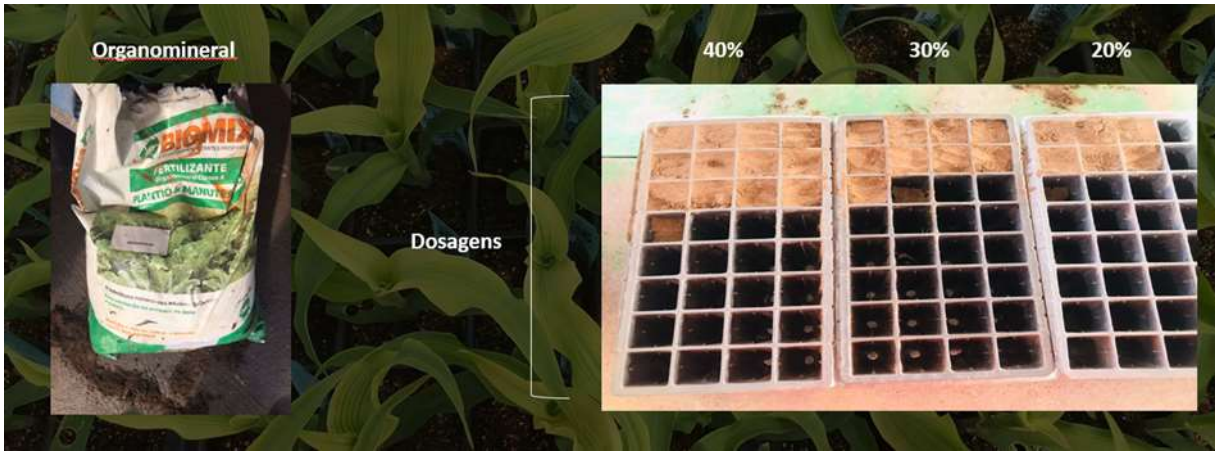
Para mensurar as dosagens a serem incorporadas, utilizou-se 100% das células da bandeja com substrato + 10% do volume da bandeja com organomineral (Figura 1).

Figura 1: Incorporação do substrato e do adubo organomineral utilizados no experimento

Fonte: Autores (2023)

Embora parte do material não fosse utilizado, o objetivo dessa dinâmica era ter o máximo de incorporação do organomineral ao substrato, evitando assim, subdosagens; bandeja com 32 células + 10% (3,2 células com organomineral), + 20% (6,4 células com organomineral), + 30% (9,6 células com organomineral), + 40% (12,8 células comorganomineral) (Figura 2).

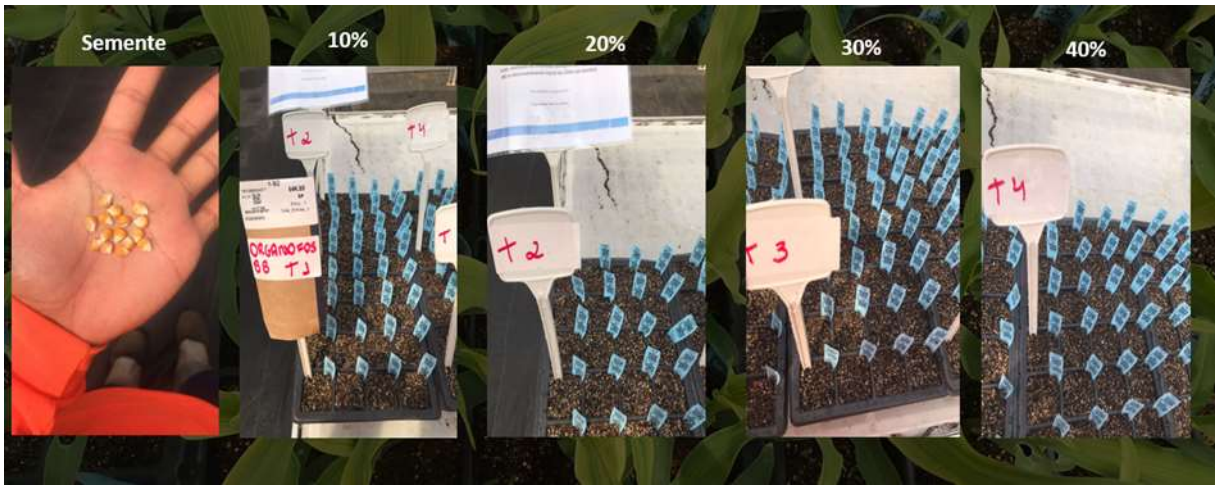
Figura 2: Distribuição das dosagens do adubo organomineral nas bandejas



Fonte: Autores (2023)

Seguindo essa ordem obteve-se os seguintes tratamentos: T0-0% de organomineral, T1-10% de organomineral; T2-20% de organomineral; T3-30% de organomineral e T4-40% de organomineral. Com as bandejas incorporadas, foi feito a irrigação um dia antes do plantio. O plantio foi realizado no dia 18 de agosto de 2023 e locado em bancada próximo ao exaustor da GH-1, irrigado uma vez ao dia (Figura 3).

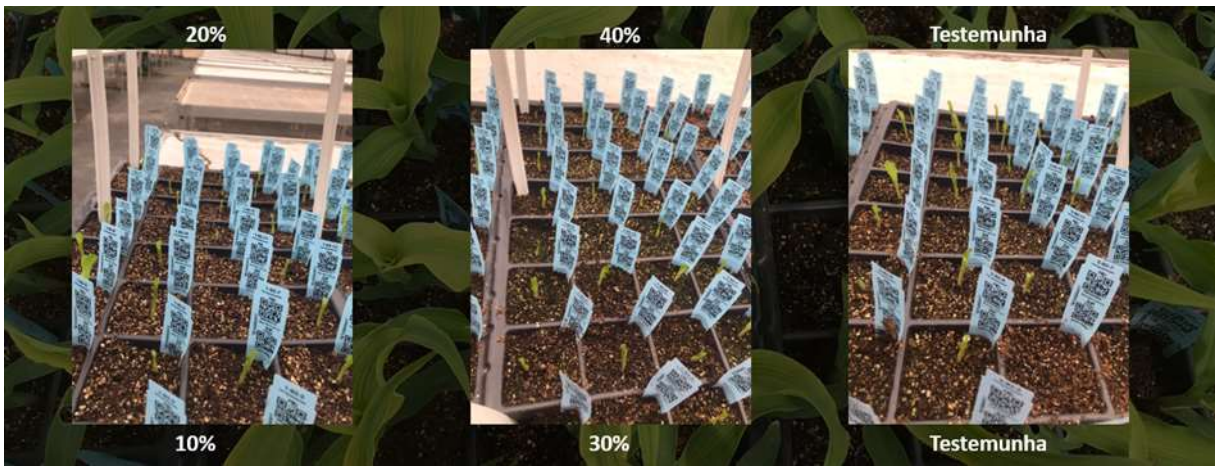
Figura 3: Plantio realizado no dia 18/08/2023



Fonte: Autores (2023)

A partir da germinação das sementes, foi observado o desenvolvimento vegetativo de cada célula plantada (Figura 4), acompanhando com fotos e anotações a respeito do aspecto físico das plantas, tais como cor e tamanho.

Figura 4: Avaliação da germinação



Fonte: Autores (2023)

Após vinte dias de semeado, realizou-se a extração de metade das plantas das bandejas utilizando um aplicativo de sorteio (sorteador.com.br), em que as plantas sorteadas, seguiram para avaliação de comprimento, volume radicular e a parte aérea foi retirada para a aferição de massa fresca e massa seca. Essas, permaneceram em estufa por quatro dias submetidas a temperatura de 40ºC. No quinto dia foi alterada a temperatura para 60ºC permanecendo por mais 24 horas. No dia seguinte, foram retiradas e pesadas para a obtenção do peso de massa seca.

Realizou-se avaliação comparativa da testemunha com os quatro tratamentos realizados, onde para levantar os dados da massa fresca e da massa seca, utilizou-se uma balança de precisão e os resultados foram expressos em gramas. Para mediar a altura da planta e o comprimento da raiz, utilizou-se uma fita métrica e os resultados foram expressos em centímetros.

Os dados gerados foram tabelados com uso de planilhas e submetidos à análise de variância. As médias comparadas pelo teste de média pela metodologia de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6.

3 RESULTADOS E DISCUSÕES

A primeira análise realizada foi o comprimento radicular, conforme apresentado na Tabela 1/ Gráfico 1.

Tabela 1: Demonstrativa dos resultados obtidos na análise do comprimento radicular da cultivar P3707 submetidas a dosagens de organomineral

Dose	Comprimento da raiz (cm)	Peso da massa fresca (g)	Peso da massa seca (g)
0%	9,5 a	46 a	4 a
10%	13,25 a	70 a	6 a
20%	7,88 a	80 a	8 a
30%	9,00 a	58 a	4 a
40%	11,00 a	48 a	4 a

*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2023).

Conforme análise estatística não houve diferença significativa para a variável comprimento da raiz, no peso da massa fresca e seca. Tiritan et al., (2010) destacam que o fósforo é um macronutriente essencial à cultura, por ser um componente estrutural de macromoléculas, como fosfolipídeos, ácidos nucléidos e adenosina trifosfato (ATP), o que o torna um elemento chave para diversas vias metabólicas e reações químicas. Os autores acrescentam ainda que, embora um determinado solo possa apresentar quantidade total de fosforo alta, este, na maioria das vezes, não está disponível em sua forma lábil ou ao alcance da rizosfera.

A Tabela 2 demonstra a análise do comprimento radicular das plantas analisadas.

Tabela 2: Demonstrativo da análise do comprimento radicular das plantas da cultivar P 3707

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	**GL**	**SQ**	**QM**	**Fc**	**Pr > Fc**
DOSE	4,00	263,60	65,9	0,61	0,66
erro	35,00	3776,38			
Total corrigido	39,00	4039,98			
CV (%)	98,69	Número de observações: 40			
Média geral	10,53				

*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2023).

Sobre a adubação organomineral, Maranho (2019) destaca que, realmente, são adubos provenientes da compostagem de fosfato, pouco solúvel, com diversos resíduos orgânicos, como por exemplo a torta de filtro, bagaço de cana, e adição de organismos selecionados para solubilizar o fósforo (P) de baixa reatividade. Os organominerais, dependendo de sua reatividade, podem produzir maior eficiência de uso de P pelas plantas, devido os ânios de ácido orgânicos e outros ligantes orgânicos bloquearem os sítios de adsorção de P e, ou, complexarem o ferro (Fe) e o alumínio (Al) do solo.

Os adubos organominerais são provenientes da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais, que possuem como vantagens a matéria-prima provenientes de resíduos e/ou de outros sistemas de produção, o que influência na diminuição do impacto ambiental; exige menores investimentos e instalações (quando comparado à produção de fertilizantes minerais), o que o torna uma alternativa viável aos pequenos e médios produtores (FERREIRA, 2021).

Outra variável analisada foi o comprimento da planta, conforme apresenta a Tabela 3.

Tabela 3: Análise do comprimento da planta conforme tratamentos realizados

Dose	Comprimento da planta (cm)
0%	9,91 a
10%	13,57 a
20%	10,38 a
30%	7,32 a
40%	11,41 a

*médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2023).

Percebe-se que o comprimento da planta, ao ser comparado com a testemunha, não demonstrou diferença estatística significativa, porém apresentou diferença numérica nos resultados, conforme apresentado na Tabela 2. Possamai (2016) avaliaram a produtividade e algumas características agronômicas da cultura do milho sobre a adubação organomineral e química, no estado do Paraná. Neste experimento, o autor verificou que as alturas das plantas sofreram influência positiva quando utilizado o adubo químico mais a ureia e o adubo orgânico mais a ureia, quando comparado ao tratamento sem uso de adubação. Bentos; Dalbem (2022) verificaram que a adubação organomineral fornece efeitos positivos ao processo de crescimento e produtividade do milho cultivado em solo degradado, onde a camada superior havia sido desgastada pela erosão.

Martins et al., (2016) avaliaram as características agronômicas da cultura do milho adubada com doses de fertilizantes organominerais a base de cama de frango e fosfatos e demonstraram que para algumas características vegetativas do milho, a superioridade dos tratamentos fertilizantes x doses comparado ao que não recebeu adubação, demonstrou resultados condizentes ao que se espera de experimentos realizados em campo, onde na média dos tratamentos com adubação fosfatada, verificou-se 13, 10 e 2 cm a mais na altura de planta, de espiga e no diâmetro do colmo. Segundo os autores, a cultura do milho, mesmo produzida em solos de boa fertilidade, costuma demonstrar maior crescimento vegetativo com adubação de manutenção no sulco da semeadura, embora esse manejo nem sempre irá refletir em ganhos de produtividade.

O peso da massa fresca e da massa seca, os resultados apresentaram diferença significativa quanto a testemunha nas dosagens de 10% e 20%, com destaque para a dosagem de 20%. Segundo Freitas et al., (2021), a adubação organomineral na cultura do milho é capaz de aumentar a produção, podendo atingir médias iguais ou superiores àquelas obtidas por meio do uso da adubação química. O adubo organomineral, por meio do acréscimo de matéria orgânica no solo, favorece o acréscimo da disponibilidade de nutrientes para as plantas.

A este respeito, Pereira; Diniz; Rezende (2020) acrescentam que o uso da adubação organomineral induz a uma maior alocação de massa na parte aérea das plantas, com liberação gradual dos nutrientes ao longo do ciclo, o que favorece a absorção. Esse fertilizante é um substituto eficaz para os fertilizantes convencionais, devido eles promoverem produção de biomassa em relação aos obtidos por meio do uso de superfosfato triplo.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que os tratamentos realizados não interferiram do comprimento radicular da planta, peso da massa fresca e da massa seca quando comparados a testemunha. Nesse sentido, o composto organomineral não foi um fator limitante para o desenvolvimento da cultura.

REFERÊNCIAS

BENTOS, S. A.; DALBEM, E. Desempenho das culturas de soja e milho no comparativo entre adubação mineral e adubação organomieral. Sociedade Cultura e Educacional de Itapeva. Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva-FAIT. 2022.

CABRAL, F. L.; BASTOS, A. V. S.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA, E. C.; SOARES, F. A. L. SANTOS, L. N. Níveis de fertilização de fosforo mineral e organomineral na cultura do milho. Braz. J. of Develop., v. 6, n.6, p.36414-36426, 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Grãos. Acompanhamento da safra brasileira. Safra 2023/24. 1º Levantamento. v. 11, n. 1, outubro de 2023. Disponível em: file:///C:/Users/Tadeu%20Publicidades/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z1oZlevantamento_-compactado.pdf. Acesso em: 15 Out. 2023

FERREIRA, G. M. Potencial fisiológico de sementes de milho em função de adubação mineral e oranomineral. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021

FREITAS, J. M.; VAZ, M. C.; DUTRA, G. A.; SOUZA, J. L.; REZENDE, C. F. A. Resposta da produtividade do milho à adubação mineral e organomineral. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, e26810514301, 2021

MARANHO, J. M. Eficiência de fertilizantes organominerais no desenvolvimento inicial de milho e feijão. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019

MARTINS, D. C.; RESENDE, A. V.; GALVÃO, J. C. C.; SIMÃO, E. P.; ALMEIDA, G. O.; FERREIRA, H. L. Características agronômicas do milho adubado com fertilizantes organominerais a base de cama de frango e fosfatos. XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Bento Gonçalves-RS, 2016

PEREIRA, B. D. O. H.; DINIZ, D. A.; REZENDE, C. F. A. Adubação organomineral e mineral no desempenho agronômico do milho e alterações químicas do solo. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 58694-58706, 2020.

PINHEIRO, L. S.; GATTI, V. C. M.; OLIVEIRA, J. T.; SILVA, J. N.; SILVA, V. F. A.; SILVA, P. A. Características agro econômicas do milho: uma revisão. Natural Resources, v.11, n.2, p.13-21, 2021.

POSSAMAI, L. Resposta da cultura do milho à adubação organomineral e adubação química. Cultura Agronômica, v.25, n.1, p.71-78, 2016

SANTOS, J. K. F.; CABRAL FILHO, F. R.; BASTOS, A. V. S.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA, E. C.; SANTOS, E. A.; VIDAL, V. M.; MORAES, W. A.; AVILA, R. G.; SOARES, F. A. L. Acúmulo de matéria seca e nutrientes pelo milho cultivado sob diferentes doses de formulados npk mineral e organomineral. Research, Society and Development, v. 10, n.5, e35010515126, 2021

TIRITAN, C. S.; SANTOS, D. H.; BORDINI, R. A.; FOLONI, J. S. S.; ONISHI, R. Y. Produção de matéria seca de milho em função da adubação fosfatada mineral e organomineral. Colloquium Agrariae, v. 6, n.1, p. 01-07, 2010.

Capítulo 22

10.37423/231208503

ÓLEOS ESSENCIAIS E SUAS POTENCIALIDADES PARA OTIMIZAÇÃO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS: DESAFIOS ATUAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Vanessa Sessa Dian — *Universidade Federal do Espírito Santo*

Dalila da Costa Gonçalves — *Universidade Federal do Espírito Santo*

Wilian Rodrigues Ribeiro — *Universidade Federal do Espírito Santo*

Serli de Oliveira Cabral — *Universidade Federal do Espírito Santo*

Rafael de Almeida — *Universidade Federal do Espírito Santo*

Breno Benvindo dos Anjos — *Universidade Federal do Espírito Santo*

Laiane Silva Maciel — *Universidade Federal do Espírito Santo*

André da Silva Xavier — *Universidade Federal do Espírito Santo*

Luciano Menini — *Instituto Federal do Espírito Santo*

Resumo: Nas interações ecossistêmicas, as plantas desempenham um papel crucial na preservação da vida ao fornecerem compostos essenciais para seu funcionamento e subsistência. Dentre estes compostos, os óleos essenciais (OEs) destacam-se como metabólitos secundários, representando uma fração inferior a 5% da matéria seca vegetal. Estes complexos e diversificados compostos, ricos em terpenos, manifestam propriedades antimicrobianas, antifúngicas e alelopáticas. No âmbito agrícola, os OEs emergem como opções promissoras para o biocontrole, proporcionando um arsenal sustentável contra patógenos, enquanto simultaneamente contribuem para a ecologia vegetal, atraindo polinizadores e facilitando a dispersão de sementes. Adicionalmente, os OEs desempenham um papel relevante na promoção de práticas agrícolas sustentáveis, agindo como mecanismos de defesa contra estresses bióticos e abióticos. O presente estudo explora o fenômeno da comunicação vegetal por meio de compostos voláteis, enfatizando a importância das propriedades físico-químicas na extração de OEs e examinando o potencial desses compostos na salvaguarda sustentável de plantas contra fitopatógenos. Apesar do notável potencial dos OEs como biopesticidas, eles enfrentam desafios, incluindo a variabilidade na composição química e a complexidade de sua incorporação em formulações aquosas. Estratégias inovadoras, como encapsulamento e nanotecnologia, são propostas como soluções promissoras para superar tais obstáculos.

Palavras-Chave: Compostos bioativos. Sustentabilidade. Nanoformulações. Segurança. Defensivos botânicos.

INTRODUÇÃO

As plantas são seres biológicos vitais para sustentação da vida planetária, fornecendo macro e micromoléculas essenciais, incluindo carboidratos, lipídios, proteínas e diversas vitaminas. Esses compostos, classificados como metabólitos primários, constituem os blocos de construção essenciais para o funcionamento básico e a sobrevivência das plantas, além de servirem como base para a formação dos metabólitos secundários. Estes últimos, representando menos de 5% da matéria seca vegetal, estão sujeitos a variações quantitativas e qualitativas, sendo influenciados pela disposição genética da planta e suas interações ambientais (HANIF *et al*., 2019; ZOTTI-SPEROTTO *et al*., 2020).

Dentre os metabólitos secundários, os óleos essenciais (OEs) constituem uma importante fonte de compostos biologicamente ativos, constituindo-se de moléculas orgânicas voláteis de baixo peso molecular (KONG *et al*., 2015). Derivados do metabolismo secundário, os OEs são caracterizados como não essenciais para a sobrevivência imediata das plantas (VILAPLANA; PAZMIÑO; VALENCIA-CHAMORRO, 2018; WEISANY *et al*., 2019).

Notavelmente complexos, os OEs apresentam uma diversidade de aproximadamente 300 componentes distintos em algumas espécies vegetais, sendo predominantemente compostos por moléculas terpênicas, com ênfase em monoterpenos e sesquiterpenos (SHARMEEN *et al*., 2020). Essa complexidade se reflete em propriedades lipofílicas, odores marcantes e caráter oleoso, tornando-os, em geral, incolores.

Emergem como promissores produtos alternativos no cenário do biocontrole e sua influência na ecologia das plantas é vital, evidenciando-se em propriedades antimicrobianas e antifúngicas que conferem proteção aos cultivos. Além disso, suas propriedades inibitórias microbianas e antioxidantes têm potencial para aplicações na proteção contra patógenos de plantas e conservação de produtos alimentícios, beneficiadas pelas propriedades de lipofilicidade, baixa pressão de vapor e baixa toxicidade em mamíferos (NAZZARO *et al*., 2017; GONÇALVES *et al*., 2021).

Os OEs exercem efeitos alelopáticos relevantes na dinâmica competitiva entre plantas e, ao desempenharem papel na atração de disseminadores e polinizadores, contribuem para processos fundamentais como disseminação de sementes e polinização (GUTIÉRREZ-DEL-RÍO *et al*., 2018; SHARMEEN *et al*., 2020). Estes metabólitos emergem como componentes críticos nas estratégias adaptativas das plantas, desempenhando um papel marcante e complexo em suas interações ecológicas.

No contexto agrícola, os compostos voláteis desempenham função crucial, atuando como mecanismos de defesa contra estresses bióticos, como pragas e patógenos, e abióticos, como condições extremas de temperatura (VICKERS *et al*. 2009). A capacidade dos OEs de inibir o crescimento de patógenos e interferir nas etapas do seu desenvolvimento oferece uma abordagem sustentável e ecologicamente amigável para o manejo de doenças vegetais (HOSSAIN *et al*., 2016). Motivados por novas tendências alimentares e pela busca de soluções para minimizar o impacto ambiental, os OEs emergem como promissores candidatos para aprimorar tanto a segurança alimentar quanto a proteção ambiental sua aplicação amplia uma nova abordagem ecologicamente correta para os cultivos agrícolas.

Neste contexto, objetivamos com este trabalho explorar as propriedades bioativas dos OEs para o biocontrole de patógenos agrícolas e conservação de alimentos, analisamos os impactos dos OEs na ecologia das plantas, abordando interações complexas e estratégias adaptativas. Além disso, descrevemos o potencial dos OEs na promoção de práticas agrícolas sustentáveis, destacando sua eficácia como mecanismos de defesa contra estresses bióticos e abióticos. Esses objetivos buscam contribuir para uma compreensão mais abrangente do papel dos OEs na agricultura, alinhando-se com a busca por soluções ecologicamente corretas e sustentáveis para os desafios contemporâneos na produção agrícola.

A pesquisa para este artigo foi realizada por meio de uma base de dados, incluindo Google Scholar, Web of Science, Wiley Online Library e Pubmed. A coleta de dados foi efetuada com a inserção estratégica de palavras-chave pertinentes, tais como "óleos essenciais" e suas funcionalidades. Essa metodologia foi empregada para garantir a abrangência e atualidade das informações reunidas, proporcionando uma base sólida para a revisão de literatura proposta.

