

Organizadores:
Fernanda Brunetta Godinho Anghinoni e Guilherme Anghinoni

Culturas Agrícolas: Produção e Tecnologia



FERNANDA BRUNETTA GODINHO ANGHINONI
GUILHERME ANGHINONI
Organizadores

CULTURAS AGRÍCOLAS: PRODUÇÃO E TECNOLOGIA

Maringá – Paraná
2021

2021 Uniedusul Editora

Copyright da Uniedusul Editora
Editor Chefe: Prof. Me. Wellington Junior Jorge
Diagramação e Edição de Arte: André Oliveira Vaz
Revisão: O/s autor/es

Conselho Editorial

Adilson Tadeu Basquerote Silva Adriana Gava	Jessica da Silva Campos Jéssica Rabito Chaves
Alexandre Azenha Alves de Rezende Alexandre Matiello	John Edward Neira Villena Jonas Bertholdi
Ana Júlia Lemos Alves Pedreira Ana Paula Romero Bacri Andre Contin	Karine Rezende de Oliveira Leonice Aparecida de Fatima Alves Pereira Mourad
Andrea Boari Caraciola Antonio Luiz Miranda	Luciana Karen Calábria Luciano Messina Pereira da Silva Luiz Carlos Santos
Campos Antônio Valmor de Carlos Augusto de Assis	Luiz F. do Vale de Almeida Guilherme Marcelo de Macedo Brigido
Christine da Silva Schröder Cíntia Beatriz Müller	Maurício José Siewerdt Michelle Asato Junqueira
Claudia Madruga Cunha Claudia Padovesi Fonseca	Nedilso Lauro Brugnera Ng Haig They
Daniela de Melo e Silva Daniela Franco Carvalho	Normandes Matos da Silva Odair Neitzel
Dhonatan Diego Pessi Domingos Savio Barbosa	Olga Maria Coutinho