DESENVOLVIMENTO

COMPOSTOS VOLÁTEIS DE PLANTAS: MECANISMO DE COMUNICAÇÃO COM DIFERENTES REINOS

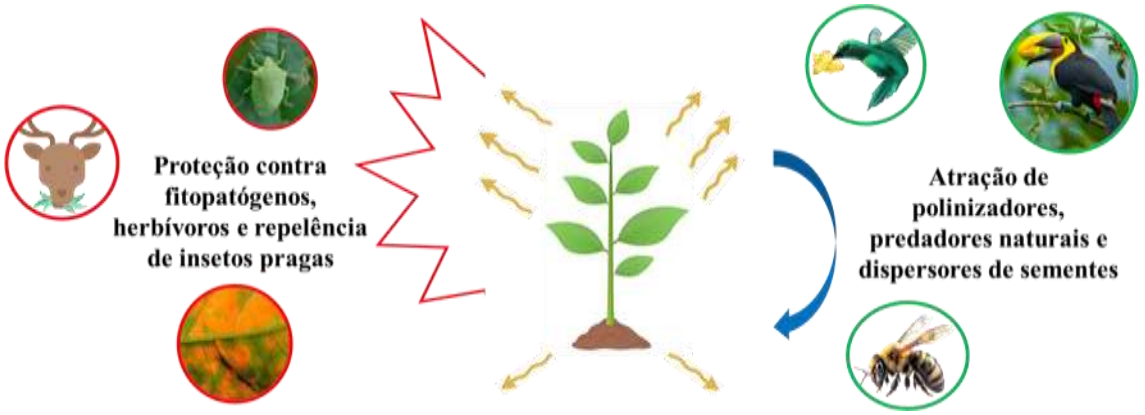
Os compostos orgânicos voláteis, ou COVs, desempenham um papel essencial na interação entre diferentes os reinos da natureza. Inicialmente identificados como compostos utilizados pelas plantas para se comunicar com os insetos, hoje já é descrito que suas contribuições são mais abrangentes, atuando na atração de polinizadores, promovendo a biodiversidade agrícola e amplificando a eficiência na polinização; ou para repelir insetos pragas (VLOT; ROSENKRANZ, 2022).

Também podem atuar como sinais de estresse ambiental nas plantas, alertando organismos vizinhos sobre condições adversas através da comunicação com receptores específicos (FRANK *et al*., 2021;

BROSSET; BLANDE, 2022). Além disso, a emissão de COVs pode variar de acordo com a presença de patógenos, permitindo uma resposta coordenada entre plantas em um ecossistema, atuando como mediadores críticos nas dinâmicas ecológicas e na integridade funcional dos ecossistemas.

Os compostos voláteis, ao servirem como sinalizadores químicos, apresentam grande potencial na agricultura para a implementação de estratégias inovadoras, como por exemplo no manejo integrado de pragas, nos sistemas *push-pull* (ZHOU; JANDER, 2022), na proteção de plantas contra fitopatógenos (VLOT *et al*., 2021), como agentes alelopáticos, inibindo a germinação (BASAID, *et al*., 2021), pensando principalmente em aplicações pós-colheita e em cultivos protegidos, como a videira (VLOT; ROSENKRANZ, 2022).

Figura 1: Mecanismos de Ação de Compostos Voláteis Naturais e Induzidos.



Comunicação vegetal com diferentes reinos através da liberação de COVs.

Fonte: Autores

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA E EXTRAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Os OEs são misturas de COVs obtidos a partir do metabolismo secundário de plantas. Esses compostos podem ter como alvo diferentes processos fisiológicos e bioquímicos em pragas, como perturbar o sistema nervoso, inibir a atividade enzimática e danificar as membranas celulares (FREIESLEBEN; JAGER, 2014). Sendo frequentemente estudados por suas atividades inseticidas, acaricidas, fungicidas e nematicidas. No campo da medicina farmacêutica e indústria de cosméticos, os OEs já avançaram muito e são a base para fabricação de diversos produtos.

Os OEs podem ser obtidos a partir de diferentes tecidos dos vegetais, visto que após serem sintetizados, são armazenados na planta em locais estratégicos como dutos, cavidades, células secretoras, canais oleíferos, bolsas e tricomas glandulares (TARIQ *et al.*, 2019; SHARMEEN *et al*., 2020), com maiores rendimentos em alguns deles, a depender das necessidades da planta. Têm fortes odores

e raramente apresenta cores fortes. Em sua maioria consiste em moléculas de natureza terpênica, com notável ênfase em monoterpenos e sesquiterpenos (MASYITA *et al*., 2022).

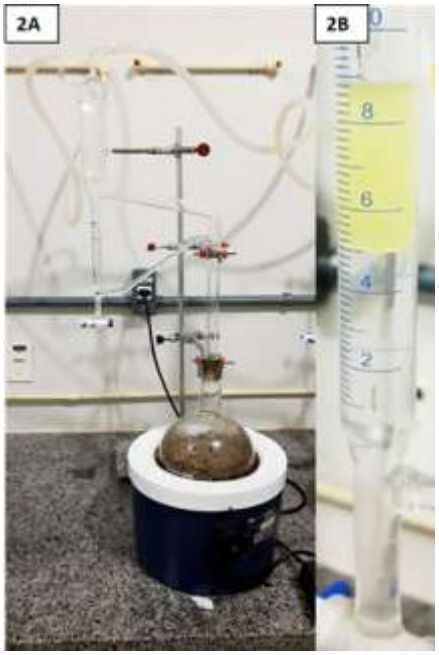
Existem diversos métodos para extração de OEs, como por exemplo a destilação a vapor, prensagem a frio, extração por solventes e CO2 supercrítico, cada um com suas particularidades e aplicabilidades (SADGROVE *et al*., 2022). A escolha do método de extração é determinada pelas características da planta, condições específicas e pelas propriedades desejadas nos OEs.

A destilação a vapor ou hidrodestilação (DEGROOT; SCHMIDT, 2016) (Figura 2A) se destaca como um dos métodos de extração mais comumente utilizados, onde o vapor é condensado, gerando uma mistura de água e óleo passível de separação. Já a prensagem a frio, especialmente aplicada aos frutos cítricos, utiliza pressão mecânica nas cascas, liberando compostos sem recorrer ao calor, preservando assim suas propriedades. Outro método existente é o de enfleurage ou enfloração, destinados aos OEs mais sensíveis, geralmente provenientes de flores (GONÇALVES *et al*., 2021).

De acordo com Sadgrove *et al*. (2022) os OEs representam complexas misturas de compostos orgânicos voláteis extraídos de matérias-primas vegetais principalmente por meio de destilação. Durante esse processo, esses compostos são condensados em um óleo altamente aromático, geralmente coletado na camada superior (ocasionalmente na camada inferior) quando duas fases líquidas distintas se separam: óleo e água. A composição dos óleos essenciais frequentemente abrange componentes originados de dois grupos biossintéticos principais, a saber, os terpenos, que incluem monoterpenos, sesquiterpenos e seus derivados, e os fenilpropanóides, caracterizados por um anel aromático com uma cauda de propeno (DEGROOT; SCHMIDT, 2016; MASYITA *et al*., 2022).

A extração por solventes, embora eficaz, pode deixar resíduos indesejados nos óleos, tornando-se uma consideração crítica em certas aplicações. Por sua vez, a extração com CO2 supercrítico é uma abordagem avançada, fazendo uso de dióxido de carbono em estado supercrítico para extrair os OEs. Esse método, altamente seletivo e eficiente, requer equipamentos especializados para implementação.

Figura 2. Hidrodestilador de arraste à vapor d’água durante a extração de OE folhas de citronela.



A Figura 2A apresenta o aparelho Clevenger durante a extração de OE de folhas de citronela. Este aparelho utiliza a hidrodestilação, um método baseado em arraste à vapor d'água para extração de OE, que é o mais utilizado em escala laboratorial. A Figura 2B apresenta o OE de folhas de citronela extraído. Percebe-se uma coloração levemente amarelada, que também é comum em outros OEs.

Fonte: Autores

Variações químicas e de rendimento existem entre os OEs e são decorrentes de características intrínsecas da espécie vegetal, variabilidade genética, local de coleta, condições edafoclimáticas, assim como dos métodos de extração utilizados (ZOTTI-SPEROTTO *et al*., 2020), essa complexidade resulta em perfis químicos distintos, que, por sua vez, impactam suas propriedades e aplicações.

Os compostos presentes nos OEs são geralmente classificados em dois grupos químicos, dependendo da via metabólica. O primeiro grupo inclui principalmente monoterpenos e sesquiterpenos, categorizados como terpenóides, enquanto o segundo grupo abrange os fenilpropanóides. A ação desses compostos, seja isoladamente ou em combinação, desempenha um papel crucial na modulação de sua atividade biológica, conferindo-lhes maior efetividade, como discutido por Hossain *et al*. (2016). Essa compreensão mais aprofundada das complexidades químicas dos OEs é fundamental para otimizar seu uso principalmente na agricultura e indústria alimentícia.

ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALIADOS À PROTEÇÃO SUSTENTÁVEL DE PLANTAS CONTRA FITOPATÓGENOS

Os OEs se destacam como promissores agentes de biocontrole devido a sua biodegradabilidade, impacto reduzido em organismos não-alvo e habilidade em retardar o desenvolvimento de resistência

em pragas. Eles proporcionam uma defesa sustentável às culturas, destacando-se em comparação com os pesticidas químicos tradicionais em diversas dimensões.

Em primeiro lugar, os OEs são derivados de fontes naturais, são biodegradáveis, exibindo baixa toxicidade ambiental e evitando a persistência no meio ambiente. Em contrapartida, pesticidas químicos sintéticos podem persistir e acumular-se, causando impactos de longo prazo em organismos não-alvo. Em segundo, são utilizados em concentrações reduzidas, demonstram eficácia abrangente contra diversas pragas, incluindo insetos, ácaros, fungos e nematóides (CATANI et al., 2023; GONÇALVES *et al*., 2023).

Essa característica reduz a necessidade de aplicações frequentes de produtos químicos, minimizando o risco de resistência nas populações de pragas. Por último, podem ser integrados a outras estratégias de manejo de pragas, como práticas culturais, controle biológico e variedades resistentes, promovendo a Gestão Integrada de Pragas (MIP). Essa abordagem holística busca reduzir o uso de pesticidas químicos, fomentando práticas agrícolas sustentáveis. Globalmente, a adoção de OEs como biopesticidas contribui para métodos de proteção de culturas mais ecológicos e sustentáveis,

Alinhando-se às crescentes expectativas dos consumidores e da sociedade em relação à agricultura sustentável, os biopesticidas à base de OEs, ao minimizar os efeitos adversos sobre o ecossistema externo, promove uma abordagem responsável e equilibrada na proteção das culturas. Apesar dessa vantagem evidente, é notável que atualmente apenas alguns biopesticidas baseados em OEs foram efetivamente implementados em práticas comerciais, conforme discutido por Assadpour *et al*. (2023). O desafio reside, portanto, na ampliação e aplicação efetiva dessas alternativas inovadoras, destacando a necessidade contínua de pesquisa e desenvolvimento para impulsionar a adoção mais ampla dessas práticas sustentáveis na agricultura.

Devido ao seu aroma, sabores distintos e conteúdo antimicrobiano natural, os OEs bioativos têm encontrado uma forma de aplicação inovadora em embalagens ativas de alimentos, conferindo maior extensão da vida útil e promovendo a segurança de alimentos perecíveis. Ao incorporar OEs nas embalagens, cria-se uma barreira natural contra microrganismos deteriorantes, contribuindo para a preservação da qualidade e frescor dos alimentos (GONÇALVES *et al*., 2021).

Além disso, desempenham um papel vital na preservação ambiental, oferecendo alternativas sustentáveis, com especial destaque para os cultivos agrícolas. Sua atuação abrange desde a manutenção dos ecossistemas até a proteção de plantas contra patógenos, fortalecendo a resistência sistêmica das plantas, tudo de maneira harmoniosa com a natureza (RAVEAU *et al*., 2020). Ademais,

quando integrados a sistemas sustentáveis de produção, os OEs não apenas fomentam práticas agrícolas ecologicamente equilibradas, mas também introduzem uma abordagem inovadora para a conservação ambiental. Dessa forma, contribuem significativamente para um futuro mais resiliente e respeitoso com nosso planeta (VILLAVERDE *et al*., 2014).

A eficácia antimicrobiana dos OEs não se limita a um único mecanismo, pelo contrário, varia de acordo com os diferentes componentes e microrganismos envolvidos (PATEIRO *et al*., 2021). Diversos mecanismos foram propostos para explicar as ações dos compostos químicos presentes nos OEs. Um dos mecanismos mais frequentemente observados para efeitos antimicrobianos é a indução da ruptura da membrana (FREIESLEBEN; JAGER, 2014; NAZZARO *et al*., 2017). Dessa forma, não se pode atribuir a esses compostos bioativos um único mecanismo de ação.

A ruptura da membrana é possível graças à hidrofobicidade dos OEs, que lhes confere a capacidade de interagir com os lipídios presentes na membrana celular microbiana. Essa interação resulta no aumento da permeabilidade da membrana, como resultado, a seletividade da membrana celular torna-se comprometida, o que permite o vazamento do conteúdo celular, ocasionando perturbações nas estruturas celulares originais e, consequentemente, quebrando a homeostase (GONÇALVES *et al*., 2023; PATEIRO *et al*., 2021).

Acredita-se que a lipofilicidade e o baixo peso molecular dos compostos presentes nos óleos essenciais (OEs) facilitem a sua penetração na bicamada lipídica. Dessa maneira, esses compostos permanecem entre os fosfolipídios, provocando a expansão da membrana. Esse aumento na fluidez, por sua vez, resulta em sua ruptura (GRANDE-TOVAR *et al*., 2018). Por meio da penetração e ruptura da bicamada lipídica, ocorre o extravasamento do conteúdo intracelular, permitindo que os compostos atuem nos processos celulares e/ou proteínas-chave relacionadas à regulação do metabolismo geral, crescimento e diferenciação celular (NAZZARO *et al*., 2017; HE *et al*., 2018).

Além disso, os OEs interferem nos complexos da cadeia respiratória mitocondrial, comprometendo a fosforilação oxidativa e induzindo disfunção mitocondrial. Esse processo resulta em um desequilíbrio na atividade metabólica celular, levando a uma redução na biodisponibilidade energética. Esse desequilíbrio culmina na diminuição do potencial da membrana mitocondrial e, consequentemente, na morte celular (GRANDE-TOVAR *et al*., 2018).

A singularidade de sua eficácia contra microrganismos patogênicos reside na diversidade em sua composição, que engloba várias estruturas químicas e, consequentemente, uma variedade de grupos funcionais (HOSSAIN *et al.*, 2016). Destaca-se, em particular, o potencial das plantas que contêm

grupos fenólicos, demonstrando uma promissora atividade contra organismos fitopatogênicos (FREIESLEBEN; JAGER, 2014; GUTIÉRREZ-DEL-RÍO *et al*., 2018; TARIQ *et al*., 2019).

A estrutura química dos OEs, notadamente sua abundância em compostos bioativos e os diversos modos de ação associados, desempenham um papel fundamental na sua aplicação no combate a doenças e pragas. Consequentemente, a exploração desses compostos para o desenvolvimento de potenciais biopesticidas emerge como uma via promissora. Essa iniciativa visa atender às demandas de um mercado consumidor cada vez mais dinâmico, que busca alimentos mais seguros e saudáveis. Dessa forma, a compreensão desses mecanismos subjacentes e da interação diversificada desses compostos abre caminho para abordagens terapêuticas e estratégias agrícolas inovadoras, destacando a importância tanto na área da saúde quanto na agricultura.

SUPERANDO OS PRINCIPAIS DESAFIOS PARA ENTREGA DE OES EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Para aumentar a produção agrícola frente à crescente demanda por alimentos, os biopesticidas, como OEs, seus compostos majoritários puros, extratos brutos ou produtos parcialmente purificados de plantas, podem ser aplicados sozinhos ou em conjunto com outras substâncias contra diferentes pragas agrícolas (RIVA *et al*., 2020), assim como em consórcio com outros métodos de manejo já existentes. Entretanto, a aplicação dos OEs como biopesticidas nos sistemas de cultivo agrícola atuais é desafiadora devido às suas características físico-químicas. Um dos principais desafios é a variabilidade na composição química dos OEs, que pode afetar a sua eficácia e consistência em campo.

Como discutido acima, a composição química dos OEs pode variar dependendo de fatores como espécie de planta, localização geográfica e método de extração. A natureza volátil, fotodegradável, termolábil e baixa solubilidade em água desses compostos dificulta sua incorporação em formulações aquosas (ZOTTI-SPEROTTO *et al*., 2020; ASSADPOUR *et al.*, 2023). Além disso, a suscetibilidade dos compostos aos processos de degradação e oxidação representa uma limitação adicional, visto que em campo, as condições não são as mesmas que as testadas em laboratórios, o que pode reduzir a sua eficácia ao longo do tempo (ASSADPOUR *et al.*, 2023; GUPTA *et al.*, 2023).

Diante da necessidade crescente de garantir a segurança alimentar aliada à produção sustentável de alimentos, soluções para otimizar o uso de OEs estão em constante desenvolvimento. Com a crescente comercialização de OEs, não somente na área agrícola, mas que também se estendem a ela, sistemas de emulsão, micro e nanoencapsulação são vistos como medidas para garantir melhor estabilidade de biodisponibilidade de OEs em soluções (WEISANY *et al*., 2019; SHARMA *et al*., 2022). Aliado a isso, a

Bioinformática desponta como uma poderosa ferramenta para predizer as interações dos constituintes bioativos de OEs com seus alvos biológicos, indicando suas aplicações biológicas (GUO *et al*., 2020).

O encapsulamento caracteriza-se como um processo físico em que uma substância ativa é envolta por um material encapsulante, que isola total ou parcialmente a substância alvo, reduzindo sua volatilidade e assegurando sua estabilidade frente às diferentes condições ambientais, como altas temperaturas e faixas de pH extremas (LIU *et al*., 2016).

No contexto agrícola, o encapsulamento de compostos ativos os protege de estresses físicos, exige menor frequência de aplicação e prolonga o efeito em campo (SINGH *et al*., 2020). A escolha da técnica de encapsulamento adequada depende de alguns fatores, como: tamanho das partículas e distribuição esperada, forma de aplicação, biocompatibilidade entre o agente encapsulante e a substância ativa e custos do processo (SILVA *et al*., 2014).

Alguns exemplos de aplicação da proteção destas substâncias bioativas se destacam, como o D-limoneno, um bioativo presente em OEs de citros, que foi encapsulado por polimerização em emulsão e apresentou maior atividade fungicida contra quatro patógenos agrícolas após o encapsulamento, que é um grande ganho para proteção de cultivos contra fitopatógenos, visto que o D-limoneno é oxidado e volatiliza facilmente quando não encapsulado (FENG *et al*., 2020).

O carvacrol, um monoterpeno bioativo encontrado em diferentes OEs, como tomilho e orégano, também foi nanoencapsulado para garantir sua solubilidade em água, e apresentou maior efeito antimicrobiano (CHANG *et al*., 2013) e toxicidade contra nematóides (CAMPOS *et al*., 2018). Outra aplicação Biotecnológica para proteção de alimentos é o encapsulamento de OEs em nanocarreadores incorporados em embalagens ativas de alimentos, que garante a estabilidade do alimento embalado por mais tempo, substituindo o uso de agentes químicos para este fim (SHARMA *et al*., 2022).

Diversos OEs provenientes de distintas famílias botânicas são submetidos a testes para avaliar suas atividades antifúngicas, tanto *in vitro* quanto *in vivo*, contra fungos vegetais, incluindo aqueles responsáveis por doenças pós-colheita. Um exemplo disso foi relatado por Gonçalves *et al.* (2023), que produziram um biofilme de OE emulsionado para proteção de bananas pós-colheita contra antracnose, e notaram a redução significativa do progresso da doença em frutos protegidos, mesmo em condições de alta umidade. Essas abordagens biotecnológicas não só contribuem para a segurança alimentar, mas também promovem práticas mais sustentáveis e ecoam a importância de explorar os recursos naturais para benefício da agricultura e da saúde humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de OEs como biopesticidas requer esforços significativos de investigação e desenvolvimento, incluindo a identificação de novos compostos bioativos, a otimização dos métodos de extração e formulação, e a avaliação da sua segurança, eficácia e persistência no meio. Apesar destes desafios, a presente revisão aponta que o uso de OEs em sistemas agrícolas é um grande aliado para produção sustentável de alimentos, e que cada vez mais pesquisas e ferramentas são direcionadas ao desenvolvimento de novos produtos à base de OEs para aplicações na agricultura, mas não se limitando a ela. O uso de técnicas de emulsão e encapsulamento de OEs, assim como da Bioinformática para predizer sítios alvos de seus compostos químicos, despontam como caminhos inovadores para expandir as aplicações de OEs, que têm um potencial significativo como alternativas sustentáveis aos pesticidas químicos tradicionais para a proteção das culturas.

REFERENCIAS

ASSADPOUR, E. et al. Application of essential oils as natural biopesticides; recent advances. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, p. 1-21, 2023.

https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2170317

BASAID,K. et al. Biological activities of essential oils and lipopeptides applied to control plant pests and diseases: A review. International Journal of Pest Management, v. 67, n. 2, p. 155-177, 2021. https://doi.org/10.1080/09670874.2019.1707327

BLUM, A. Osmotic adjustment is a prime drought stress adaptive engine in support of plant production. Plant, Cell & Environment, v. 40, n. 1, p. 4-10, 2017. https://doi.org/10.1111/pce.12800

BROSSET, A.; BLANDE, J. D. Volatile-mediated plant–plant interactions: volatile organic compounds as modulators of receiver plant defence, growth, and reproduction.Journal of Experimental Botany, v 73, p.511–528, 2021. https://doi.org/10.1093/jxb/erab487

CAMPOS, E. V. R. et al. Carvacrol and linalool co-loaded in β-cyclodextrin-grafted chitosan nanoparticles as sustainable biopesticide aiming pest control. Scientific Reports, v. 8 (2018), p. 1–14. https://doi.org/10.1038/s41598-018-26043-x

CATANI, L. et al. Semprucci, F. Essential Oils as Nematicides in Plant Protection A Review. Plants, v. 12, n. 6, 2023, p.1418. https://doi.org/10.3390/plants1206141822.114872

CHANG, Y. et al. Physicochemical properties and antimicrobial efficacy of carvacrol nanoemulsions formed by spontaneous emulsification. Journal of agricultural and food chemistry. v. 61,37 (2013): 8906-13. https://doi.org/10.1021/jf402147p

GROOT, A. C.; SCHMIDT, E. Essential oils, part III: chemical composition. Dermatitis, v. 27, n. 4, p. 161-169, 2016. https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000193

FENG, J. et al. Formulation optimization of D-limonene-loaded nanoemulsions as a natural and efficient biopesticide. Colloids Surf. A Physicochem and Engineering Aspects. v. 596 (2020): 124746. https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.124746

FRANK, L. et al. Isoprene and β-caryophyllene confer plant resistance via different plant internal signaling pathways. Plant, Cell & Environment, v. 44, n.4, p. 1151–1164, 2021. https://doi.org/10.1111/pce.14010

FREIESLEBEN, S.H; JAGER, A.K. Correlation between Plant Secondary Metabolites and Their Antifungal Mechanisms–A Review. Medicinal & Aromatic Plants, v. 03, n. 02, p. 1–6, 2014. https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000154

GONÇALVES, D. C. et al. Recent advances and future perspective of essential oils in control Colletotrichum spp.: A sustainable alternative in postharvest treatment of fruits. Food Research International, v. 150, p. 110758, 2021. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110758

GONÇALVES, D. C. et al. Use of Melaleuca alternifolia essential oil as an efficient strategy to extend the shelf life of banana fruits, Biochemical Systematics and Ecology, v. 108, n. 104641, 2023, p. 104641. https://doi.org/10.1016/j.bse.2023.104641

GRANDE-TOVAR, C. D. et al. Chitosan coatings enriched with essential oils: Effects on fungi involve in fruit decay and mechanisms of action. Trends in Food Science and Technology, v. 78, p. 61–71, 2018. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.05.019

GUO, S. et al. Investigating the multi-target pharmacological mechanism of danhong injection acting on unstable angina by combined network pharmacology and molecular docking. BMC Complementary Medicine and Therapies, v. 20, n. 1, 2020, https://doi.org/10.1186/s12906-020-2853-5

GUTIÉRREZ-DEL-RÍO, I. et al. F. Plant nutraceuticals as antimicrobial agents in food preservation: terpenoids, polyphenols and thiols. International Journal of Antimicrobial Agents, v. 52, n. 3, p. 309–315, 2018. https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2018.04.024

HANIF, M. A. et al. Essential Oils. In: Malik, S. (eds) Essential Oil Research. Trends in Biosynthesis, Analytics, Industrial Applications and Biotechnological Production. Springer International Publishing: Berlin/Heidelberg, Germany, 2019, p. 3–17, 2019. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16546-8_1

HOSSAIN, F.et al. Evidence for synergistic activity of plant-derived essential oils against fungal pathogens of food. Food Microbiology, v. 53, p. 24–30, 2016. http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2015.08.006.

HUIJUN, A.; JUN-HYUNG, T. Miticidal and repellent activity of thirty essential oils and their synergistic interaction with vanillin against Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae), Industrial Crops and Products, v. 182, n. 114872, 2022, p. 114872. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.20

HONG, J. K. et al. Application of volatile antifungal plant essential oils for controlling pepper fruit anthracnose by Colletotrichum gloeosporioides. Plant Pathology Journal, v. 31, n. 3, p. 269–277, 2015. https://dx.doi.org/10.5423%2FPPJ.OA.03.2015.0027

LIU, B. et al. Construction of a controlled-release delivery system for pesticides using biodegradable PLA-based microcapsules. Colloids Surf. B Biointerfaces, v. 144, 2016, p. 38–45. https://doi:10.1016/j.colsurfb.2016.03.084

MASYITA, A. et al. Terpenes and terpenoids as main bioactive compounds of essential oils, their roles in human health and potential application as natural food preservatives. Food Chemistry: v. 229, n. 3, p. 1234-1250, 2021. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100217

MOHAMMADI, H. et al. Physiological responses and secondary metabolite in gredients in sage plants induced by 24-epibrassinolide foliar application under different water deficit regimes. Scientia Horticulturae, n. 263, p. 1-11, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109139

MOSHREFI ZENOOZI, Z. et al. A review of effective essential oils and their biologically active compounds to protect the safety of food stored against insect pests. Journal of Essential Oil Research, v. 34, n. 2, p. 111-122, 2022. https://doi.org/10.1080/10412905.2022.2032420

NAZZARO, F. et al. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. Pharmaceuticals, v. 6, n. 12, p. 1451–1474, 2013. 115 https://doi.org/10.3390/ph6121451

PATEIRO, M. et al. Application of essential oils as antimicrobial agents against spoilage and pathogenic microorganisms in meat products. International Journal of Food Microbiology, v. 337, p. 108966, 2021. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108966

RAVEAU, R. et al. Essential oils as potential alternative biocontrol products against plant pathogens and weeds: A review. Foods (Basel, Switzerland), v. 9, n. 3, p. 365. https://doi.org/10.3390/foods9030365

RIVA, S. C. et al. Recent developments on postharvest application of edible coatings on stone fruit: A review. Scientia Horticulturae, v. 262, n. November 2019, p. 109074, 2020. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109074

SADGROVE, N. J. et al. Fundamental chemistry of essential oils and volatile organic compounds, methods of analysis and authentication. Plants, v. 11, n. 6, p. 789, 2022. https://doi.org/10.3390/plants11060789

SHARMA S. et al. Encapsulation of essential oils in nanocarriers for active food packaging. Foods (Basel, Switzerland), v. 11, n. 15, 2022, p.2337. https://doi:10.3390/foods11152337

SHARMEEN, J. et al. Chemistry, bioactivities, mode of action and industrial applications of essential oils. Trends in Food Science & Technology, 2020. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.025

SILVA, E. K. et al. Encapsulation of food compounds using supercritical technologies: Applications of supercritical carbon dioxide as an antisolvent. Food Public Health, v. 4 (5), p. 247–258. https://doi:10.5923/j.fph.20140405.06

SINGH, A. et al. Advances in controlled release pesticide formulations: Prospects to safer integrated pest management and sustainable agriculture. Journal of Hazardous Materials. V. 385 (2020): 121525. https://doi:10.1016/j.jhazmat.2019.121525

ZOTTI-SPEROTTO, N. C. et al. Effect of drying with ultrasonic pretreatment on the yield and quality of the essential oil of Varronia curassavica Jacq. andOcimum gratissimum Linn. Industrial Crops and Products, v. 147, p. 112211, 2020. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112211

TARIQ, S. et al. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. Microbial Pathogenesis, v. 134, p. 103580, 2019. https://doi.org/10.1016/j.micpath.2019.103580

VICKERS, C. E. et al. A unified mechanism of action for volatile isoprenoids in plant abiotic stress. Nature chemical biology, v. 5, n. 5, p. 283-291, 2009. https://doi.org/10.1038/nchembio.158

VILAPLANA, R.; PAZMIÑO, L.; VALENCIA-CHAMORRO, S. Control of anthracnose, caused by Colletotrichum musae, on postharvest organic banana by thyme oil. Postharvest Biology and Technology, v. 138, p. 56–63, 2018. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.12.008

VILLAVERDE, J. J. et al. Biopesticides in the framework of the European Pesticide Regulation (EC) N. 1107/2009. Pest management science. v. 70 (1), p. 2–5, 2014. https://doi.org/10.1002/ps.3663

VLOT, A. C. & ROSENKRANZ, M. Volatile compounds—the language of all kingdoms? Journal of Experimental Botany, v. 73, n. 3, p. 445–448, 2022. https://doi.org/10.1093/jxb/erab528

VLOT, A. C. et al. Systemic propagation of immunity in plants. New Phytologist, v. 229, p.1234–1250, 2021. https://doi.org/10.1111/nph.16953

ZHOU (周绍群), S., & JANDER, G. Molecular ecology of plant volatiles in interactions with insect herbivores. Journal of Experimental Botany, v. 73, n. 2, p. 449-462, 2022 https://doi.org/10.1093/jxb/erab413

WEISANY, W. et al. Enhancement of the antifungal activity of thyme and dill essential oils against Colletotrichum nymphaeae by nano-encapsulation with copper NPs. Industrial Crops and Products, v. 132, p. 213–225, 2019. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.031

Capítulo 23

10.37423/231208509

AVALIAÇÃO DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE MOMBAÇA (PANICUM MAXIMUM) ULTILIZANDO SEMENTE GRAFITADA E PURA

DENILSON PARENTE DE OLIVEIRA — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

TIAGO RIBEIRO DE SOUSA — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

VICTOR HUGO ARAÚJO FEITOSA — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

RUTE CRISTINA RAMOS SILVA — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

GUILHERME ROCHA DOS SANTOS — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Resumo: *Panicum maximum* cv. Mombaça é uma gramínea forrageira amplamente utilizada na pecuária nas regiões tropicais do Brasil e em outros países. O Brasil é reconhecido como o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de gramíneas forrageiras do mundo, exportando para mais de 20 países, incluindo o México, Colômbia, Panamá, Costa Rica, Honduras e outros. O objetivo desta pesquisa é avaliar e comparar a germinação e o vigor de sementes de capim Mombaça (*Panicum maximum*), quando utilizadas sementes grafitadas (M1) em comparação com sementes puras (M2). O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do curso de Agronomia do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto (ITPAC), localizado em Porto Nacional, Tocantins. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado. O experimento consistiu em quatro repetições de 50 sementes e 2 tratamentos de sementes do capim Mombaça, totalizando oito testes de germinação. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas com um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. Em relação às características de germinação de todos os tratamentos, apenas o tratamento (M1) obteve taxa de germinação de 61% e (M2) 55% a 25 °C. Portanto, as taxas de germinação alcançadas nas sementes teste de germinação superam os padrões mínimos estipulados para a produção e comercialização de sementes de Mombaça, estabelecida em 50%.

Palavras-chave: *Panicum maximum*, Produção de Sementes, Germinação, Vigor.

INTRODUÇÃO

Panicum maximum cv. Mombaça é uma gramínea forrageira amplamente utilizada na formação de pastagens em regiões tropicais do Brasil e de outros países da América e da África (MENDONÇA et al., 2014). Essa cultivar é preferida devido às suas excelentes características, como alta capacidade de produção de matéria seca, perfilhamento vigoroso, facilidade de estabelecimento, qualidade como forragem, acessíveis pelos animais e tolerância à seca. Como resultado dessas características desejáveis, a demanda por sementes de alta qualidade da cultivar Mombaça tem aumentado consideravelmente (MELO et al., 2016).

O Brasil é reconhecido como o maior produtor, consumidor e exportador de sementes de gramíneas forrageiras do mundo, exportando para mais de 20 países, incluindo o México, Colômbia, Panamá, Costa Rica, Honduras e outros (FAVORETO et al., 2011; SANTOS et al., 2014). Estima-se que existam aproximadamente 172 milhões de hectares de pastagens cultivadas em sistemas extensivos de criação de animais no Brasil (TIMBÓ et al., 2014). Essas pastagens movimentaram cerca de 11% do mercado, gerando valores em torno de US$ 27,5 milhões, sendo que US$ 25 milhões foram provenientes das cultivares Mombaça, Massai e Tanzânia no ano de 2011 (VIGNA et al., 2011).

O *Panicum maximum* cv. Mombaça é uma cultivar promissora selecionada devido à sua alta produtividade de forragem (JANK et al., 2008). Essa gramínea tropical possui porte elevado, perfis vigorosos e resultados esmagadores nos pastos, especialmente em fazendas com práticas intensivas de pecuária, sendo considerada a mais produtiva entre as cultivares desta espécie (JANK et al., 2010). As características distintivas do capim-mombaça são impulsionadas por uma demanda significativa por suas sementes (CANTO et al., 2012).

Essa espécie de planta demonstra tolerância ao sombreamento, o que a torna adequada para sistemas agroflorestais, adaptação a climas tropicais e subtropicais, alta produtividade e excelente acessibilidade pelos animais em sistemas de criação extensiva (GOMES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014; TORRES et al., 2015). A cultivar Mombaça é uma opção viável para diversificar pastagens em áreas de cerrado ou regiões com baixa pluviosidade, pois apresenta tolerância à resiliência e à baixa fertilidade do solo, além de fornecer alta produção de matéria seca e rebrota de até 80% após o corte (VOLPE et al., 2008).

As sementes de grafitadas são beneficiadas por um processo de tratamento cuidadoso, visando eliminar qualquer matéria inerte indesejada, como sujeira, torrões, pedras, palha, sementes

deformadas e possíveis pragas. Esse procedimento não apenas garante uma alta pureza física das sementes, proporcionando um alto poder de germinação, mas também confere a elas um valor cultural significativo. Além disso, durante o tratamento, as sementes são submetidas a tratamento fungicidas para assegurar a preservação de sua integridade (GERMIPASTO, 2022).

No setor de produção de sementes, os testes de vigor são fundamentais e complementam o teste de germinação para o controle de qualidade dos lotes. Isso ocorre porque o teste de germinação pode superestimar o potencial fisiológico das sementes devido às condições ideais de laboratório (MARCOS-FILHO, 2015; TOMAZ et al., 2016). Portanto, os testes de vigor fornecem informações adicionais às descobertas no teste de germinação e auxiliam as empresas na diferenciação dos lotes e na tomada de decisão interna em relação às prioridades de comercialização e armazenamento (SILVA et al., 2017).

O sucesso de qualquer empreendimento agrícola que envolva a exploração comercial depende do uso de sementes de alta qualidade, capazes de produzir plantas vigorosas, produtivas e uniformes em um curto período de tempo (COSTA, 2008; FERREIRA; SÁ, 2010).

É importante manter o substrato utilizado para o teste de germinação constantemente úmido para garantir que o processo de germinação ocorra de forma completa. A falta de água pode prejudicar os processos bioquímicos, físicos e fisiológicos que são essenciais para o crescimento do embrião. No entanto, o excesso de umidade deve ser evitado, pois pode comprometer a aeração e danificar a germinação (POLLOCK, 1974; ISTA, 2004).

Embora seja silencioso manter a umidade adequada durante o teste de germinação, a adição de água subsequente deve ser evitada sempre que possível, pois pode aumentar a variabilidade entre as repetições e os testes. Os analistas devem monitorar diariamente os substratos e adicionar água apenas se caso precisar (BRASIL, 1992; ISTA, 2004).

A germinação ocorre dentro de limites específicos de temperatura, com uma temperatura ótima ou faixa de temperatura na qual o processo ocorre com eficiência máxima, resultando em alta germinação em um curto período de tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O objetivo desta pesquisa é avaliar e comparar a germinação e o vigor de sementes de capim Mombaça (*Panicum maximum*), quando utilizadas sementes grafitadas em comparação com sementes puras. O teste de germinação visa fornecer informações valiosas sobre a qualidade das sementes e, por conseguinte, a produtividade de pastagens, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da pecuária e agricultura.

METODOLOGIA

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

Para o teste de germinação foram utilizadas sementes do capim Mombaça: sementes grafitadas (M1) e sementes puras (M2).

Os testes de germinação e vigor desempenham um papel importante no controle de qualidade, auxiliando as empresas na tomada de decisão interna quanto ao destino dos lotes, prioridade de comercialização, regiões de distribuição e tempo de armazenamento (VIEIRA; CARVALHO, 1994; MARCOS FILHO, 2016).

O experimento consistiu em quatro repetições de 50 sementes e 2 tratamentos sementes da cultivar Mombaça, totalizando oito testes de germinação. As sementes foram colocadas em rolos de papel umedecidos com água deionizada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. O teste foi realizado a uma temperatura de 25ºC, com contagens realizadas aos 4 e 7 dias, avaliando a germinação, plantas normais, plantas anormais e sementes mortas, conforme as orientações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

A primeira contagem eficiente de germinação foi realizada para determinar a porcentagem de plântulas normais no quarto dia e é um indicativo do vigor das sementes (NAKAGAWA, 1999), obedecendo às diretrizes das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

No teste de germinação, as sementes foram dispostas no papel germitest, agrupadas em rolos e colocadas em sacos plásticos para manter a umidade.

A câmara de germinação usada foi vertical e permitiu simular o ciclo de dia e noite através do fotoperíodo colocado na germinadora, tipo BOD. Os testes foram posicionados horizontalmente nas prateleiras do germinador.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e dois tratamentos, resultando em oito parcelas experimentais no total. Para cada tratamento, foram utilizados lotes de 50 sementes. Os dados percentuais foram ajustados para valores nulos e foram convertidos para (x + 0,5) 1/2, em seguida, esses dados foram submetidos a uma análise estatística para avaliar as diferenças entre os tratamentos (GOMEZ, 2000; BABIN, 2003).

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

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do teste de germinação, expressos como a porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas e sementes germinadas de Mombaça, estão apresentados na **Tabela 1**. A análise de variância (ANOVA) revelou resultados estatisticamente significativos ao nível de 5%. Ao examinar os dados do teste de germinação, observou-se que o coeficiente de variação (CV) variou entre 17,91% GER (Pura) e 17,56% para a variável GER (Grafitada) e 27,15% SD (Pura) a 27,08% para a variável SD (Grafitada).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para germinação (GER), sementes duras (SD), sob teste de germinação para semente grafitada e pura de Mombaça.

F.V.	QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA			
	GER (Pura)	**GER (Grafitada)**	**SD (Pura)**	**SD (Grafitada)**
Fc	0,034*	0,032*	0,035*	0,037*
CV(%)	17,91	17,56	27,15	27,08

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

Em relação às características de germinação de todos os tratamentos, o tratamento (M1) obteve taxa de germinação de 61% e (M2) 55% a 25 °C (**Tabela 2**), representando uma diferença significativa e demonstrando o benefício do tratamento da semente com grafite. As taxas de germinação alcançadas pelas sementes no teste de germinação superaram os padrões mínimos estipulados para a produção e comercialização de sementes de capim Mombaça, estabelecidos em 50% conforme (BRASIL, 2010). Esses resultados indicam um desempenho satisfatório em relação aos critérios estabelecidos para a qualidade das sementes de capim Mombaça, destacando a eficácia no processo de produção de sementes.

TRATAMENTOS	GER (%)	PA (%)	PN (%)	SD (%)
M1 SEMENTE GRAFITADA	61%a	11%a	48%a	39%b
M2 SEMENTE PURA	55%b	14%a	41%b	45%a
MÉDIA	58%	12,5%	44,5%	42%

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

Os resultados do teste de germinação revelaram disparidades significativas entre os tratamentos, destacando o tratamento (M1) 61% como superior em qualidade em comparação com (M2) 55%, conforme apresentado na **Tabela 2**. No tratamento (M1), o percentual de plantas normais 48% não foi significativamente afetado pela forma como os rolos foram embalados. Em contraste, no tratamento (M2) 41%, mesmo com toda a embalagem plástica fina, houve uma redução no percentual de plantas normais de 7%, indicando uma possível influência do declínio da qualidade das sementes. Esse tratamento apresentou um número significativo de plantas anormais 14% e sementes duras 45% (Tabela 2), ressaltando a importância da embalagem e manipulação adequada para preservar a viabilidade e qualidade das sementes.

A importância de altas taxas de germinação é evidente em estudos comparativos entre lotes de sementes com diferentes níveis de viabilidade. O processo de deterioração inicia-se com a redução de características de desempenho e viabilidade das sementes, culminando na perda da capacidade de germinação das sementes (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 2009).

Em condições ótimas de temperatura, a germinação geralmente é mais rápida, sendo que apenas as sementes mais viáveis efetivamente germinarão. Este fenômeno resulta na redução percentual nas taxas de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Apesar de o vigor exercer efeitos profundos na produção de diversas culturas, esses efeitos se manifestam principalmente em possíveis disparidades nas taxas de germinação e emergência (FRANÇA-NETO, KRZYZANOWSKI & HENNING, 2011).

Segundo Pariz et al. (2010), a obtenção de maiores valores na contagem de germinação é crucial para caracterizar a uniformidade de desempenho, indicando uma taxa de germinação otimizada em um período mais curto. Isso sugere que uma quantidade significativa de sementes possui potencial para estabelecimento rápido e uniforme em condições de campo, favorecendo a formação ágil e homogênea de pastagens.

CONCLUSÃO

Os resultados do teste de germinação destacam a superioridade do tratamento (M1) em relação ao (M2), atingindo uma taxa de germinação de 61%, superior aos padrões mínimos para sementes de capim Mombaça. Através dessa pesquisa, ressalta-se a importância da manipulação adequada e embalagem na preservação da qualidade das sementes demonstrando um dos benefícios da semente grafitada, o aumento do seu poder germinativo. Esses resultados reforçam a relevância do manejo cuidadoso no processo de produção de sementes, garantindo sua qualidade e contribuindo para o sucesso na produção de pastagens.

REFERÊNCIAS

BARBIN, D. Planejamento e análise de experimentos agronômicos. Arapongas: Midas, 2003. 208p.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2010. Normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical . Brasília, DF, MAPAiçosa-MG, v. 41, n. 4, p. 994, 2010

CANTO, M. W.; NETO, A. B.; JÚNIOR, E. J. P.; GASPARINO, E.; BOLETA, V. S. Produção e qualidade de sementes do capim-mombaça em função da adubação nitrogenada. Bragantia, Campinas, v. 71, n. 3, p. 430-437, 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

COSTA, J. C. A importância do controle de qualidade de sementes, rede técnica. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em: http://www.agronoticias.com.br/textos. Acesso em: 07 set. 2023.

FAVORETO, L.; SANTOS, J. M.; CALZAVARA, S. A.; LARA, L. A. Estudo fitossanitário, multiplicação e taxonomia de nematoides encontrados em sementes de gramíneas forrageiras no Brasil. Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 35, n. 2, p. 1-2, 2011.

FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 32, n. 4, p. 99-110, 2010.

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

GERMIPASTO. Sementes Grafitadas. 2022. Disponível em:

www.germipasto.agr.br/sementes_grafitadas/. Acesso em: 27 nov. 2023.

GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 14 ed. Piracicaba: ESALQ, 2000. 477 p.

GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L.; CARPEJANI, G. C.; MORAIS, M. G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de Panicum maximum. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 46, n. 2, p. 205- 211, 2011.

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

JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; RESENDE, M. D. V.; CHIARI, L.; CANCADO, L. J.; SIMIONI, C. Melhoramento genético de Panicum maximum Jacq. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L .(Org.). Melhoramento de forrageiras tropicais. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 2008. p. 55-87.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J. A.; EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B. do; RESENDE, R. M. S. Panicum maximum. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). Plantas forrageiras. Viçosa: Editora UFV, 2010. cap. 5, p.166-196.

MENDONÇA, V. Z. et al. Corn production for silage intercropped with forage in the farming-cattle breeding integration. Engenharia Agrícola, v. 34, n. 4, p. 738-745, 2014.

MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

MARCOS-FILHO, J. Seed physiology of cultivated plants. Londrina: ABRATES, 2016. 617 p.

MELO, L. F. et al. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. Revista Ciência Agronômica, v. 47, n. 4, p. 667-674, 2016.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p. 49-85.

OLIVEIRA, S. S. C.; MARTINS, C. C.; CRUZ, J. S.; SILVA, J. C. Seleção de progênies de nabo-forrageiro para germinação sob altas temperaturas. Ciência

Rural, Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 217-222, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782014000200004. Acesso em: 10 set. 2023.

PARIZ, C. M. Qualidade fisiológica de sementes de Brachiaria e avaliação da produtividade de massa seca, em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária sob irrigação. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 330-340. 2010.

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

SANTOS, G. R.; TSCHOEKEI, P. H.; SILVA, L. G.; SILVEIRA, M. C. A. C.; REISI, H. B.; BRITO, D. R.; CARLOS, D. S. Sanitary analysis, transmission and pathogenicity of fung iassociated with forage plant seeds in tropical regions of Brazil. Journal of Seed Science, Londrina, v. 36, n. 1, p. 54-62, 2014.

SILVA, G. Z.; BRUNO, R. L. A.; MARTINS, C. C.; AZEVEDO, A. I. B.; AZEVEDO, C. F.; LIMA, R. S. (2017a) Morphoanatomy of Myracrodruon urundeuva Fr. All. seedlings submitted to different levels of water in the soil. Bioscience Journal 33: 1321-1331.

TIMBÓ, A. L. O.; PEREIRA, R. C.; SOUZA SOBRINHO F.; DAVIDE, L. C. Nuclear DNA content and chromosome number in Brachiaria spp. Genotypes. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 62-67, 2014.

TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; SILVA, G. Z.; VIEIRA, R. D. (2016). Period of time taken by Brachiaria humidicola (Rendle) Schweick seed to complete germination. Semina. Ciências Agrárias 37: 693-700.

TORRES, F. E.; SILVAFILHO, N. M.; TEODORO, P. E.; RIBEIRO, L. P.; NASCIMENTO, J. N.; FERREIRA, R. S. (2015) Crescimento e produção de forragem de cultivares de Panicum maximum em função do tipo de semente. Global Science and Technology 8: .

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M.(Ed.) Testes de vigor em sementes.Jaboticabal: FUNEP, 1994.164 p.

VIGNA, B. B. Z.; JUNGMANN, L.; FRANCISCO, P. M.; ZUCCHI, M. I.; VALLE, C. B.; SOUZA, A. P. Genetic Diversity and Population Structure of the Brachiaria brizantha Germplasm. Tropical PlantBiology, Viçosa, v. 4, n. 3-4, p. 157-169, 2011.

VOLPE, E.; MARCHETTI, M. E.; MACEDO, M. C. M.; ROSA JÚNIOR, E. J. (2008) Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada em Neossolo Quartzarênico. Acta Scientiarum Agrononomy 30: 131-138.

Capítulo 24

10.37423/231208510

DESENVOLVIMENTO DO RABANETE SOB DIFERENTES DOSES DO COMPOSTO ORGÂNICO BOKASHI

Victor Hugo Araújo Feitosa — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Rute Cristina Ramos Silva — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Denilson Parente de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Tiago Ribeiro de Sousa — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Guilherme Rocha dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos*

Resumo: No Brasil, as hortaliças são historicamente cultivadas por pequenos agricultores, representando assim uma cadeia de significativa relevância econômica e social, contribuindo para a geração de empregos e impulsionando a atividade econômica do país. O rabanete (*Raphanus sativus)* está entre as hortaliças de maior destaque para o agronegócio. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes dosagens do composto orgânico bokashi® no desenvolvimento da cultura do rabanete. O experimento foi realizado na casa de vegetação do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (Itpac), localizado em Porto Nacional, Tocantins. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses do composto orgânico bokashi® (0, 20 g, 40 g, 60 g por vaso). A profundidade da semeadura do rabanete foi de 1 a 2 cm, de acordo com a recomendação para profundidade da semeadura do rabanete. As variáveis analisadas foram: comprimento da raiz, peso total da planta, peso aéreo e peso da raiz. Foram avaliadas as variáveis peso fresco total da planta, peso fresco da parte aérea, peso fresco da raiz e comprimento da raiz. Houve uma resposta positiva correspondente á adição do composto orgânico bokashi® ao rabanete, para todas as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Rabanete, Hortaliças, Bokashi.

1. INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é uma atividade em expansão contínua em todo o Brasil, com o cultivo em hortas urbanas, horas em bairros e chácaras nas proximidades das cidades. As hortaliças são elementos que fazem parte das refeições diárias dos brasileiros, constituindo uma fonte essencial de sais minerais e vitaminas. Sua produção é expressiva em diversas regiões, com escoamento ágil para feiras livres, mercearias, quitandas e supermercados, praticamente renovada diariamente (ARAUJO et al., 2012).

No Brasil, as hortaliças são historicamente cultivadas por pequenos agricultores, representando assim uma cadeia de interesse significativo econômico e social, contribuindo para a geração de empregos e promovendo a atividade econômica do país (CRIVELARE et al., 2021).

Dentre as hortaliças antigas destaca-se o Rabanete (Raphanus sativus). A base da raiz é comestível, de coloração vermelha e sabor apimentado. Apresenta propriedades medicinais, como agente natural para eliminar secreções respiratórias e estimulante do sistema digestivo, contendo vitaminas A, C, B1, B2, B6, ácido fólico, potássio, cálcio, fósforo e enxofre. Além disso, possui uma elevada quantidade de fibras alimentares, atividade antioxidante e tem um baixo teor calórico (CAMARGO et al., 2007; MELLO et al., 2013).

A cultura do rabanete, devido ao seu ciclo produtivo rápido necessita de elevados níveis de fertilidade no solo, exigindo grandes volumes de nutrientes em um curto intervalo de tempo. Consequentemente, questões nutricionais dificilmente podem ser corrigidas durante o ciclo de cultivo (COUTINHO NETO et al., 2010).

A adubação orgânica surgiu como uma opção para diminuir ou substituir o uso de fertilizantes químicos, tornando essencial validar e incorporar novas tecnologias e estratégias para a adubação orgânica de hortaliças, incluindo o rabanete (Lima et al., 2011).

Para o cultivo do rabanete, o composto orgânico tipo bokashi® destaca-se como uma das soluções mais eficazes no lugar dos fertilizantes convencionais. O uso excessivo de fertilizantes químicos ao longo do tempo pode resultar em desequilíbrio nas características nutricionais do solo, levando à salinização e acidificação do ambiente. Isso torna o solo inadequado para a atividade biológica a longo prazo. O adubo bokashi® emerge como uma alternativa mais equilibrada e sustentável para promover o desenvolvimento saudável de hortaliças entre outras plantas (MALAVOLTA, 2002; SOUZA, 2005; SILVA et al., 2011).

O bokashi® é um composto orgânico elaborado com a introdução de microrganismos que participam na fermentação de uma variedade de materiais, como farelos, esterco e palhas (SOUZA et al., 1999).

Quando são aplicados como os biofertilizantes, podem contribuir para o fornecimento equilibrado de macro e micronutrientes, possibilitando que a planta desenvolva todo seu potencial produtivo, além de diminuir a incidência de doenças (Oliveira et al., 2014).

O objetivo desse estudo foi analisar o desenvolvimento e produção do rabanete, em tratamentos com diferentes dosagens do fertilizante orgânico bokashi®. Foram avaliadas as variáveis peso fresco total da planta, peso fresco da parte aérea, peso fresco da raiz e comprimento da raiz.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido na Casa de Vegetação do Instituto Presidente Antônio Carlos – ITPAC, localizada em Porto Nacional-TO (coordenadas: 10.69490, -48.38387; altitude: 212m). A região possui um clima tropical, com temperatura média anual relativamente alta e chuvas relevantes durante a estação chuvosa, que é geralmente no verão.

O solo utilizado foi o Latossolo vermelho, coletado a uma profundidade de 0-20 cm nas intermediações do campus do ITPAC Porto. Para corrigir a acidez, foram incorporados 5 gramas de calcário dolomítico filler em cada vaso com capacidade de 4 litros. O substrato utilizado foi o Carolina Soil (CSC), com 2L de substrato para cada vaso.

O experimento consistiu em 4 tratamentos com 5 repetições, variando as proporções do composto orgânico bokashi®. O composto orgânico, adquirido em lojas agropecuárias, é uma fórmula contendo nutrientes essenciais de acordo com a **tabela 1**. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos por quatro proporções de composto orgânico adicionadas ao vasocontendo solo e substrato: T1 (sem bokashi®), T2 (20g de bokashi®), T3 (40g de bokashi®) e T4 (60g de bokashi®).

Tabela 1. Garantias do composto orgânico bokashi® utilizado no experimento.

Elementos Essenciais	Resultados	Unidade
Nitrogênio Total	0,81	mg L^{-1}
Fósforo Solúvel	0,66	mg L^{-1}
Óxido de potássio	0,89	mg L^{-1}
Cálcio	92,5	mg L^{-1}
Magnésio	67,66	mg L^{-1}
Manganês	4,34	mg L^{-1}
Cobre	0,27	mg L^{-1}
Ferro	411,66	mg L^{-1}
Zinco	1,865	mg L^{-1}
Enxofre	<0,21	mg L^{-1}
Boro	<0,03	mg L^{-1}
Molibdênio	0,71	mg L^{-1}
Matéria Orgânica Total	13,68	mg L^{-1}

Foram semeadas 5 sementes em cada vaso. Após 8 dias, foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso para evitar a competição entre as plantas desejadas, totalizando 20 plantas.

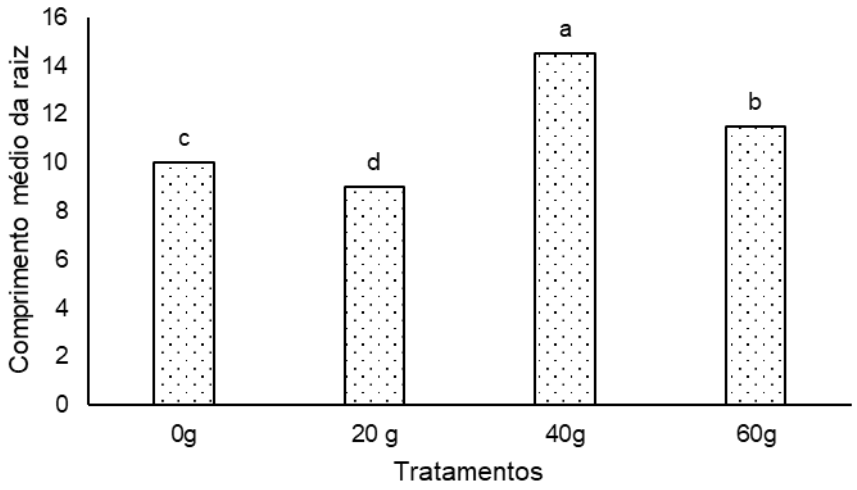
Os dados adquiridos foram sujeitos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram organizadas através do teste de Tukey a uma probabilidade de 5%, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira et al., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a avaliação do crescimento da cultura do rabanete mediante diversas quantidades do composto orgânico bokashi®, notou-se que os resultados médios das variáveis fitotécnicas obtidas permitiram a comparação com estudos mencionados, como será detalhado ao longo deste trabalho.

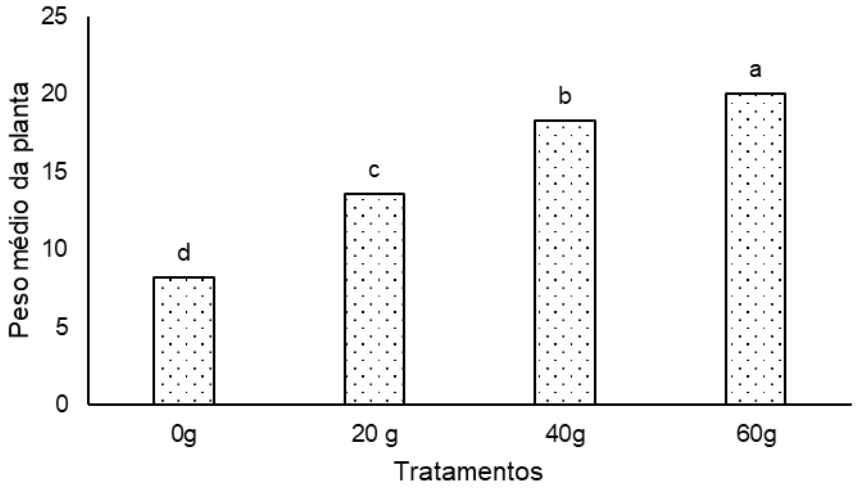
Os resultados referentes ao comprimento médio da raiz, peso médio total, peso médio da parte aérea e peso médio da raiz de cada tratamento, podem ser vistos nas **figuras 1, 2, 3 e 4.**

Figura 1. Comprimento médio da raiz em centímetros (cm).



Com base nos dados, nota-se que em relação ao comprimento médio da raiz houve uma diferença significativa entre os tratamentos, conforme observa-se na **figura 1.** Para essa variável, o tratamento 3 que foi usado a dosagem de 40 g de composto orgânico foi superior aos demais tratamentos, apresentando uma média de aproximadamente 4 cm a mais de raiz em relação ao tratamento 1 que não foi utilizado o composto orgânico.

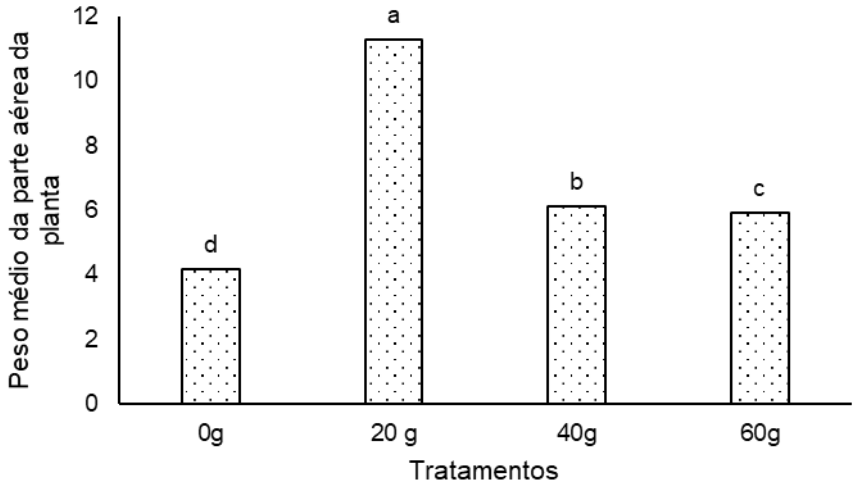
Figura 2. Peso médio total da planta em gramas (g).



De acordo com a **figura 2** em relação ao peso médio da planta que considerou a parte aérea e o sistema radicular completo houve um aumento linear conforme o aumento da dosagem do composto orgânico. Verificou-se que todos os tratamentos em que o bokashi® foi utilizado obtiveram um resultado superior à testemunha. Pode-se observar que o melhor resultado foi o que recebeu a maior dosagem.

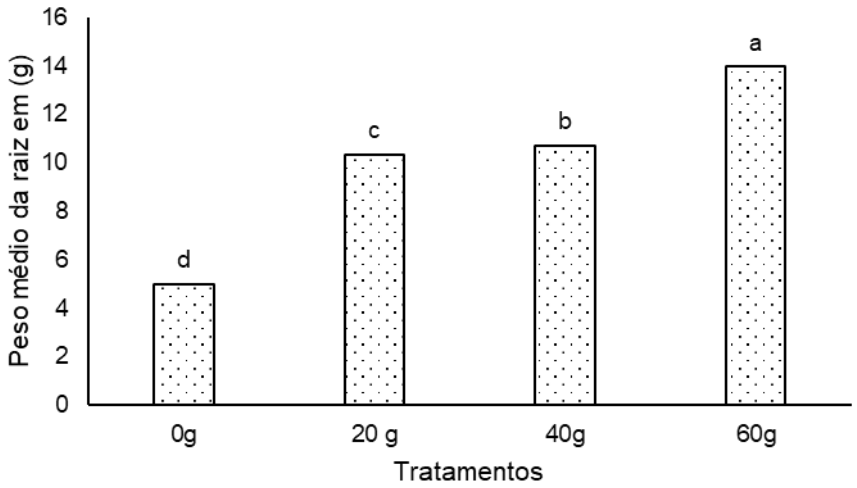
Para essa variável, o resultado obtido nesse experimento supera ao encontrado por Bonela *et al* (2017), ao estudarem a produtividade e qualidade de raízes de rabanete sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. Entre as cultivares analisadas, a maior média de peso total encontrado por Bonela *et al* (2017) foi de 7,68 g para a cultivar RedJewel F1.

Figura 3. Peso médio da parte aérea em gramas (g).



Na **figura 3**, registrou-se o peso médio da parte aérea da planta, destacando-se uma média superior no tratamento 2 em comparação aos demais. Essa análise revelou que somente um tratamento apresentou aumento expressivo do peso médio da parte aérea da planta em relação à adição de bokashi®.

Figura 4. Peso médio da raiz em gramas (g).



A **figura 4** exibe os resultados relacionados ao peso das raízes nos diferentes tratamentos. O tratamento 1 apresentou um peso médio de 4,97 g, enquanto o tratamento 2 registrou a média de

10,32 g. O tratamento 3 mostrou um peso de 10,71 g, e o tratamento 4 destacou-se com 13,95 g. Expressivamente, evidencia-se um aumento gradativo no peso das raízes à medida que avançamos nos tratamentos, indicando uma resposta positiva e progressiva às variações nas condições experimentais. Este padrão sugere a influência significativa das diferentes dosagens para cada tratamento no desenvolvimento do rabanete em relação a sua raiz.

5. CONCLUSÃO

Houve uma resposta positiva correspondente á adição do composto orgânico bokashi® ao rabanete.

Para a variável comprimento médio da raiz, o tratamento 3 (40 g de bokashi®) obteve o maior valor médio.

Quanto à variável peso médio total da planta, o tratamento 4 (60 g de bokashi®) se destacou expressando o maior valor.

Já em relação à variável peso médio da parte aérea, o tratamento 2 (20 g de bokashi®) apontou o maior resultado.

Por último, a variável peso médio da raiz teve como superior a média do tratamento 4 (60 g de bokashi®).

REFERÊNCIAS

BONELA, Giovani Donizete et al. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 7, n. 2, p. 66-74, 2017.

CRUZ, Lucas Kevin Andrade et al. Fontes de adubos orgânicos na produção de rúcula. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 16, n. 2, p. 9-9, 2021.

DA SILVA, Cristiano Pereira; CRIVELARI, Ariel Diniz; CORREA, Jonas Souza. Desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizante de extrato de algas. Científic@-Multidisciplinary Journal, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2021.

DOS SANTOS, Antonio Gomes et al. Produtividade de Lactuca sativa L. cultivada sob doses de composto orgânico e biofertilizante. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 1, p. 8481-8496, 2021.

GOULART, Rafael Guthier Tavares et al. Desempenho agronômico de cultivares de alface sob adubação orgânica em Seropédica, RJ. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 8, n. 3, 2018.

NUNES, João Angelo Silva; BONFIM-SILVA, Edna Maria; MOREIRA, Julio Cezar Fornazier. Produção de rabanete submetido à adubação fosfatada. Revista do Centro Universitário de Patos de Minas. ISSN, v. 2178, p. 7662, 2014.

PINTO, Luana Patrícia et al. APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ADUBO ORGÂNICO DO TIPO BOKASHI EM DUAS VARIEDADES DE ALFACE Lactuca sativa L. DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, v. 4, n. 4, p. 110-116, 2017.

RODRIGUES, Rogério et al. Produção de rabanete em diferentes disponibilidades de água no solo. Enciclopédia Biosfera, v. 9, n. 17, 2013.

XAVIER, Mariana Caroline Guimarães et al. Produtividade de repolho em função de doses de bokashi. Revista de Agricultura Neotropical, v. 6, n. 1, p. 17-22, 2019.

Capítulo 25

10.37423/231208512

HORTA COMUNITÁRIA

JOSIENE ROCHA PEREIRA

INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS - ITPAC PORTO NACIONAL

VÂNIA CAMILA ALMEIDA DE SANT'ANNA

INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS - ITPAC PORTO NACIONAL

Resumo: Esta pesquisa examinou o impacto das hortas comunitárias no Instituto Federal do Tocantins, investigando como essas práticas agrícolas sustentáveis influenciam o ambiente educacional. Inicialmente, a introdução contextualizou o tema, ressaltando não apenas a função agrícola, mas principalmente a dimensão educacional interdisciplinar das hortas. A escolha do tema foi motivada pela busca de compreender o potencial desses espaços para motivar, envolver e conscientizar a comunidade acadêmica. Autores como Dewey, Kolb, Deci, Ryan, Orr, Sterling e Fredricks foram referenciados para embasar teoricamente a pesquisa. A análise revelou uma correlação positiva entre alto envolvimento nas hortas e melhor desempenho acadêmico. Além disso, a motivação para disciplinas associadas aumentou significativamente, e as hortas desempenharam um papel crucial na conscientização ambiental, contribuindo para uma cultura mais ecológica. Na discussão, os resultados foram interpretados à luz de teorias relevantes, como a Teoria da Autodeterminação de Deci e Ryan. Ao revisar a literatura, a pesquisa destacou a contribuição única das hortas como espaços interdisciplinares que motivam, envolvem e conscientizam. Em síntese, esta pesquisa contribui significativamente para a compreensão do papel das hortas comunitárias no contexto educacional do Instituto Federal do Tocantins. Os resultados confirmaram hipóteses iniciais e ofereceram percepções valiosas para orientar instituições educacionais que buscam maximizar os benefícios educacionais e ambientais dessas práticas agrícolas sustentáveis.

Palavras-chave: Hortas Comunitárias, Educação Sustentável, Motivação Acadêmica, Conscientização Ambiental, Integração Interdisciplinar

1. INTRODUÇÃO

A crescente urbanização e as mudanças nos padrões de vida têm impactado significativamente a relação das comunidades com o meio ambiente e a produção de alimentos.

Nesse contexto, as hortas comunitárias emergem como uma alternativa viável e sustentável para promover a segurança alimentar, fortalecer os laços sociais e contribuir para a melhoria da qualidade de vida urbana.

As hortas comunitárias surgem como uma resposta a esse desafio, proporcionando espaços compartilhados onde os moradores podem cultivar alimentos de maneira coletiva, promovendo a autonomia alimentar e reduzindo a pegada ecológica associada ao transporte de alimentos.

Esta pesquisa se propõe a atuar como uma lente de aumento, examinando detalhadamente as dinâmicas presentes nas hortas comunitárias, destacando os benefícios e desafios enfrentados por essas comunidades agrícolas urbanas.

Ao compreender esses elementos, será possível propor recomendações práticas e políticas que fortaleçam ainda mais a implementação e a eficácia das hortas comunitárias como instrumentos de promoção da segurança alimentar e desenvolvimento sustentável nas áreas urbanas.

Neste contexto, a pesquisa busca responder a questões fundamentais sobre a relevância das hortas comunitárias, não apenas como espaços agrícolas, mas como agentes de transformação social, estimulando a reflexão sobre modelos alternativos de produção de alimentos em um mundo cada vez mais urbanizado e interconectado.

O entendimento das interações sociais, das práticas de gestão comunitária e das relações de poder dentro desses espaços contribuirá para uma compreensão abrangente do impacto das hortas comunitárias na vida urbana.

Serão considerados aspectos da agronomia, sociologia, educação ambiental e desenvolvimento comunitário para enriquecer a análise e proporcionar uma visão holística do papel dessas hortas na construção de comunidades resilientes.

Ao longo desta pesquisa, será dada atenção especial à diversidade de modelos de hortas comunitárias, considerando as diferentes abordagens adotadas por comunidades urbanas em diferentes contextos culturais e geográficos.

Ao entender melhor as potencialidades das hortas comunitárias, espera-se fomentar discussões que inspirem a implementação e fortalecimento desses espaços como catalisadores de mudanças significativas em direção a comunidades mais saudáveis, sustentáveis e socialmente integradas.

No contexto global, as hortas comunitárias têm ganhado destaque como soluções inovadoras para desafios contemporâneos, como a insegurança alimentar, a degradação ambiental e a desconexão crescente entre as comunidades urbanas e a produção de alimentos. Análise dos desafios enfrentados por essas iniciativas, como questões de acesso à terra, gestão de recursos, e participação comunitária, permitirá a identificação de áreas que necessitam de intervenções específicas para fortalecer a sustentabilidade dessas hortas a longo prazo.

Por fim, a pesquisa se propõe a contribuir para o desenvolvimento de uma base teórica e prática que fortaleça a argumentação em favor das hortas comunitárias como instrumentos eficazes para enfrentar os desafios da urbanização contemporânea.

A disseminação do conhecimento gerado por este estudo pode influenciar positivamente a formulação de políticas públicas, práticas de planejamento urbano e o engajamento ativo das comunidades na construção de futuros urbanos mais sustentáveis e inclusivos.

Portanto o presente trabalho teve o objetivo analisar a viabilidade do cultivo de horta comunitária utilizando produtos básicos de manejo, Implementação de horta comunitária sem uso de defensivos.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA DA HORTA COMUNITÁRIA

Enfrentar esses desafios requer colaboração, aprendizado contínuo e uma abordagem prática para maximizar os benefícios da horta comunitária utilizando produtos básicos de manejo.

O impacto da urbanização nas comunidades e destaca as hortas comunitárias como alternativas sustentáveis para melhorar a segurança alimentar e fortalecer os laços sociais urbanos. A pesquisa explora o papel dessas hortas como agentes de transformação social e ambiental, analisando os impactos sociais, econômicos e ambientais. Além de serem locais de cultivo, as hortas são espaços de educação ambiental e inclusão social. A pesquisa visa fornecer práticas para fortalecer a implementação e eficácia das hortas comunitárias, considerando a diversidade cultural. Destaca-se a importância das hortas como ferramentas educacionais e fontes de renda para comunidades urbanas. A pesquisa aborda desafios, como acesso à terra e gestão de recursos, visando fortalecer a sustentabilidade a longo prazo dessas iniciativas. Enfatiza-se a necessidade de uma abordagem sensível à cultura para adaptar estratégias de implementação, contribuindo para a aceitação e

sustentabilidade a longo prazo. A pesquisa visa desenvolver uma base teórica e prática, influenciando políticas públicas e práticas de planejamento urbano para construir futuros urbanos mais sustentáveis e inclusivos.

3.1 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DA HORTA COMUNITÁRIA COMO OBJETO DE ESTUDO

A seleção cuidadosa de um objeto de estudo em pesquisa é um passo crucial para assegurar a relevância e a contribuição significativa para o campo acadêmico. A escolha da horta comunitária como foco desta pesquisa não é arbitrária, mas baseia-se em uma série de considerações que destacam a importância e a singularidade desse fenômeno na contemporaneidade.

Em primeiro lugar, a horta comunitária representa uma resposta inovadora e prática aos desafios globais relacionados à segurança alimentar e sustentabilidade ambiental. À medida que as cidades enfrentam uma crescente demanda por alimentos, a capacidade das hortas comunitárias de fornecer uma fonte local de produtos frescos ganha destaque. Esses espaços não apenas suplementam as opções alimentares disponíveis, mas também introduzem um modelo mais sustentável de produção e distribuição de alimentos, reduzindo a dependência de cadeias de suprimentos extensas. Além disso, a horta comunitária é um fenômeno que transcende os limites da produção de alimentos. Ao se tornar um ponto focal para interações sociais, educação ambiental e engajamento comunitário, esses espaços se destacam como agentes catalisadores de transformação social. A justificativa para este estudo reside na compreensão mais profunda de como as hortas comunitárias influenciam as dinâmicas sociais nas áreas urbanas, promovendo a coesão social, a troca de conhecimentos e a construção de comunidades mais resistentes. Outro fator determinante é a necessidade de abordar questões de sustentabilidade urbana. As hortas comunitárias apresentam-se como intervenções tangíveis em ambientes urbanos, desafiando a tradicional dicotomia entre áreas verdes e espaços construídos. A análise desses espaços permite uma reflexão crítica sobre como as cidades podem integrar elementos naturais de maneira eficaz, contribuindo para ambientes urbanos mais equilibrados, saudáveis e ecologicamente conscientes. A escolha da horta comunitária como objeto de estudo também está fundamentada na sua capacidade de transcender fronteiras culturais e geográficas. Esses espaços colaborativos podem ser encontrados em diversas partes do mundo, cada um adaptado às suas condições específicas. Portanto, a pesquisa sobre hortas comunitárias oferece uma oportunidade única de explorar a diversidade de abordagens, práticas e desafios enfrentados por comunidades urbanas em diferentes contextos globais.

Além disso, a justificativa para esta pesquisa está intrinsecamente ligada à necessidade de fornecer percepções práticas e aplicáveis. A compreensão das diferenças das hortas comunitárias, seus sucessos e desafios, permitirá a formulação de diretrizes mais eficazes para políticas públicas, planejamento urbano e iniciativas comunitárias. Isso se alinha à urgência contemporânea de desenvolver soluções concretas para desafios urbanos, especialmente aqueles relacionados à segurança alimentar, sustentabilidade e qualidade de vida nas cidades. Portanto, a escolha de explorar as hortas comunitárias como objeto de estudo é fundamentada na sua natureza multifacetada, abordando questões críticas que vão desde a produção de alimentos até as interações sociais e a construção de comunidades sustentáveis. Esta pesquisa visa preencher lacunas no entendimento existente, fornecendo uma análise abrangente e informada sobre o papel e o potencial transformador das hortas comunitárias nas áreas urbanas contemporâneas.

4. METODOLOGIA

Com base nos objetivos delineados, a estratégia metodológica foi desenhada para capturar a complexidade das hortas comunitárias, considerando as diversas dimensões sociais, econômicas e ambientais que compõem esse fenômeno. O Instituto Federal do Tocantins foi escolhido como o cenário para coleta dos dados, onde acompanhamos o trabalho dos estudantes da instituição no desenvolvimento da horta comunitária local.

A pesquisa ocorreu no Instituto Federal do Tocantins de Porto Nacional, acompanhamos os alunos em atividades extracurriculares no desenvolvimento da horta comunitária local, a horta foi implantada dispondo apenas de itens básicos em todo o processo não sendo utilizados nenhum tipo de defensivo agrícola. A metodologia visou verificar a viabilidade desse método na cidade de Porto Nacional, levando em consideração os fatores climáticos e ambientais.

Imagem implementação da horta comunitária

4.1 LOCAL DA PESQUISA - INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS

O Instituto Federal do Tocantins foi selecionado como o local de pesquisa devido à sua representatividade como instituição educacional e à sua presença significativa na região. Esta escolha proporciona um ambiente diversificado, com potencial para abrigar hortas comunitárias como parte de suas iniciativas educacionais e comunitárias. Além disso, a instituição oferece uma oportunidade única de explorar como as hortas comunitárias podem ser integradas a ambientes educacionais, promovendo a aprendizagem prática, a conscientização ambiental e o envolvimento da comunidade.

A diversidade de disciplinas oferecidas pela instituição, e áreas afins, contribui para a compreensão interdisciplinar das hortas comunitárias. Além disso, a presença de uma comunidade acadêmica ativa e diversificada fornece percepções valiosas sobre como as hortas comunitárias podem se tornar pontos de convergência para a troca de conhecimentos e experiências. O Instituto Federal do Tocantins foi explorado como um microcosmo, representando um ambiente onde as hortas comunitárias podem ser implantadas e estudadas de maneira aprofundada.

Além de sua relevância educacional, o Instituto Federal do Tocantins apresenta características geográficas e climáticas únicas que influenciam diretamente as práticas de agricultura e horticultura na região. Autores como Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) destacam a importância de considerar esses elementos específicos em estudos relacionados à agricultura urbana e hortas comunitárias, pois influenciam diretamente a escolha de culturas e técnicas de cultivo.

O Instituto Federal do Tocantins também se destaca como um ambiente propício para explorar a dimensão educacional das hortas comunitárias. A integração desses espaços na rotina acadêmica pode ser analisada à luz das teorias de aprendizagem experiencial, como proposto por Kolb (1984), proporcionando uma compreensão mais profunda de como as hortas comunitárias não apenas fornecem alimentos, mas também se tornam ferramentas educacionais poderosas. Ademais, a escolha deste local como base para desenvolvimento e acompanhamento das atividades da horta comunitária permite uma abordagem participativa, envolvendo ativamente a comunidade acadêmica e os responsáveis pela gestão institucional. Esse enfoque está em sintonia com as recomendações de autores como Pretty (1995), que destacam a importância da participação comunitária e do engajamento ativo para o sucesso de iniciativas relacionadas à agricultura urbana. Portanto, a escolha do Instituto Federal do Tocantins como local de pesquisa proporciona um contexto rico e diversificado para explorar os diversos aspectos das hortas comunitárias, garantindo a aplicabilidade e a relevância dos resultados para contextos educacionais e urbanos similares no Brasil.

O Instituto Federal do Tocantins, como ambiente educacional, também proporciona uma perspectiva única para explorar como as hortas comunitárias podem ser integradas a iniciativas de responsabilidade social e sustentabilidade. Autores como Sachs (2019) enfatizam a importância das instituições de ensino superior no desenvolvimento de práticas sustentáveis e no engajamento com a comunidade local. Autores como Creswell (2014) ressaltam a importância de utilizar métodos mistos de pesquisa, combinando abordagens quantitativas e qualitativas para obter uma compreensão

abrangente do fenômeno em estudo. Dessa forma, a pesquisa poderá não apenas quantificar dados sobre a produção de alimentos, mas também capturar as narrativas e as percepções dos envolvidos.

A seleção do Instituto Federal do Tocantins alinha-se com a abordagem de pesquisa-ação, conforme proposto por Kemmis e McTaggart (1988). Esse método, enfatizando a participação ativa dos pesquisadores e dos participantes, permitirá uma compreensão mais profunda das dinâmicas das hortas comunitárias na instituição. A colaboração com a comunidade acadêmica, incluindo estudantes, professores e funcionários, contribuirá para a construção de conhecimento coletivo e a identificação de práticas sustentáveis. A pesquisa será conduzida de forma ética, seguindo as diretrizes e princípios do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Tocantins, garantindo a integridade dos participantes e a validade dos dados coletados. Autores como Beauchamp e Childress (2001) destacam a importância de considerar princípios éticos, como respeito, beneficência e justiça, ao conduzir pesquisa envolvendo seres humanos. Dessa forma, a escolha do Instituto Federal do Tocantins como local da pesquisa é fundamentada na sua representatividade como instituição educacional e nas oportunidades que oferece para explorar as diversas facetas das hortas comunitárias, desde suas dimensões práticas até seus impactos educacionais e sociais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

A construção de hortas comunitárias é uma ação que consegue envolver a comunidade local e integrar questões ambientais, que objetiva mudança de atitude, que incentiva a cooperação e a solidariedade, que pratica o respeito e a tolerância e que busca resgatar valores éticos hoje perdidos na nossa sociedade. Dessa forma, as hortas se constituem num instrumento que possibilita o aumento do consumo de frutas e hortaliças,a construção de hábitos alimentares saudáveis e o resgate dos hábitos regionais e locais

(MUNIZ; CARVALHO, 2007).

Observou-se durante a condução do experimento que há impactos na condução de hortas comunitárias sem a utilização de defensivos, devido acometimento de pragas e doenças, mas não inviabilizou o cultivo, obtendo ao final do ciclo hortaliças e legumes de boa qualidade. Realizou-se a colheita de coentro, cebolinha, tomate, couve, entre outras cultivares e todas com ótimo aspecto visual, sem impactos significativos.

Recomendo uma avaliação em época do ano e em áreas maiores.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa sobre hortas comunitárias no Instituto Federal do Tocantins, buscou-se não apenas responder ao problema proposto inicialmente, mas também ampliar a compreensão sobre o papel dessas práticas agrícolas no contexto educacional.

A contextualização do tema da horta comunitária evidenciou sua relevância como uma iniciativa agrícola, mostrando que é possível a condução sem a utilização de defensivos agrícolas e usando o básico de produtos de manejo. A colaboração participativa dos alunos do instituto foram fundamentais para o resultado final, pois realizaram cada processo de maneira minuciosa, seguindo todos os processos, obtendo assim êxito no experimento

7. REFERÊNCIAS

DEWEY, J. (1916). Democracy and Education.

KOLB, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development.

DECI, E. L., & RYAN, R. M. (1985). Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior.

ORR, D. (1992). Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World.

STERLING, S. (2001). Sustainable Education: Re-Visioning Learning and Change.

FREDRICKS, J. A., & ECCLES, J. S. (2006). Is Extracurricular Participation Associated With Beneficial Outcomes? Concurrent and Longitudinal Relations. Developmental Psychology..

Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliçasV Faquin - 2004 - UFLA: FAEPE

Costa CGA, Garcia MT, Ribeiro SM, Salandini MFS, Bógus CM. Hortas comunitárias como atividade promotora de saúde: uma experiência em Unidades Básicas de Saúde. Ciênc Saúde Colet 2015; 20:3099-110.

.

Capítulo 26

10.37423/231208521

FAUNA DE CUPINS ASSOCIADAS A ESPÉCIES ARBÓREAS DO CAMPUS DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÕNIA, MANAUS, AMAZONAS

RAIMUNDA LIÉGE SOUZA DE ABREU

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÕNIA

DANILO DA SILVA BATISTA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÕNIA

Resumo: Uma floresta sucessional ou secundária é definida como uma floresta que se regenera gradativamente após intenso distúrbio sofrido por atividades antrópicas. São importantes porque possuem papéis fundamentais para ecossistemas perturbados, tais como: proteger a terra de erosão, restabelecer a fertilidade, prover ilhas de hábitat para a fauna e capturar o carbono da atmosfera. Nessas florestas, as plantas também estão sujeitas a deterioração por agente abióticos e bióticos e dentre os bióticos encontram-se os cupins, responsáveis por danos, tanto em árvores vivas como decadentes ou mortas. Assim, este trabalho teve por finalidade avaliar a relação das espécies de cupins com as espécies arbóreas do Campus do Inpa. Foram avaliadas e efetuada a coleta de cupins em 150 árvores, porém só foi possível a identificação de 99, que estão distribuídas em 38 espécies arbóreas. Coletou-se um total de 12.633 exemplares de cupins, sendo eles distribuídos entre as espécies *Nasutitermes corniger* (11.492 indivíduos)*, Heterotermes tenuis* (725 ind.), *Armitermes holmgreni* (216 ind.) e *Anoplotermes* sp (200 ind.). *Mangifera indica,* espécie arbórea predominante no campus do Inpa, foi a que proporcionou maior números de cupins coletados, com 1.289 indivíduos de *N. corniger* e 15 de *H. tenuis*, seguida de *Spondias mombin* L. com 741 indivíduos de *N. corniger* e 44 de *H. tenuis*; *Ceiba petranda* L. com 678 indivíduos; *Clitoria fairchildiana* R.A., com 270 de *N. corniger* e 85 de *Anoplotermes* sp. e *Carapa guanensis* Aubl. com 341 indivíduos de *N. corniger*. Quanto ao grau de infestação, 73 árvores foram consideradas em grau superficial; 27 em grau moderado e 50 em grau intenso.

Palavras Chaves: Floresta secundária, térmitas, biodeterioração da madeira, grau de infestação.

INTRODUÇÃO

Na região tropical do mundo, as florestas secundárias e as florestas degradadas estão aumentando em extensão e importância, na medida em que as florestas primárias estão sendo exploradas, fragmentadas e convertidas ao uso agrícola e outros fins. Floresta secundária é toda a vegetação lenhosa que se desenvolve através do processo de sucessão secundária em áreas que são abandonadas, depois que sua vegetação original é destruída pela atividade antrópica (Finegan 1992). Alguns pesquisadores trabalhando em florestas tropicais têm sugerido que vastas áreas de florestas consideradas primárias ou virgens podem ser secundárias tardias (Gómez-Pompa *et al*. 1974; Lanly 1982).

As árvores presentes nessas florestas estão sujeitas à biodeterioração porque são matérias orgânicas. Por esta razão, sofrem danos a partir do processo de deterioração por agentes biológicos tais como: bactérias, fungos, insetos, entre eles cupins e besouros, além das brocas marinhas (Oliveira *et al*. 1986).

Os organismos deterioradores, por apresentarem características morfológicas, fisiológicas e comportamentais especiais, são capazes de utilizar a madeira como substrato, abrigo e alimento. Neste contexto, o destaque especial é dado à ordem Isoptera (cupins), que tem capacidade de digerir celulose proporcionada pela fauna microbiológica simbionte presente em seu intestino. Os insetos desta ordem são atraídos por todo material de origem celulósica, entre eles, a madeira em seu estado bruto, papel, tecidos e outros (Krishna *et al*., 2013).

Os cupins ou térmitas são os organismos deterioradores da madeira que causam maiores danos e perdas do ponto de vista econômico, uma vez que atacam tanto a madeira beneficiada como a árvore viva ou abatida. São muitas as perdas provocadas por estes insetos e os riscos provocados são, particularmente, importantes nos países tropicais (Lelis 1995). Apesar dos térmitas pertencerem a um dos grupos de animais mais bem-sucedidos do planeta, poucas espécies têm tido sucesso na transição do ambiente natural para o urbano, e o sucesso de algumas espécies tem sido relacionado à sua habilidade em se adaptar às mais variadas condições existentes em meio urbano (Robinson 1996).

São conhecidas cerca de 2.976 espécies descritas no mundo (Constantino 2023). No Brasil, são registradas aproximadamente 348 espécies, sendo Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae as famílias mais importantes, economicamente (Myles *et al*. 2007; Constantino 2002; 2023).

Na Amazônia já foram realizados alguns trabalhos de levantamentos de cupins em florestas primárias, porém em florestas secundárias os mesmos ainda são escassos. Portanto, em função da importância e do comportamento apresentado por esses insetos e da falta de informações em florestas secundárias, este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento da fauna de cupins e sua relação com as principais árvores que compõem a vegetação urbana do campus do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento dos insetos foi realizado em 150 árvores no campus do INPA (Figura 1), localizado na zona centro sul da cidade de Manaus. A vegetação é caracterizada por um fragmento de floresta secundária, com um número grande de árvores jovens e espécies de trepadeiras de floresta primária (Prance 1975). Segundo Gentry (1978), a vegetação do campus do INPA representa um estágio de regeneração de uma floresta que foi cortada, mas não queimada.

Figura 1 - Campus do INPA

A prospecção e a coleta foram realizadas em duas etapas. Na primeira, por meio de observações visuais, foram selecionadas árvores cujos troncos e galhos apresentavam sinais evidentes de ataque de cupins. Após essa seleção, foram retiradas amostras, como folhas e materiais férteis para a identificação botânica, que foi feita pela Coordenação de Biodiversidade, através do Herbário do INPA (Figura 2). Na segunda etapa, quinzenalmente, foram realizadas coletas dos cupins em galerias ou colônias localizadas nos troncos e galhos de árvores, com auxílio de pinças e pincéis. O esforço de coleta em cada árvore foi de 15 minutos por coletor (Figura 3 A). Posteriormente, essas árvores foram avaliadas quanto ao nível de infestação por cupins, conforme Tabela 1. Os insetos coletados foram conservados em álcool 80% e transportados ao Laboratório de Entomologia da Madeira da

Coordenação de Tecnologia e Inovação do INPA, onde foi feita a triagem e identificação em nível de gênero e/ou espécie. A identificação foi realizada através de comparação com exemplares depositados na Coleção de Invertebrados do INPA e também por meio de chaves dicotômicas e comparações morfológicas na literatura (Constantino 1999) (Figura 3 B).

Figura 2 - Observação e seleção das espécies florestais

Tabela 1. Classificação do Grau de infestação das árvores

Nota	Índice de Comportamento (%)	Grau de infestação
1	100	Superficial
2	90	Moderado
3	70	Intenso
4	0	Perda quase total da resistência.

Fonte: Serpa (1982)

(A) (B)

Figura 3 – (A) Coleta dos cupins nas arvores; (B) Identificação em nível de gênero/espécie.

A análise faunística envolveu o cálculo da abundância absoluta e relativa e da constância. A análise quantitativa foi feita através da contagem dos exemplares e a abundância de cada espécie foi obtida calculando-se as percentagens de indivíduos em relação ao número total de indivíduos capturados (Silveira Neto *et al.* 1976). A constância das espécies foi obtida através da percentagem de ocorrência dos exemplares nas coletas usando-se a fórmula C= (P x 100)/N), onde: P= número de coletas contendo a espécie e N = número total de coletas realizadas. As espécies foram classificadas de acordo com Bodenheimer (1955) em:

a. Espécies constantes (W): presente em mais de 50% das coletas;
b. Espécies acessórias (Y): presentes em 25 a 50% das coletas;
c. Espécies acidentais (Z): presentes em menos de 25% das coletas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este estudo avaliou 150 árvores, porém apenas 99 foram identificadas, e estão distribuídas em 38 espécies: *Mangifera indica* L. (mangueira – 15 árvores), *Spondias mombin* L. (taperebá – 11 árvores), *Ceiba pentandra* L. (sumaúma – 8 árvores), *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard, (palheteira – 6 árvores), *Bambusa vulgaris* Schrad. (bambus)*, Carapa guianensis* Aubl. (Andirobas) *e Syzygium caryophyllifolium* Lam. (azeitoneira) com 4 árvores cada, *Attalea maripa* Aubl. (inajá), *Euterpe oleracea* Mart. (açaizeiro), *Mauritia flexuosa* L. *(*buritizeiro), *Tabebuia serratifolia* Vahl. (pau d´arco) e *Theobroma cacao* L. (cacauzeiro) com 3 arvóres cada, *Aniba rosaeodora* (pau rosa), *Cynometra bauhiniifolia* (jutairana), *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê), *Hevea brasiliensis* L. (seringueira) *Schefflera morototoni* Aubl. (morotótó) e *Talisia esculenta* St. (pitomba) com 2 árvores cada, *Caesalpinia férrea* Mart. (jucá), *Coccoloba uvifera* (L.) (cocoloba), *Dialium guianense* Aubl. (jutai pororoca), *Dipteryx odorata* (Aublet.) (cumarú), *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) (orelha-de-macaco), *Ficus microcarpa*

L. (benjaminzeiro), *Guatteria olivacea* R.E.Fries. (envira preta), *Hymenolobium excelsum* Ducke (angelim da mata), *Ipomoea carnea* subsp. (algodão bravo), *Inga edulis* Martius (ingá-cipó), *Inga alba* Sw. (Ingá branco de cacho), *Laurus nobilis* L. (louro), *Lecythis pisonis* Cambess (castanha sapucaia), L*epismium houlletianum* (Lem.) Barthlott (rabo de arara)*, Mammea americana L.* (abricó do Pará), *Guarea guidoni* (L.) (carrapeta-verdadeira), *Moquilea tomentosa,* Benth (oitizeiro), *Oenocarpus bacaba.* Mart. (bacaba), *Siparuna Laurifolia* Kunth. (capitiú) e *Orbignya phalerata* Mart. (babaçu), com apenas 1 árvore cada.

Coletou-se um total de 12.633 exemplares de cupins, sendo 11.492 indivíduos da espécie *Nasutitermes corniger,* 725 da *Heterotermes tenuis,* 216 da *Armitermes holmgreni* e 200 de *Anoplotermes* sp. Como *M. indica*, é predominante no campus do Inpa, consequentemente, foi a espécie com maior números de cupins coletados, com 1.289 indivíduos de *N. corniger* e 15 de *H. tenuis*, seguido de *S. mombin* com 741 ind. de *N. corninger* e 44 de *H. tenuis*, *C. petranda* com 678, *C. fairchildiana* com 270 de *N. corniger* e 85 de *Anoplotermes* sp., *C. guanensis* com 341 de *N. corninger*. Já a árvore de *Orbignya phalerata (Mart.)*, foi a de menor abundância com 16 indivíduos de *N. corniger* (Tabela 2).

Através de observações das condições de ataque das 150 árvores avaliadas, o grau de infestação, variou de superficial a intenso: 73 árvores em grau Superficial – Nota 1; 27 árvores em grau Moderado – Nota 2 e 50 árvores em grau intenso – Nota 3.

Tabela 2 - Total de cupins coletados em 38 espécies arbóreas do campus do INPA

Espécie arbórea	*Nasutitermes corniger*	*Heterotemes tenuis*	*Armitermes holmgreni*	*Anoplotermes sp*	**Total**
M. indica	1289	15			1304
S. mombin	741	44			785
C. pentandra	678				678
B. vulgaris	349				349
C. guianensis	341				341
S.caryophyllifolium	341				341
T. cação	341				341
E. oleracea	269	226			495
C. fairchildiana	270			85	355
M. flexuosa	202				202
T. serratifolia	195				195
H. brasiliensis	181				181
A. rosaeodora	153				153
A. maripa	142	50	144		336
L. houlletianum	138				138
S. laurifólia	137				137
S. morototoni	131				131
D. odorata	130				130
C. bauhiniifolia	128				128
H. serratifolius				33	33
I. carnea		63			63
F. microcarpa	110				110

L. pisonis	103				103
L. nobilis		50			50
H. excelsum	95	98			193
M. tomentosa	90				90
I. Alba	65				65
C. uvifera	60				60
G. olivácea	55				55
C. férrea	52				52
O. bacaba	50				50
T. esculenta	44				44
M.americana	34				34
G. guidani	32				32
I. edulis	30				30
E. schomburgkii	19				19
D. guianense	18				18
O. phalerata	16				16
Demais espécies	4463	179	72	82	4796
TOTAL	11.492	725	216	200	12.633

Foi observado que, em muitas árvores havia ausência de colônia e que em muitos casos, árvores que continham galhos quebrados ou cortados serviam de porta de entrada e consequente estabelecimento para os cupins. Em outras árvores foi observada apenas galerias nos troncos e as colônias estavam no hospedeiro próximo. Algumas colônias estavam localizadas na bifurcação das árvores, na base e até mesmo no meio do tronco. Observou-se, também, a presença de outros organismos xilófagos como formigas e alguns fungos.

Quanto à localização do ataque, as galerias foram encontradas nos galhos e troncos, na parte externa e interna da casca e, até mesmo entre a casca e o alburno.

Em alguns casos há relação entre duas ou três espécies de cupim atacando a mesma árvore, além de outros organismos xilófagos como algumas espécies de fungos e formigas. Por exemplo, na espécie *Attalea maripa* Aubl. (inajá) foram registradas 3 espécies de cupins (Tabela 2).

Em relação à abundância e à constância, *N. corniger* foi abundante e constante nas árvores do bosque do Campus do Inpa (Figura 4; Tabela 3). Esta é uma das principais espécies devido ao grande dano que ocasiona, inclusive é considerada como a maior praga urbana do Brasil e da Argentina (Constantino 2002).

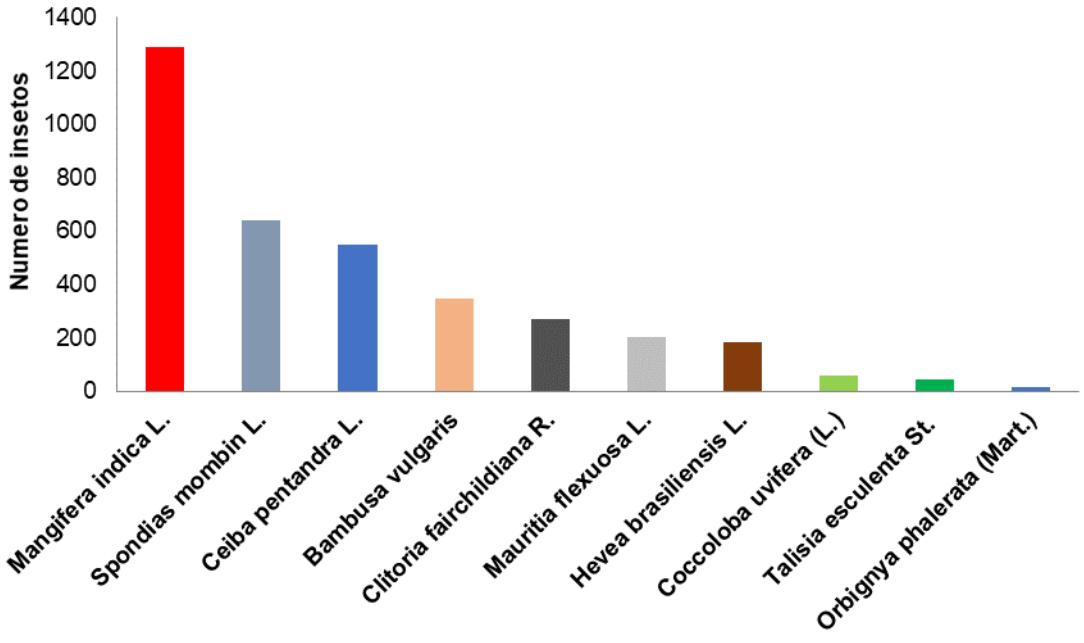


Figura 4 - Total de insetos da espécie *Nasutitermes corniger* coletados em 10 espécies arbóreas mais representativas do Campus do INPA.

Tabela 3 – Constância de cupins coletados em 150 árvores do Campus do INPA.

INSETOS	Nº DE ÁRVORES	CONSTÂNCIA
Nasutitermes corniger	131	W
Heterotermes tenuis	11	Z
Anoplotermes sp	4	Z
Armitermes holmigreni	4	Z

W= espécie constante e Z= espécie acidental.

O cupim arborícola *N. corniger* (Figura 5), pertence à família Termitidae, subfamília Termitinae. É uma espécie com ampla distribuição geográfica no continente americano, que ocorre desde México até o norte da Argentina (Constantino 2002; Torales 2002) em planícies, restingas e florestas (Vasconcellos *et al*. 2005). Nas florestas é, principalmente, abundante em florestas secundárias com algum grau de perturbação. Devido à alta plasticidade alimentar, este cupim pode se alimentar de madeira de diferentes espécies, dura, mole, úmida ou seca (Reis e Cancello 2007). A importância econômica deste cupim tem aumentado nos últimos anos pelo crescente número de relatos que o caracterizam como praga urbana no Brasil (Bandeira *et al*. 1998; Constantino 2002; Gazal *et al*. 2012; Brito *et al.* 2012; Abreu 2002; 2020).

Figura 5 – Soldados de *Nasutitermes corniger*.

Heteroteremes tenuis é um cupim subterrâneo que pertence á família Rhinotermitidae, subfamília Heterotermitinae (Figura 6). A ocorrência desta espécie em cana-de-açúcar no Panamá foi relatada por Snyder e Zeteck (1924) citados por Harris (1984) causando danos acima de 35% do plantio e prevalecendo também na Jamaica e Ilhas Leeward. No Brasil, a ocorrência de *H. tenuis* foi descrita pela primeira vez por Pizano e Fontes (1986), através de levantamentos de espécies-pragas desta cultura, juntamente com a outra espécie do mesmo gênero *H. longiceps* (Snyder 1924) morfologicamente igual

e encontrada no mesmo canavial, estando essas espécies disseminadas pelos estados de Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo (Berti Filho, 1993). Na região Amazônica esta espécie é muito comum e já foi encontrada em vários levantamentos realizados em materiais lignocelulolíticos (Bandeira 1993; Jesus *et al*. 1998; Apolinário e Martius 2004; Abreu e Jesus 2004; Abreu *et al*. 2011; Brito *et al.* 2012).

Figura 6 – Rainha, soldado e operário de *Heterotermes tenuis*.

Armitermes holmgreni é um cupim arborícola da família Termitidae, subfamília Nasutitermitinae. Se alimenta de húmus/madeira e foi descrito por Snyder (1926). Pouco se sabe da biologia dessa espécie, porém já foi encontrada em outros levantamentos dentro e fora do Brasil, como em trabalho realizado em duas florestas de restinga do nordeste brasileiro (Vasconcellos *et al.* 2005). No Amazonas, foi encontrado por Abreu *et al.* (2012) em duas espécies florestais, exposta a biodeterioração em floresta primária.

O gênero *Anoplotermes*, foi observado em três Parques Nacionais da Argentina, duas morfo-espécies de *Anoplotermes*, localizadas dentro e abaixo de galhos caídos, mas alimentando-se de húmus. Em levantamentos realizados em diferentes formações florestais na Amazônia Ocidental e Oriental, estes gêneros foram registrados em amostras de solo e madeira podre (Bandeira 1989; Bandeira e Macambira 1988; Constantino 1992; Apolinário 1993).

CONCLUSÃO

Nasutitermes corniger é a espécie predominante nas árvores avaliadas que compõem a vegetação do Campus do Inpa.

O Campus do Inpa possui uma rica diversidade de espécies arbóreas, porém, houve algumas limitações uma vez que não foi possível abranger toda área e identificar todas as árvores avaliadas. Mesmo assim, este trabalho serve como forma de contribuição para futuros estudos, já que os cupins são muito

importantes do ponto de vista econômico e ecológico e também pelo fato de que levantamentos de térmitas relacionados à floresta secundária são escassos na região amazônica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, R.L.S.; Jesus, M.A. 2004. Natural durability of Bactris gasipaes Kunth (peach palm, Arecaceae) stipe II: Insects. *Acta Amazonica* 34(3):134-139.

Abreu, R.L.S.; Sales-Campos, C.; Hanada, R.E.; Vasconcellos, F.J.; Freitas, J.A. 2002. Avaliação de danos por insetos em toras estocadas em indústrias madeireiras de Manaus, Amazonas, Brasil. *Revista Árvore*, 26 (6): 789-796.

Abreu, R.L.S.; Vianez, B.F.; Sales-Campos, C.; Andrade, M.C.N.; Matias, E.O. 2011. *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Isoptera: Rhinotermitidae) in samples of five wood species of the Amazon State, Brazil In: *Minimising the Environmental Impact of the Forest Products Industries*. Porto, Portugal: Edições Universidade Fernando Pessoa. p. 153-161.

Abreu, R.L.S., Vianez, B.F.; Matias, E.O.; Costa, S.S.; Sales-Campos, C. 2012. Estudo de térmitas (Insecta: Isoptera, Termitidae) em amostras do fuste de cinco espécies florestais do Estado do Amazonas In: *Potencial tecnológico de madeiras e resíduos florestais da Amazônia Central*. Manaus: Editora Inpa.

Abreu, R.L.S., Queiroz, L.O.; Vianez, B.F. Gouveia, F.B.P.; Sales-Campos, C. 2020. Cupins associados a árvores urbanas de 10 bairros da cidade de Manaus, Amazonas. *Brazilian Journal of Development*, 6 (11): 88793-88809.

Apolinário, F.B. 1993. *Composição faunística e hábito de nidificação de térmitas (Insecta:Coleoptera) em floresta de terra firme da Amazônia Central*. Dissertação. INPA/UFAM. 72p.

Apolinário, F.B.; Martius, C. 2004. Ecological role of térmites (Insecta, Isoptera) in the trunks in central Amazonian rain forests. *Forest Ecology and Manangment*, 194: 23-28.

Bandeira, A.G.; Macambira, M.L.J. 1988. Térmitas de Carajás, estado do Pará, Brasil: Composição faunística, distribuição e hábito alimentar. *Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi*, sér.Zool., 4:175-190.

Bandeira, A.G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil. *Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi,* sér. Zool., 5:225-241

Bandeira, A.G. 1993. Nota sobre *Coptotermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) praga em floresta nativa na Amazônia, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 37: 189-191.

Bandeira, A.G.; Miranda, C.S.; Vasconcellos, A. 1998. Danos causados por cupins em João Pessoa, Paraíba – Brasil. In: Fontes, L.R.; Berti Filho, E. (Eds.), *Cupins: O desafio do conhecimento*. Piracicaba: FEALQ, p. 75–85.

Berti Filho, E. 1993. *Manual de pragas em floresta.* Cupins ou térmitas . Picaricaba: Instituto de Pesquisas e Estudos florestais, 56p.

Bodenheimer, F.S. 1955. *Precis d'ecologie animale*. Payot, Paris. 315p.

Brito, M.B., Abreu, R.L.S., Rodriguez-Bustamante, N.C., Vianez, B.F. 2012. Estudo comparativo de cupins em estruturas de madeira do Mini-Campus da UFAM e da floresta do entorno In: *Potencial tecnológico de madeiras e resíduos florestais da Amazônia Central*. Manaus: Editora Inpa. p: 143-151.

Constantino, R.1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of Primary Rain Forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica*, 24:420-430.

Constantino, R. 1999. Chave ilustrada para identificação dos gêneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 40:387- 448.

Constantino, R. 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal Applied. Entomology*, 126:355-365.

Constantino, R. 2023. Termite Catalog on-line. Brasilia. Disponivel em https://www.termitologia.net/index.php. Acesso em 04 dez 2023.

Finegan, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. *Coleccion Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales*, n. 5. 29 p.

Gazal, V.; Bailez, O.; Viana-Bailez, A.M.; Aguiar-Menezes, E.L.; Menezes, E.B. 2012. Decayed wood affecting the attraction of the pest arboretum termite *Nasutitermes cornig*er (Isoptera : Termitidae) to resource foods. *Sociobiology*, 59:287–296.

Gentry, A.H. 1978. Diversidade e regeneração da capoeira do INPA, com referência especial às Bignoniaceae. *Acta Amazonica*, 8: 67-70

Gómez-Pompa, A.; Vázquez-Yanes,C. 1974. Studies on secondary succession of tropical low-lands: the cycle of secondary species. *Proceedings First International Congress of Ecology*, 336–342.

Harris, D.W. 1984.Térmite as pests of sugar cane. In: Williams, J.R.; Metcalfe, J.R.; Mungomery, R.W.; Mathes, R. *Pest of sugar cane*. Amsterdam: Elsevier. p. 225-235.

Jesus, M.A.; Morais, J.W.; Abreu, R.L.S.; Cárdias, M.F. 1998. Durabilidade natural de 46 espécies de madeira amazônica em contato com o solo em ambiente florestal. *Scienta Forestalis*, 54:81-92.

Krishna, K.; Grimaldi D.A.; Krishna, V.; Engel, M.S. 2013. Treatise on the Isoptera of the world. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 377: 1-202.

Lanly, J.P. 1982. Tropical Forest Resources. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. *Forestry Paper*, 30: 106 pp.

Lelis, A. T. 1995. Cupins urbanos: biologia e controle. In: Berti Filho, E.; Fontes, L. R. (Eds.). *Alguns Aspectos atuais da biologia e controle de cupins*. Piracicaba: FEALQ. p.77-80.

Myles, T.G.; Borges, P.A.V.; Ferreira, M.; Guerreiro, O.; Borges, A.; Rodrigues, C. 2007. Filogenia, biogeografia e ecologia das térmitas dos Açores. In: Borges, P.V.A.; Myles, T (Eds.). *Térmitas dos Açores*. Lisboa: Princípia. p 15-28.

Oliveira, A.M.F., Lelis, A.T., Lepage, E. S., Lopez, G.A.C., Oliveira, L. C. S., Cañedo, M.D., Milano, S. 1986. Agentes destruidores da madeira. In: Carvalho, M.R., Varalta, V.T.T. (Eds). *Manual de preservação de madeiras*. v. 1. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo. p: 99-185.

Pizano, M.A.; Fontes, L.R.O. 1986. Ocorrência de *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1859) e *Heterotermes longiceps* (Snyder, 1924) (Isoptera:Rhinotermitidae) atacando cana de açúcar no Brasil. *Brasil Açucareiro*, 104: 29.

Prance, G.T. 1975. The history of the INPA capoeira is based on ecological estudies of Lecythidaceae. *Acta Amazonica*, 5:261-263.

Reis, Y.T.; Cancello, E.M. 2007. Riqueza de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de Mata Atlântica primária e secundária do sudeste da Bahia. *Iheringia. Série Zoologia*, 97:229–234.

Robinson, W.H. 1996. *Urban entomology: insect and mite pests in the human environment*. London: Chapman & Hall. 72 p.

Serpa, F.G. 1982. *Durabilidade natural de madeiras do nordeste em campo de apodrecimento*. *Rev. Pernam. Tec*., (1):47-54.

Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Barbin, D.; Villa Nova, N.A. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. Ed. Agronômica Ceres Ltda, São Paulo. 419 pp.

Snyder, T.E. 1926. *Termites collected on the Mulford Biological Exploration to the Amazon Basin*

1921-1922. Proceedings of the U.S. National Museum 68(14):1-76.

Snyder, T. E. 1924. *Descriptions of new species and hitherto unknown castes of termites from America and Hawaii*: Proceedings of the U.S. National Museum, vol. 64, n 6.

Torales, G.J. 2002. *Termites as structural pests in Argentina*. Sociobiology, 40:191–206.

Vasconcellos, A.; Melo, A.C.S. Segundo, E.M.V.; Bandeira, A.G. 2005. Cupins de duas florestas de restinga do nordeste brasileiro. *Iheringia. Série Zoologia*, 95:127–131.

Capítulo 27

10.37423/231208526

ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS GENÉTICOS QUANTITATIVOS EM PROGÊNIES DE POLINIZAÇÃO ABERTA DE EUCALYPTUS

Gabriel Costa Rocha
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Mateus Vogado da Silva Ribeiro Lopes
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Cid Tacaoca Muraishi
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Warlyton Silva Martins
Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil

Resumo: A pesquisa objetivou estudar a variabilidade genética para os caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* no local de estudo. Foi instalado, em área pertencente à empresa Eucatex S/A, no município de Itatinga/SP, um teste de progênies com material genético de *E. urophylla*, sob delineamento em blocos casualizados. O teste de progênies foi avaliado com 20 progênies, nove repetições, cinco plantas por parcela, totalizando 900 plantas para o experimento. Foram realizadas as seguintes avaliações: a) medições de altura de plantas; b) diâmetro à altura do peito das plantas; e c) volume de madeira. Os parâmetros genéticos foram estimados com base no procedimento REML/BLUP, através do programa estatístico SELEGEN. Os resultados mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) para as progênies, para os caracteres silviculturais, o que sugere a possibilidade de melhoramento pela seleção.

Palavras-chave: *Eucalyptus;* teste de progênies; parâmetros genéticos.

1 INTRODUÇÃO

A cobertura florestal do Brasil encontra-se entre as maiores do mundo (5,44 milhões de km², correspondendo a 66,1% do território brasileiro), ficando atrás apenas da Rússia. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, cerca de 70% dessa cobertura apresenta potencial produtivo, com destaque para as florestas plantadas, principalmente, com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, 76,6% e 23,4% respectivamente, da área cultivada no país (ABRAF, 2013).

O setor de florestas plantadas apresenta grande importância econômica, pois contribui diretamente na geração de produtos madeireiros e não madeireiros, tributos e empregos no Brasil. Em 2014, os plantios florestais totalizaram 7,74 milhões de hectares (0,9% do território nacional), apresentando aumento significativo de 43% da área plantada no período de 2006 a 2014 (IBÁ, 2015).

Eucalyptus, o gênero mais plantado, atinge uma produtividade média de 45 a 50 $m^3 . ha^{-1} . ano^{-1}$ em um ciclo produtivo de 6 a 7 anos (FOELKEL, 2007). O *E. urophylla* é destaque devido à sua rusticidade, boa adaptação em diferentes regiões edafoclimáticas, às características da madeira, resistência ao déficit hídrico e, principalmente, tolerância ao cancro transmitido por *Cryphonectria cubensis* (Brumer) Hodges. É uma das espécies mais utilizadas comercialmente e na produção de híbridos interespecíficos, com bom crescimento e resistência a doenças, com expressivos resultados pela contribuição dos programas de melhoramento (FONSECA, 2010).

Segundo Moraes et al. (2014), o tempo para a seleção do eucalipto, em função do ciclo produtivo longo, pode ser um fator limitante no desenvolvimento do melhoramento, mas sua eficiência pode ser melhorada pela seleção precoce. Dentre as principais alternativas para o estudo da redução do tempo com seleção de materiais superiores estão as estimativas de correlações genéticas nas diferentes idades (KAGEYAMA; VENCOVSKY, 1983; LAMBETH, 1980; MAGNUSSEN, 1988).

Pinto et al. (2014) verificaram que a seleção precoce em clones de idades juvenis de *E. urophylla* não apresenta perdas de genótipos superiores. Em teste de progênies de irmãos germanos de *Eucalyptus spp.* este tipo de seleção foi favorável na seleção de genitores e de árvores para clonagem (LIMA, 2009). Desta forma, as estimativas dos parâmetros genéticos mostraram ser eficazes para prever os melhores materiais genéticos (PEREIRA et al., 1997).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi estimar a variabilidade genética entre as idades de seleção em um teste de progênie de polinização aberta (meios-irmãos) de *Eucalyptus urophylla* no município de Itatinga/SP.

2 METODOLOGIA

O experimento foi instalado em agosto de 2010 na Fazenda São José do Bromado de propriedade da empresa Eucatex S/A, localizada no município de Itatinga/SP (Tabela 1). As progênies estudadas foram obtidas por meio de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* oriundas do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), procedentes da Indonésia de Timor e Flores. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados, compostos por 20 progênies, cinco plantas por parcela, nove repetições, totalizando 900 plantas no experimento. O espaçamento foi de 3 x 2 m.

O local (Itatinga/SP), segundo a classificação de Koppen, apresenta clima do tipo Cwa (temperado úmido com inverno seco e verão quente). O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico, de acordo com a classificação da Embrapa (1999).

Tabela 1: Caracterização do local de estudo.

Local	Números progênies	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	TMA (ºC)	Tm (°C)	TM (°C)	PP (mm)
Itatinga/SP	20	23º96’	48º86’	655	19,9	13,1	25,3	1308

TMA = temperatura média anual; Tm = temperatura média mínima anual; TM = temperatura média máxima anual; PP = precipitação pluviométrica.

Foram avaliados no teste de progênies de polinização aberta os seguintes caracteres: 1. altura total da planta (ALT m), 2. diâmetro à altura do peito (DAP cm) e 3. volume de madeira em metro cúbico (VOL m^3), nas idades de 1, 2 e 3 anos. Para o cálculo do volume de madeira foi utilizada a seguinte expressão:

$$\text{Volume } (m^3) = \frac{\pi\,(DAP)^2 \times ff \times ALT}{40.000}$$

Sendo: Volume = volume da árvore em metro cúbico (m^3); DAP = diâmetro à altura do peito (1,30 m do solo) em centímetro (cm); ALT = altura total da planta em metro (m) e *ff* = 0,5 (fator de forma).

As estimativas dos componentes de variâncias e dos parâmetros genéticos foram obtidas a partir do programa estatístico SELEGEN (RESENDE, 2007a), utilizando o procedimento REML/BLUP (Estimativa dos componentes de variância e parâmetros genéticos (herdabilidades e correlações) via máxima verossimilhança residual - REML, e predição de valores genéticos via melhor predição linear não viesada - BLUP) e o modelo 093 para as análises individuais de cada experimento: $y = Xr + Za + Wp + \mathcal{E}$, em que: *y* é o vetor de dados, *r* é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral, *a* é o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios), *p* é o vetor dos efeitos de parcela (assumidos como aleatórios) e $\mathcal{E}$ é o vetor de erros ou resíduos

(aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. *X*, *Z* e *W* são matrizes de incidência conhecidas, formadas por valores zero e um, as quais associam as incógnitas *r*, *a* e *p* ao vetor de dados *y*, respectivamente.

A metodologia de modelos mistos permite estimar *r* pelo procedimento de quadrados mínimos generalizados e predizer *a* e *p* pelo procedimento BLUP (Unbiesed). Por meio dos algoritmos EM realiza-se o procedimento REML (Restrict Maximum Likelihood) ou método da máxima verossimilhança, onde as resoluções de matrizes geram estimativas de efeitos ajustados dos vetores calculados. Segue abaixo as distribuições e estruturas de médias e variâncias:

$$y|r,V \sim N(Xr;\ V)$$
$$a|A,\ \sigma_a^2 \sim N(0,\ A\ \sigma_a^2)$$
$$p|\sigma_c^2 \sim N(0,\ I\ \sigma_c^2)$$
$$e|\sigma_e^2 \sim N(0,\ I\ \sigma_e^2)$$
$$Cov\,(a,\ p') = 0;\quad Cov(a,\ e') = 0;\quad Cov(p,\ e') = 0$$

Ou seja:

$$E\begin{bmatrix} y \\ a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xr \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad e \quad Var\begin{bmatrix} y \\ a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V & ZG & WC & R \\ GZ' & G & 0 & 0 \\ CW' & 0 & C & 0 \\ R & 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$ em que:

$$G = A\ \sigma_a^2$$
$$R = I\ \sigma_c^2$$
$$C = I\ \sigma_e^2$$
$$V = ZA\ \sigma_a^2 Z' + WI\ \sigma_c^2 W' + I\ \sigma_e^2 = ZGZ' + WCW' + R.$$

Equações de modelo misto:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z & X'W \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\lambda_1 & Z'W \\ W'X & W'Z & W'W + I\lambda_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \\ \hat{c} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \\ W'y \end{bmatrix}$$ em que:

$$\lambda_1 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} = \frac{1 - h^2 - c^2}{h^2};\qquad \lambda_2 = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_c^2} = \frac{1 - h^2 - c^2}{c^2}$$

- Variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_a^2$):

$$\hat{\sigma}_a^2 = [\hat{a}' A^{-1} \hat{a} + \hat{\sigma}_e^2 \; tr \; (A^{-1} C^{22})] / q$$

- Variância ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_c^2$):

$$\hat{\sigma}_c^2 = [\hat{c}' \hat{c} + \hat{\sigma}_e^2 \; tr \; C^{33}] / s_1$$

- Variância residual (ambiental + não aditiva) ($\hat{\sigma}_e^2$):

$$\hat{\sigma}_e^2 = [y' y - \hat{r}' X' y - \hat{a}' Z' y - \hat{c}' W' y] / [N - r(x)]$$

Em que:

C²² e *C³³* advêm da inversa de *C*:

$$C^{-1} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} & C^{13} \\ C^{21} & C^{22} & C^{23} \\ C^{31} & C^{32} & C^{33} \end{bmatrix}$$

C: matriz dos coeficientes das equações de modelo misto;

tr: operador traço matricial;

r(x): posto da matriz *X*;

N, q, s₁: números de dados, de indivíduos e de parcelas, respectivamente.

- Variância fenotípica individual ($\hat{\sigma}_f^2$):

$$\hat{\sigma}_f^2 = \hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_c^2 + \hat{\sigma}_e^2$$

- Herdabilidade individual no sentido restrito (efeitos aditivos) $(\hat{h}_a^2)$:

$$\hat{h}_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_f^2}$$

- Herdabilidade da média de progênies $(\hat{h}_m^2)$:

$$\hat{h}_m^2 = \frac{(1/4).\hat{\sigma}_a^2}{(1/4).\hat{\sigma}_a^2 + \frac{\hat{\sigma}_c^2}{r} + \frac{(0{,}75.\hat{\sigma}_a^2 + \hat{\sigma}_e^2)}{n.r}}$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste da razão de máxima verossimilhança (distribuição qui-quadrado) associado à análise de deviance (RESENDE, 2007a), para as progênies nos três anos de avaliações, para os caracteres silviculturais desejados.

Os valores obtidos para o coeficiente de variação experimental (*CVe%*) foram crescentes ao longo das idades para os caracteres: diâmetro à altura do peito (DAP cm) e altura (ALT m), variando 16,8% a 26,2% (Tabelas 2 e 3), e decrescentes ao longo das idades para o caractere volume de madeira (VOL m^3), variando de 42,7% a 37,6% (Tabela 4), indicando precisão na condução do experimento.

De acordo com Pimentel-Gomes e Garcia (2002), os valores para o coeficiente de variação experimental (*CVe%*) sofrem variação dependendo da variável de estudo, sendo que valores abaixo de 10% são baixos, 10 a 20% são médios, e acima de 30% são muito altos para experimentos instalados em campo. Desta forma, os valores encontrados para os caracteres: diâmetro à altura do peito (DAP cm) e altura (ALT m) do referido estudo, estão adequados para *Eucalyptus urophylla*, para as condições de campo. Já os valores encontrados para o caractere: volume de madeira (VOL m^3) estão acima da média.

As progênies apresentaram desenvolvimento e crescimento vegetativo adequado ao longo dos três anos de avaliações do experimento. Os caracteres silviculturais estudados (DAP cm, ALT m e VOL m^3) apresentaram valores médios para o teste aos 36 meses de 7,41 cm, 9,29 m e 0,034 m^3, respectivamente, para as condições edafoclimáticas da Fazenda São José do Bromado, e estão de acordo com os valores encontrados para *Eucalyptus urophylla* na literatura científica (ETTORI e SATO, 1996; DEL QUIQUI et al. 2001; HENRIQUES, 2012).

Tabela 2: Estimativas dos parâmetros genéticos para a variável diâmetro à altura do peito (DAP cm), considerando progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* nas idades de 1, 2 e 3 anos:

Diâmetro à altura do peito (DAP cm)			
	Idade (anos)		
PG*	1 ano	2 anos	3 anos
h^2_a	0,148 +- 0,073	0,462 +- 0,128	0,617 +- 0,148
h^2_{mp}	0,309	0,638	0,717
h^2_{ad}	0,125	0,403	0,556
$r_{âa}$	0,556	0,799	0,847
c^2_{parc}	0,071	0,025	0,017
Média	**8,98**	**5,87**	**7,41**
CVe%	**20,3**	**20,8**	**26,2**

PG*: Parâmetros genéticos; **h²a**: coeficiente de herdabilidade ao nível de indivíduos não ajustada; **h²mp**: coeficiente de herdabilidade ao nível de média de progênies; **h²ad**: coeficiente de herdabilidade aditiva dentro de progênies; **râa**: acurácia ao nível de progênies; **c²parc**:coeficiente de determinação dos efeitos ambientais entre parcelas; **CVe%**: coeficiente de variação experimental.

Tabela 3: Estimativas dos parâmetros genéticos para a variável altura (ALT m), considerando progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* nas idades de 1, 2 e 3 anos:

Altura (ALT m)			
	Idade (anos)		
PG*	1 ano	2 anos	3 anos
h^2_a	0,162 +- 0,076	0,374 +- 0,115	0,576 +- 0,143
h^2_{mp}	0,326	0,591	0,703
h^2_{ad}	0,137	0,315	0,514
$r_{âa}$	0,571	0,769	0,839
c^2_{parc}	0,074	0,016	0,014
Média	**3,16**	**6,94**	**9,29**
CVe%	**16,8**	**16,8**	**24,5**

PG*: Parâmetros genéticos; **h²a**: coeficiente de herdabilidade ao nível de indivíduos não ajustada; **h²mp**: coeficiente de herdabilidade ao nível de média de progênies; **h²ad**: coeficiente de herdabilidade aditiva dentro de progênies; **râa**: acurácia ao nível de progênies; **c²parc**:coeficiente de determinação dos efeitos ambientais entre parcelas; **CVe%**: coeficiente de variação experimental.

Tabela 4: Estimativas dos parâmetros genéticos para a variável volume de madeira (VOL m³), considerando progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* nas idades de 1, 2 e 3 anos:

Volume de madeira (VOL m³)			
	Idade (anos)		
PG*	1 ano	2 anos	3 anos
h^2_a	0,184 +- 0,081	0,332 +- 0,109	0,551 +- 0,140
h^2_{mp}	0,351	0,555	0,686
h^2_{ad}	0,159	0,278	0,492
$r_{âa}$	0,592	0,745	0,828
c^2_{parc}	0,081	0,020	0,021
Média	**0,013**	**0,016**	**0,034**
CVe%	**42,7**	**37,8**	**37,6**

PG*: Parâmetros genéticos; **h²a**: coeficiente de herdabilidade ao nível de indivíduos não ajustada; **h²mp**: coeficiente de herdabilidade ao nível de média de progênies; **h²ad**: coeficiente de herdabilidade aditiva dentro de progênies; **râa**: acurácia ao nível de progênies; **c²parc**:coeficiente de determinação dos efeitos ambientais entre parcelas; **CVe%**: coeficiente de variação experimental.

Os valores obtidos para o coeficiente de determinação dos efeitos ambientais entre parcelas (*c²parc*) foram baixos (0,014 a 0,081) para os caracteres (DAP cm, ALT m e VOL m³), ou seja, os fatores ambientais pouco atuaram entre as parcelas, resultando na baixa variação ambiental entre elas, ficando evidente que o delineamento estatístico experimental utilizado foi eficiente para minimizar os efeitos ambientais.

Rocha et al. (2006), em trabalhos com *Eucalyptus*, encontraram resultados similares de *c²parc* para os caracteres diâmetro à altura do peito (DAP cm) e altura de plantas (ALT m). Segundo Resende (2002), o *c²parc* quantifica a variabilidade das parcelas dentro dos blocos, sendo que uma estimativa até 10% não chega a interferir na estimativa dos parâmetros genéticos.

A acurácia seletiva representa a relação entre o valor genético verdadeiro e o estimado, apresentando adequado para todos os caracteres estudados, variando de 55 a 84%. Isso indica boa precisão no acesso à variação genética verdadeira a partir da variação fenotípica observada para o caractere (RESENDE; DUARTE, 2007).

O valor da acurácia seletiva superior a de 50% (*râa*) é ideal conforme Resende (2007b), mostrando uma boa precisão na seleção dos genótipos, indicando que quanto maior a acurácia na avaliação de um indivíduo, maior é a confiança na avaliação e no valor genético predito deste indivíduo.

Conforme Pires et al. (2011), a acurácia seletiva depende também da herdabilidade do caractere, da quantidade e qualidade das informações e procedimentos utilizados na predição dos valores genéticos. Como é uma medida que está associada à precisão na seleção, a acurácia é o principal elemento do progresso genético, onde o melhorista pode fazer alterações, visando maximizar o ganho genético.

A herdabilidade ao nível de indivíduos não ajustada (h^2a) apresentou valores baixos, variando de 0,148 a 0,617 para os caracteres de crescimento em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus urophylla* ao longo das idades avaliadas. Segundo Pires et al. (2011), a herdabilidade diz respeito à proporção relativa das influências genéticas e ambientais na manifestação fenotípica dos caracteres. Logo, a partir deste parâmetro, pode-se definir o grau de facilidade ou dificuldade para melhorar determinado caractere.

Raymond (1995), em seus estudos sobre diversas espécies de *Eucalyptus*, observou valores também de baixa magnitude para o coeficiente de herdabilidade ao nível de indivíduos não ajustada (h^2a) para os caracteres de crescimento vegetativo (ALT = 0,25; DAP = 0,23 e VOL = 0,21), indicando grande efeito dos fatores ambientais sobre o parâmetro genético. De acordo com Vencovsky e Barriga (1992), o coeficiente de herdabilidade tem alto controle genético quanto mais próximo do valor 1, enquanto os caracteres de baixa herdabilidade são mais influenciados pelos fatores ambientais, quando os valores obtidos estão mais próximos de zero.

Os valores de herdabilidade ao nível de média de progênies (h^2mp) para o experimento para os caracteres: diâmetro à altura do peito, nas idades de 1, 2 e 3 anos (DAP: 0,31; 0,64; 0,72), altura (ALT: 0,33; 0,59; 0,70), e volume de madeira (VOL: 0,35; 0,56; 0,69), revelaram alto controle genético para expressão dos caracteres, podendo, dessa forma, predizer condições favoráveis para a seleção para todas as três variáveis em estudo, estando coerente com valores encontrados por outros autores como Silva et al. (2009), Lima et al. (2011), Henriques (2012) e Miranda et al. (2012). No presente trabalho, as herdabilidades foram classificadas de acordo com a interpretação de Resende (1995), que considera herdabilidades de 0,01 a 0,15 como baixas; de 0,15 a 0,50 medianas; e acima de 0,50 altas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de variância revelou que há variações genéticas significativas entre as progênies de polinização aberta (meios-irmãos) de *E. urophylla* para os caracteres silviculturais: diâmetro à altura

do peito (DAP cm), altura (ALT m), volume de madeira (VOL m^3), revelando potencial da população para o melhoramento.

Os coeficientes de herdabilidade em nível de plantas, estimados pelo procedimento REML foram baixos, diferentemente dos coeficientes de herdabilidade em nível de médias de progênies, em que o procedimento REML proporcionou valores superiores.

O procedimento REML se mostrou adequado para estimativas de parâmetros genéticos em *E. urophylla*, com alta confiabilidade conforme evidenciado pela acurácia.

REFERÊNCIAS

ABRAF - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS, 2013. Anuário estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, 2013. p. 74.

DEL QUIQUI, E.M.; MARTINS, S.S.; SHIMIZU, J.Y. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* para o noroeste do Estado do Paraná. Acta Scientiarum, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1173-1177, 2001.

EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 412 p.

ETTORI, L.C.; SATO, A.S. Testes de procedências de *Eucalyptus pseudoglobulus* e *Eucalyptus maidenii* em Itapeva, SP. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 205-211, 1996.

FOELKEL, C. As plantações de florestas no Brasil. In: BORÉM, A. (Ed.). Biotecnologia florestal. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2007. p. 13-24.

FONSECA, S.M.; RESENDE, M.D.V.; ALFENAS, A.C.; GUIMARÃES, L.M.S.; ASSIS, T.F.; GRATTAPAGLIA, D. Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto. 1. Ed., Viçosa: UFV, 2010. 200 p.

HENRIQUES, E.P. Variabilidade genética de caracteres de produção e qualidade da madeira, para carvão vegetal, em progênies de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. 75f, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. São Paulo: Indústria Brasileira de Árvores, 2015. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2015.

KAGEYAMA, P.; VENCOVSKY, R. Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. IPEF, Piracicaba, v. 24, p. 9-26, 1983.

LAMBETH, C.C. Juvenile-mature correlations in *Pinaceae* and implications for early selection. Forest Science, Bethesda, v. 26, n. 4, p. 571-580, 1980.

LIMA, J.L. Estratégia de melhoramento de *Eucalyptus* spp. visando a produção de carvão. 147 f, 2009. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

LIMA, J.L., SOUZA, J.C.D., RAMALHO, M.A.P., ANDRADE, H.B., SOUSA, L.C.D. Early selection of parents and trees in *Eucalyptus* full-sib progeny tests. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 11, n.1, p. 10-16, 2011.

MAGNUSSEN, S. Minimum age-to-age correlation in early selection. Forest Science, Bethesda, v. 34, n. 4, p. 928-938, 1988.

MIRANDA, A.C. Produtividade, estabilidade e adaptabilidade em progênies de *Eucalyptus grandis*. Botucatu, 56 f, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

MORAES, C.B.; BRIZOLLA, T.F.; TEIXEIRA, L.G.; ZIMBACK, L.; TAMBARUSSI, E.V.; CHAVES, R.; MORAES, M.L.T; MORI, E.S. Estimativas dos parâmetros genéticos para seleção de árvores de *Eucalyptus*. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 42, n. 104, 2014.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba, FEALQ, 309 p., 2002.

PINTO, D.S.; RESENDE, R.T.; MESQUITA, A.G.G.; ROSADO, S.M.; CRUZ, C.D. Seleção precoce para características de crescimento em testes clonais de *Eucalyptus urophylla*. Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 42, n. 102, 2014.

PIRES, I. E.; RESENDE, M.D.V.; SILVA, R.L.; RESENDE JR., M. R. R. Genética Florestal. Viçosa, Editora Arka, 318 p., 2011.

RAYMOND, C.A. Genetic control of Wood and fibre traits in *Eucalyptus*. In: B.M. Potts, N.M.G. Borralho, J.B. Reid, R.N. Cromer, W.N. Tibbits & C.A. Raymond (eds.), *Eucalyptus* plantations: improving fibre yield and quality: 49-52. CRC for Temperate Hardwood Forestry, Hobart, 1995.

RESENDE, M.D.V.; ARAUJO, A.J.; SAMPAIO, P.T.B.; WIECHETECK, M.S.S. Accuracy, confidence ranges and variance of response associated to 22 selection methods in *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Revista Floresta, Curitiba, v. 24, p. 35-45, 1995.

RESENDE, M.D.V. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Colombo: Embrapa Florestas, 975 p., 2002.

RESENDE, M.D.V.; Duarte, J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M.D.V. SELEGEN-REML/BLUP: Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada via Modelos Lineares Mistos. Colombo: Embrapa Florestas, 359 p., 2007a.

RESENDE, M.D.V. Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Colombo: Embrapa Florestas, 561 p., 2007b.

ROCHA, M.D.B.; PIRES, I.E.; XAVIER, A.; CRUZ, C.D.; ROCHA, R.B. Avaliação genética de progênies de meios-irmãos de *Eucalyptus urophylla* utilizando os procedimentos REML/BLUP e E (QM). Ciência Florestal, Santa Maria, v.16, n.4, p. 369-379, 2006.

SILVA, J.C.; BORRALHO, N.M.G.; ARAÚJO, J.A.; VAILLANCOURT, R.E.; POTTS, B.M. Genetic parameters for growth, wood density and pulp yield in *Eucalyptus globulus*. Tree Genetics & Genomes, v. 5, p. 291-305, 2009.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética Biométrica no Fitomelhoramento: Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 496 p, 1992.

Capítulo 28

10.37423/231208547

ANÁLISE MATERNA DE AMBIENTE, MORFOMETRIA E SEU IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO DE BEZERROS NELORES

Laila Barros Vilela

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

Flavio Azevedo Lima

Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

Resumo: Objetivou-se , neste trabalho, analisar a morfometria e o ambiente de dois lotes de matrizes nelores comercial e PO prenhas para entender como esses fatores vão influenciar o desenvolvimento dos seus respectivos bezerros.A morfometria é nada menos que a medição de algumas características físicas e estruturais.Pode-se concluir também que as matrizes PO teve um resultado melhor se comparada com a comercial e o maior fator disso foi da parte genética.A avaliação desses dados faz com que se tenha um melhoramento na produtividade e na saúde do rebanho.

Palavras-chave: Nelore, morfometria, bezerros e genética.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira possui números de destaque, sendo o segundo maior produtor, o maior exportador de carne bovina e o país com maior rebanho bovino. Rebanho esse que apresenta uma tendência de crescimento, ultrapassando em 2022 os 234 milhões de cabeças (IBGE, 2023). Apesar do grande volume produtivo, alguns índices demonstram baixa produtividade, como a taxa de lotação (0,8 UA/ha) e a eficiência de utilização do pasto (20%) (REIS, ROMANZINI, BARBERO, 2017). Apesar de algumas propriedades adotarem sistemas tecnológicos e gestão eficientes, boa parte ainda se baseia em sistemas extensivos, entregando baixo padrão de produção, gestão e comercialização (CARVALHO, ZEN, 2017), o que ajuda a explicar os baixos índices zootécnicos alcançados.

Um dos pontos de melhoria e que impacta em toda a cadeia de produção de carne é a eficiência reprodutiva (SOUZA, et al., 2012), mensurada em quilos de bezerro desmamado por ano (VALLE, ANDREOTTI, THIAGO, 1998) e diretamente relacionada ao ambiente materno, determinante para o desempenho do bezerro na fase pré e pós-natal (SARMENTO et al., 2003).

Ao dar foco então à matriz na busca por bons resultados do bezerro, é necessário considerar a nutrição, que afeta a fisiologia reprodutiva da fêmea bovina e desenvolvimento fetal (REYNOLDS, REDMER, 1995; SARTORI, GUARDIEIRO, 2010). Como ferramenta para avaliar o estado nutricional há o índice de escore corporal (ECC) Machado et al., (2008), análise visual que considera a distribuição muscular e de gordura. Há ainda relevância em considerar o tamanho da fêmea, que de acordo com (SCHMIDT-NIELSEN, 1993) além de estar relacionado com a eficiência reprodutiva, é um fator determinante para a eficiência econômica e produtiva.

Estudos que consideram o tamanho e forma do animal são considerados como morfológicos, e na bovinocultura, se divide em três categorias: corporal, conjunto de pernas e pés e sistema mamário, (LAGROTTA et al. 2008) ao utilizar essa divisão, considerou como corporais a altura da garupa, perímetro torácico, comprimento corporal, comprimento da garupa, largura entre ísquios, largura entre ílios e ângulo da garupa. Todas essas medidas estão relacionadas com o dimensionamento do tamanho do animal, e de acordo com (OLSON et al. 1982), vacas maiores desmamaram bezerros mais pesados.

Entendendo a relevância de caracterizar a morfologia corporal do rebanho de matrizes e a possível relação com fertilidade e desempenho dos bezerros, o presente trabalho tem como objetivo

caracterizar morfologicamente um rebanho de vacas nelores, comparando o rebanho comercial com animais puros de Origem (PO) e peso dos bezerros ao nascer.

A pecuária é uma das atividades mais importantes na economia brasileira, destacando-se na pauta das exportações e, também no abastecimento do mercado interno. (Teixeira. et.al ,2014).Segundo o estudo sobre o cenário inovador, o gado brasileiro poderá alcançar 250 milhões de cabeças em 2030, tendo uma maior produção. E deverá ocorrer uma maior quantidade de bovinos terminados em confinamento (14,7 milhões de cabeças), com crescimento de 279%, o que representará 44% do total de machos abatidos no Brasil em 2030. (Barbosa, et. al. 2015).

Dentro desse cenário de sucesso da pecuária brasileira, um grande destaque é dado para raças indianas e mestiços, que somam mais de 80% do rebanho brasileiro (SILVA et al., 2002), dentre elas se sobressai o Nelore, uma raça indiana que chegou ao Brasil em 1868,trazendo a vantagem de se adaptar facilmente ao clima tropical e pelas características do seus pêlos ,faz com que tenham maior resistência a parasitas. (NASCIMENTO, 2021).

Apesar dos grandes avanços em conhecimento para a produção eficiente de rebanhos bovinos, um dos maiores desafios é o efeito materno pois ele está relacionado diretamente às diferenças de peso do nascimento ao desmame do bezerro, pois são as vacas que têm uma influência direta nesse fator (OLIVEIRA, 2006). O escore de condição corporal (ECC) é aquele que irá mostrar o estado nutricional do animal por meio de uma análise física , sendo uma ferramenta de grande importância na hora de avaliar o aspecto da relação mãe-cria.(MACHADO et al., 2008).

Para além de tratar de score corporal, estudos demonstram que medidas entre 3,25 e 3,75 ,estão relacionadas com facilidades no parto e desenvolvimento e saúde dos bezerros pois com o ECC ideal a vaca terá maior facilidade no parto e em consequência de uma nutrição adequada o bezerro terá um desenvolvimento maior. (MERCARDANTE et al.,2006).

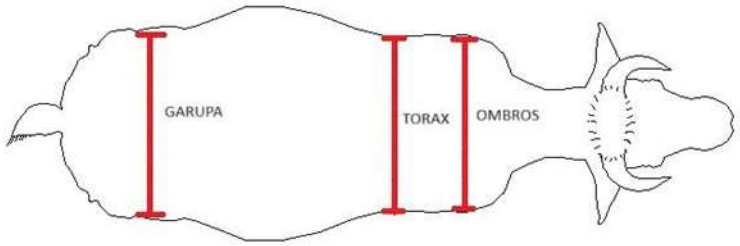
Objetivando um inspeção precisa, levando em consideração que as medidas destes locais específicos se relacionam e influenciam ao desenvolvimento do feto, essas medidas podem informar se no animal há espaço suficiente para o desenvolvimento do feto, se há dimensões suficientes para que o feto se desenvolva corretamente e se a gestação poderá ser segura tanto ao feto quanto a vaca, a largura torácica também é um fator importante para parto , facilitando ou dificultando esse processo.

2 METODOLOGIA

Os dados utilizados no presente estudo foram coletados em uma propriedade de produção comercial de bovinos da raça Nelore que engloba todas as fases de criação e está localizada em Silvanópolis, Tocantins.A fazenda atualmente conta com um rebanho de 5.360 animais, sendo que na fase de cria são 1.800 vacas. Dentre essas, foram coletados dados morfométricos de 68 vacas no terço final de gestação, 21 eram nelores puros de origem (PO).

As variáveis morfométricas estudadas foram largura da garupa, do tórax, e entre os ombros, todas relacionadas diretamente com o *score* corporal. Para a aferição foi utilizado fita métrica. A seguir, a imagem 1 descreve os pontos anatômicos considerados para a aferição de cada medida.

Imagem 1. Representação das medidas aferidas



Após a coleta dos dados, os mesmos foram tabulados em excel, passando a serem tratados e analisados estatisticamente através do software R. As análises realizadas foram de média, desvio padrão, correlação e de componentes principais (PCA). A escolha de tais análises ajuda na caracterização morfométrica dos animais amostrados e nas relações existentes entre cada característica tinha como objetivo identificar a morfometria, o padrão nelore e comparar o padrão comercial com o puro de origem (PO).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas três medidas analisadas, sendo elas tamanho da garupa, tórax e ombro , temos médias superiores no lote de matrizes PO (MORAES et al. 2019) , justificado pela origem genética dos animais, que influencia significativamente na morfologia. A análise também mostra uma relação entre dados dos

próprios animais apresentados no gráfico, que foi positiva nas vacas PO, sugerindo uma maior padronização nos animais.

Nas tabelas abaixo segue a média das medidas morfométricas colhidas em campo.

Tabela 1- Dados colhidos referente às matrizes PO.

Características	Média	Mínimo	Máximo
Garupa	57	51	60
Tórax	37	35	41
Ombros	34	32	37

Tabela 2 - Dados colhidos referente às matrizes comerciais.

Características	Média	Mínimo	Máximo
Garupa	50	46	55
Tórax	33	25	39
Ombros	31	28	34

Percebe-se que na tabela 1 que as matrizes PO tem a média das medidas superiores às das matrizes comerciais apresentadas na tabela 2, fato relacionado ao longo processo de seleção genética a qual são submetidos esses animais, as matrizes que apresentam características fenotípicas desejadas são selecionadas e dão continuidade ao plantel. As medidas morfométricas podem influenciar significativamente a habilidade materna das matrizes, principalmente no peso e tamanho dos bezerros ao nascimento (MAIA, 2023).

Já as matrizes comerciais apresentaram dados morfométricos menores que poderão ser herdados pelos seus bezerros, sendo um ponto negativo.

Bezerros menores têm menor potencial de crescimento e maior deposição de gordura (Di Marco, 1998) e, a um mesmo tamanho, podem apresentar grandes diferenças em musculosidade e acúmulo de gordura, implicando diferentes conformações e composição corporal (Di Marco et al., 2006).

A produtividade do sistema de cria está intimamente associada ao tipo de genótipo utilizado no sistema e ao tipo de manejo adotado, uma vez que o peso ao desmame depende principalmente da raça e/ou dos cruzamentos utilizados (Barcellos & Lobato, 1992; Mendonça et al., 2003)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os dados morfométricos coletados podemos concluir que a seleção genética favorece a produção de matrizes com maiores dimensões que deverão transferir tais características fenotípicas para sua prole, trazendo cada dia mais rentabilidade para a pecuária.

5 REFERÊNCIAS

LAGROTTA, M.R. et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça GIR, abril 2010.

OLSON, L. w.; PESCHEL, D. E.; PAULSON, W. H. et al. Effects of cow size on cow productivity and on calf growth, postweaning growth efficiency and carcass traits. Journal of Animal Science, v. 54, n. 4 p. 704-712, 1982.

REIS, R.A.; ROMANZINI, E.P.; BARBERO, R.P. A suplementação como ferramenta no ajuste da taxa de lotação, novembro 2017.

REYNOLDS, L.P.; REDMER, D.A. Utero-placental vascular development and placental function. Journal of Animal Science, v.73, n. 6, p.1839-1851, Jun 1995.

RIBEIRO, M.N. et al. Herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos nelore no estado da paraíba. Rev. bras.zootec.,30(4):1224-1227,2001.

SARMENTO, J.L.R. et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o ganho em peso diários de bovinos nelore no estado da paraíba. R. Bras. Zootec., v.32, n.2, p.325-330,2003.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M.M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. R. Bras. Zootec., v.39, p.422-432, 2010 (supl. especial)

SCHMIDT-NIELSEN, K. Scaling: why animal size is 50 important? New York, NY: Cambridge University Press, 1993.

SOUSA, G.G.T. et al. Características reprodutivas de bovinos da raça Nelore do meio Norte do Brasil. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 21, Ed. 208, Art. 1390, 2012.

VALLE, E.R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L.R.L. Estratégias para aumento da eficiencia reprodutiva e produtiva em bovinos de corte, 1998.

VIEIRA, L.G. et al .Relação do escore de condição corporal sob a reprodução de bovinos leiteiros, maio 2021.

Capítulo 29

10.37423/231208548

DESENVOLVIMENTO DO CAPIAÇU EM DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NITROGENADA

Almira Isadora Figueredo Wanderley — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Gabriel Gomes de Souza — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Guilherme Saraiva dos Santos — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Warlyton Silva Martins — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Fernando Alexandre Silva — *IInstituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Larisse Marques Fernandes — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Yago Galvão Castro — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Henrick Cardoso de Oliveira — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil E-mail:*

João Victor Cavalcante — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Cid Tacaoca Muraishi — *Instituto Tocantinense Presidente Antonio Carlos Porto S.A., Brasil*

Resumo: A cultivar BRS Capiaçu foi obtida por meio do Programa de melhoramento genético de capim-elefante da Embrapa. Tratando-se da adubação nitrogenada, esta, influência nas características estruturais e fisiológicas da planta, auxiliando no acelerado crescimento e desenvolvimento da mesma. Normalmente, para manutenção são utilizados de 120 a 200 kg/ha de N, P e K que devem ser repostos de acordo com o resultado da análise de solo. Este artigo tem como objetivo central de avaliar a influência da adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento inicial do BRS Capiaçu diante dos possíveis resultados significantes. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) consistindo na aplicação de adubação nitrogenada, dividido em 5 tratamentos: T1 – 0 kg/ha; T2 –50 kg/ha; T3 – 100 kg/ha; T4 –150 kg/ha e T5 –200 kg/ha. As variáveis analisadas foram: altura de plantas (AP); peso seco da raiz (PSR); peso verde da raiz (PVR) e peso aéreo verde (PAV). Os dados obtidos foram submetidos as análises estatísticas utilizando o programa estatístico SISVAR, sendo os resultados submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Conclui-se que, através do experimento é possível notar que mesmo sendo pouco difundida e com lançamento recente quando comparado à outras espécies já utilizadas e que estão há mais tempo no mercado, a BRS Capiaçu pode mostrar-se com valores superiores de produção, quando implantada em conjunto com a adubação de N.

Palavras-chave: Forrageira. Melhoramento. Capim. Produção.

1 INTRODUÇÃO

O uso do capim – elefante constitui alternativa de baixo custo para suplementação volumosa, com reflexos positivos na taxa de lotação das pastagens Entre as formas de utilização do capim-elefante, a capineira é a mais comum, constituindo importante recurso forrageiro para suplementação volumosa na estação seca na maioria das pequenas propriedades (Pereira et al., 2016).

No vasto território brasileiro, as pastagens desempenham um papel crucial na economia agrícola e na sustentabilidade do setor pecuário. Com uma rica diversidade de ecossistemas, o Brasil possui extensas áreas dedicadas à produção de forragens, que servem como alimento fundamental para o gado de corte e leiteiro. Essas pastagens desempenham um papel vital não apenas na segurança alimentar do país, mas também na economia nacional, sustentando milhões de empregos e impulsionando a indústria agropecuária (Vilela et al., 2016). Dentre as forrageiras empregadas nestes cultivos, o BRS Capiaçu tem-se representado como alternativa.

O BRS Capiaçu, uma variedade de capim-elefante desenvolvida pela Embrapa, tem se destacado como uma verdadeira revolução nas pastagens brasileiras. Caracterizado por sua impressionante capacidade de crescimento e alta produtividade, o Capiaçu tem sido amplamente adotado por agricultores e pecuaristas devido à sua resistência, adaptabilidade a diferentes condições climáticas e excelente valor nutricional para o gado (Neiva. 2016).

No entanto, em sistemas intensivos de exploração pecuária com a gramínea, deve-se proceder o monitoramento periódico do pH e da disponibilidade de nutrientes no solo e do estado nutricional da planta. De acordo com esse monitoramento, nível de intensificação e produtividade é necessário efetuar as correções de acidez do solo e adubação de manutenção para garantir a produtividade, qualidade da forragem e sustentabilidade do sistema de exploração animal que utiliza Capiaçu como recurso forrageiro (Martuscello, 2016).

Normalmente, para manutenção são utilizados de 120 a 200 kg/ha de nitrogênio, fósforo e potássio devem ser repostos de acordo com o resultado da análise de solo. Os adubos devem ser aplicados em doses parceladas, proporcionalmente aos cortes efetuados no período chuvoso após 10-15 dias do corte. Não se deve aplicar todo adubo recomendado de uma única vez, mas parcelar a dose de acordo com o número de cortes. Adubos formulados também podem ser utilizados (Martuscello, 2016).

A oferta de nitrogênio (N) no solo geralmente não corresponde à demanda (Mendes, 2007). Dito isto, é indubitável a significância da utilização da adubação nitrogenada. Contudo, a fertilização de

manutenção raramente é realizada em vastas pastagens tropicais. Especialmente porque o nitrogênio é um investimento caro (Gurgel et al., 2018).

Nesse sentido, objetivou-se no presente estudo avaliar a influência da adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento inicial do BRS Capiaçu diante dos possíveis resultados significantes.

2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado na área experimental do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC – Porto), no município de Porto Nacional – TO, durante o segundo semestre do ano de 2023. Localiza-se a uma latitude 10º42'28" S e a uma longitude 48º25'01" W. Porto Nacional possui um clima tropical e pertence à bacia hidrográfica do rio Tocantins na sua porção ocidental e possui relevo plano, estando a uma altitude de 212 metros. Segundo a categorização de Koppen, o clima é considerado Aw – tropical, úmido no verão e seco no inverno (Roldão; Ferreira, 2019; Seagro, 2019).

Trata-se de um estudo com abordagem quantitativa, descritivo e exploratório. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) consistindo na aplicação de adubação nitrogenada, cuja fonte foi a areia, dividido em 5 tratamentos por fileira: T1 – aplicação de 0 kg/ha; T2 – aplicação de 50 kg/ha; T3 – aplicação de 100 kg/ha; T4 – aplicação de 150 kg/ha e T5 – aplicação de 200 kg/ha. O tempo de colheita após o plantio foi de 3 meses e a adubação foi feita após 1mês.

O solo cujo foi realizado o plantio apresenta classificação Latossolo Vermelho. As características químicas da camada 0-20 cm antes da instalação do experimento estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo da área experimental, coletado na faixa de 0 a 20 cm de profundidade no ITPAC – Porto, 2023.

Item	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	V (%)	M.O
	($CaCl^2$)	mg/dm^3			$cmolc/dm^3$				$g.kg^{-1}$
SOLO	4,20	1,81	20,00	0,03	0,22	0,21	3,05	9,16	13,5

pH em ($CaCl^2$); P: fósforo, K: potássio, Ca: cálcio, Mg: magnésio, Al: alumínio, H + Al: acidez potencial trocável e não trocável; V: índice de saturação por bases; MO: matéria orgânica.

A análise química do solo permitiu observar a necessidade de se realizar calagem no mesmo, cuja aplicação foi feita conforme as recomendações aplicadas, dessa forma, na dosagem recomendada foi

de 50 kg/ha por tratamento como ideal, a calagem foi feita utilizando 8 kg/ha de dosagem e depois o plantio em 5 repetições. O plantio foi realizado em sulcos com uma profundidade de 10 centímetros cada (as estacas de Capiaçu possuíam aproximadamente 15 cm) e, os tratos culturais necessários da cultura foram constituídos de realizar-se limpeza da área semanalmente.

As variáveis analisadas foram: altura de plantas (AP); peso seco da raiz (PSR); peso verde da raiz (PVR) e peso aéreo verde (PAV).

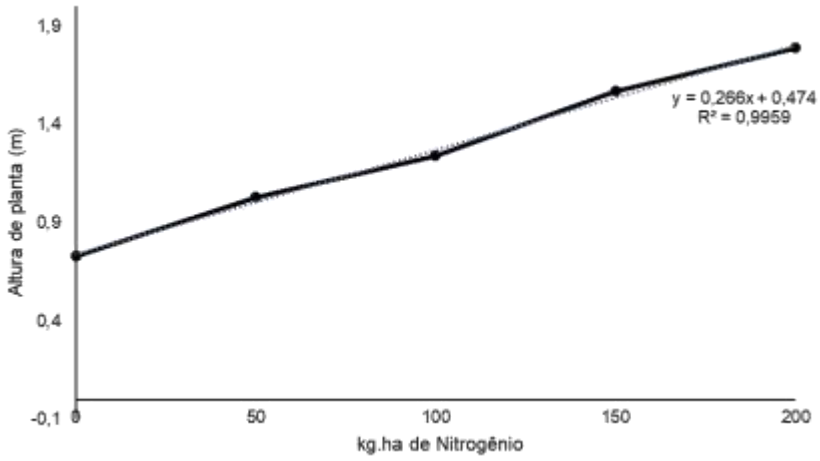
Os dados obtidos foram submetidos as análises estatísticas utilizando o programa estatístico SISVAR, sendo os dados submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme resultado da análise estatística, observou-se que houveram diferenças significativas para o tratamento e para as variáveis altura de plantas (AP); peso seco da raiz (PSR); peso verde da raiz (PVR) e peso aéreo verde (PAV), dentre estas, as classificadas como significativas e essenciais para análise, foram PSR; PVR e PVA, sendo a AP não significativa para inferir os resultados esperados.

No gráfico 1 está disposto os resultados médios para variável altura de plantas (AP) da cultivar BRS Capiaçu submetidas à diferentes doses de adubação nitrogenada.

Gráfico 1. Altura de plantas (AP) da cultivar BRS Capiaçu submetidas à diferentes doses de adubação nitrogenada



Fonte: Autores (2023).

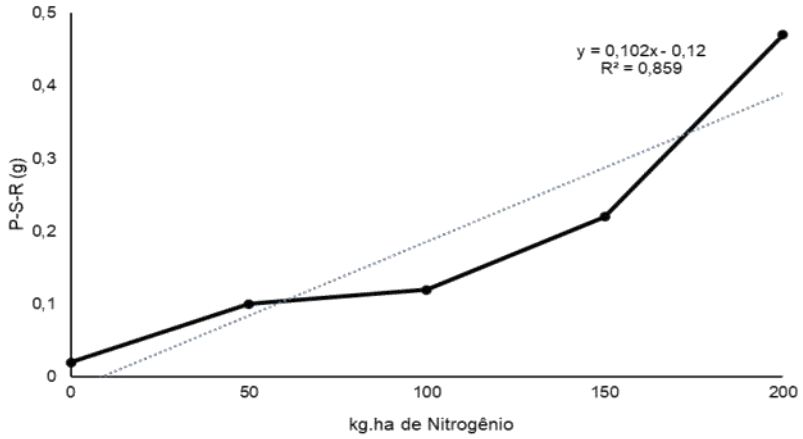
Nota-se que, na dose (0) não há reações significativas da altura da planta (AP), no entanto, conforme administrada as doses de nitrogênio, estas por sua vez, influenciam um comportamento de crescimento de forma constante, sendo este, significativo à cada dose administrada. Verificou-se diferença estatística entre T4 e T5 quando comparados com o T1, sendo a dosagem de (150 e 200

kg/ha de N), apresentaram maior altura de planta, sendo esta altura variável em torno de (1,4 a 1,9 m).

A cultivar apresenta porte alto; touceiras de formato ereto; folhas largas, compridas, de cor verde e nervura central branca; colmos grossos, internódios compridos e de coloração amarelada. Apresenta elevada densidade de perfilhos basais, florescimento tardio e boa resistência ao tombamento. A BRS Capiaçu deve ser propagada por meio de mudas e apresenta gemas com elevado poder de brotação (Pereira et al., 2019).

O gráfico 2 apresenta resultados sobre a variável peso seco da raiz (PSR) da cultivar Capiaçu quando expostas à diferentes dosagens de adubação nitrogenada.

Gráfico 2: Peso seco da raiz (PSR) da cultivar BRS Capiaçu submetidas à diferentes doses de adubação nitrogenada



Fonte: Autores (2023).

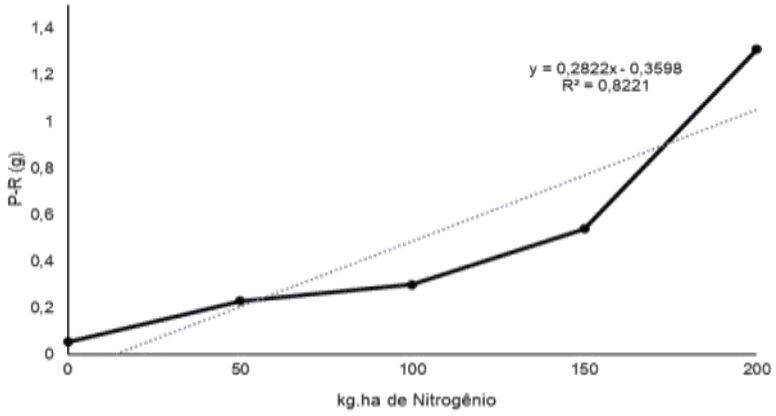
Levando em conta as formas de uso do BRS Capiaçu, que tem como principal foco a produção de silagem, de acordo com o exposto no gráfico acima, percebe-se que, assim como a AP aumentou significativamente a medida que se inseriu diferentes doses de adubação nitrogenada, o PSR também mostrou variações, sendo o 50kg/há e 100kg/ha apresentando parâmetros quase que constantes com pouca variação no peso seco da raiz, mas quando comparados ao 150kg/ha este alavancou e obteve valores maiores, tornando-se possível avaliar variações para essa variável.

O potencial de produção de biomassa da BRS Capiaçu supera o do milho e o da cana-de-açúcar, atingindo média de 50 t/ha/ano de matéria seca. Caso o produtor faça a silagem antes de obter 20% de matéria seca, onde a BRS capiaçu estará com mais água, possivelmente não conseguirá uma silagem

de qualidade, onde as raízes do BRS Capiaçu assim que é retirada do solo apresenta uma formação ainda hidratada, rica suplementação e biomassa energética. (Bernardes, 2015).

O gráfico 3 apresenta o parâmetro peso verde da raiz (PVR) após a submissão de doses nitrogenadas e os resultados adquiridos.

Gráfico 3. Peso verde da raiz (PVR) submetido à diferentes doses de adubação nitrogenada.



Fonte: Autores (2023).

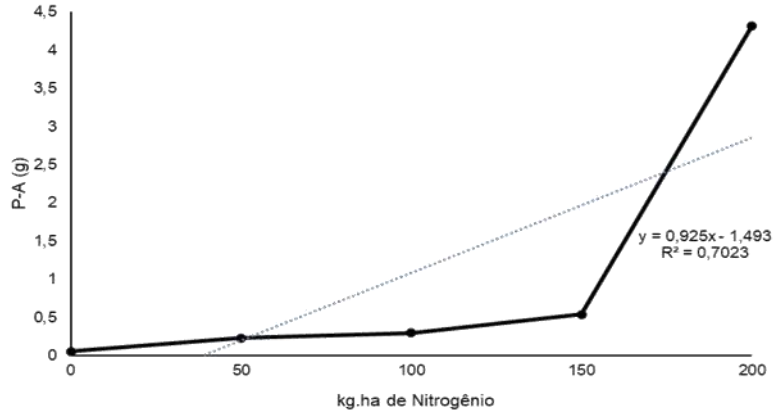
Segundo Pereira et al. (2016) a produção de biomassa da cultivar BRS Capiaçu sai na frente de outras culturas já trabalhadas há muitos anos no mercado, a mesma atinge médias em torno de 50 t/ha/ano de matéria seca. Em termos de matéria verde as médias alcançadas giram em torno de 100 t/ha/ano, assim em três cortes anuais a produção atinge médias de 300 t/ha/ano.

Conforme observado nos gráficos 2 e 3, é possível notar que o BRS Capiaçu pode promover bons resultados de produção de peso seco e peso verde da raiz, desde que, submetido à boas práticas e maiores dosagens de N, consequentemente, proporcionando um bom crescimento e desenvolvimento da cultivar.

Considerando que a adubação nitrogenada influência nas características estruturais e fisiológicas da planta, auxiliando no acelerado crescimento e desenvolvimento da mesma, consequentemente há, maior densidade de perfilhos e aumento na massa seca das lâminas foliares (Prado, 2008).

Outra variável de interesse durante a realização do trabalho foi a análise do peso aéreo verde (PAV), os dados obtidos estão expressos no Gráfico 4.

Gráfico 4. Peso aéreo verde (PAV) submetido à diferentes doses de adubação nitrogenada.



Fonte: Autores (2023).

No entanto, de acordo com o exposto no gráfico, é possível inferir que, no que se trata sobre o peso aéreo verde, as doses de nitrogênio em suas variadas quantidades manteve-se quase que sempre constante, não afetando diretamente esta variável, logo, não sofreu-se influência direta para aumentar o volume de peso aéreo verde a ser fornecido, dado que, mesmo em dosagens mais elevadas como no tratamento 150kg/ha quando comparado ao 0kg/ha, 50kg/ha e 100kg/ha esse teor não mudou de forma significativa, ficando sempre dentro da menor média de 0,5 kg. Por outro lado, quando submetido ao T5 este volume de peso aéreo verde, disparou, saindo de 0,5 kg para 4,5 kg, ainda assim, esta variável não se comportou de forma semelhante em relação as demais.

Segundo Silva (2013), explica que em casos em que tendem a se aplicar adubação nitrogenada nas plantas, estas, também tendem, por exemplo, favorecer o aumento na produtividade de matéria seca da parte área. Dessa maneira, o peso verde aéreo se desempenhou semelhante ao peso seco, as dosagens de N apresentaram efeitos quase que constantes no peso verde aéreo da cultivar BRS Capiaçu, levando em consideração os tratamentos 50kg/ha, 100kg/ha e 200kg/ha esses valores se concentraram apenas entre 0,2 kg e 0,5 kg, mas quando adicionado a dosagem máxima em 200kg/ha este peso foi afetado significativamente pela dose de N aplicada, uma vez que, este peso saiu de 0,2 kg para 1,4 kg.

O nitrogênio é um nutriente essencial e a sua ausência acarreta em um crescimento lento das plantas, indivíduos com porte pequeno, poucos perfilhos e baixo teor de proteína bruta. É um nutriente que atua diretamente na fotossíntese das plantas, melhorando assim a eficiência da captação de luz e aumento da biossíntese de proteínas e enzimas envolvidas (Taiz e Zeiger, 2019).

Para Schnyder et al. (2020), o aumento de produtividade com a adubação nitrogenada é esperado, uma vez que o nitrogênio é responsável por aumentar a divisão celular e estimular o alongamento das células. Dessa forma, a disponibilidade de N (NO_3^- ou NH_4^+) no solo, é um fator que contribui diretamente para a produtividade e, consequentemente, no acúmulo de matéria seca do capim elefante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se, portanto, após a finalização do experimento verificou-se que a BRS Capiaçu apesar de nova no mercado mostrou-se com valores superiores de produção quando comparada a outras espécies já existentes e comercializadas. A produção do Capiaçu destacou-se, ainda mais, quando submetida a adubação nitrogenada. Visto que, foram analisadas quatros variáveis distintas, destas apenas o peso aéreo verde (PAV), não apresentou resultados satisfatórios considerando as diferentes doses de N às quais foi submetida.

No entanto, com a submissão de doses maiores o índice produtivo apresentou-se responsivo. Logo, consideramos uma excelente alternativa para o produtor, pois a relação custo-benefício e produção positiva são parâmetros de destaque para o BRS Capiaçu.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, T. F.; SCHMIDT, P.; DANIEL, J. L. P. An overview of silage production and utilization in Brazil. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 2015, Piracicaba. Proceedings. Piracicaba: ESALQ, 2015. 623 p.

GURGEL, A. L. C.; DIFANTE, G. S.; MONTAGNER, D. B.; ARAUJO, A. R.; VÉRAS, E. L. L.; BRIXNER, B. M.; RODRIGUES, J. G.; PEREIRA, M. G. Uso de nitrogênio em pastagens tropicais. UFMS, 2018. PET – Zootecnia: Anais da XI Mostra Científica FAMEZ/UFMS. Campo, Grande.

JOBIM, C. C.; SARTI, L. L.; SANTOS, G. T.; BRAN-CO, A. F.; CECATO, U. Desempenho animal e viabilidade econômica do uso da silagem de capim-elefante em substituição a silagem de milho para vacas em lactação. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 28,

n. 2, p. 137-144, 2016

MARTUSCELLO, J.A.; MAJEROWICZ, N.; DA CUNHA, D.N.F.V.; DE AMORIM, P.L.; BRAZ, T.G.S Características produtivas e fisiológicas de capim-elefante submetido à adubação nitrogenada. Archivos de zootecnia, v. 65, n. 252, p. 565-570, 2016.

MENDES, A. M. S. Introdução a fertilidade do solo. Aula ministrada no Curso de Manejo e Conservação do Solo e da Água promovido pela superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado da Bahia – SFA -BA/SDC/MAPA, no auditório da UFBA, em Barreiras-BA. 2007.

NEIVA, R. Nova cultivar de capim-elefante apresenta produtividade30% maior. EMBRAPA – Gado de leite. 2016.

PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; SANTOS, A. M. B.; MARTINS, C. E.; MACHADO, J. C. BRS Capiaçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Juiz de Fora, MG. 2016. (EMBRAPA – Gado de Leite. Comunicado técnico 79).

PRADO, R.D.M.; FLORES, R.A.; URQUIAGA, S.S.; ALVES, B.J.; COLLIER, L.S.; MORAIS, R.F.D. Adubação nitrogenada e idade de corte na produção de matéria seca do capim-elefante no Cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 12, p.

SILVA, D.R.G.; COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; BERNARDES, T.F. Doses e fontes de nitrogênio na recuperação das características estruturais e produtivas do capim marandu. Revista Ciência Agronômica, v.44, p.184–191, 2013.

SCHNYDER, H.; SCHÄUFELE, R.; VISSER, R. AND NELSON, C. J. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Carvalho, P.C.F. e Nabinger, C. (Eds.). Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International. Wallingford. pp. 41-60. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2019; p.848

VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa 2016. 435 p.

ESTUDOS SISTEMÁTICOS, CONCEPÇÕES E ATUALIZAÇÕES EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

VOLUME II

Warlyton Silva Martins
Cid Tacaoca Muraishi
Kétuly da Silva Ataides

conhecimentolivre.org/home
contato@conhecimentolivre.org
editoraconhecimentolivre

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE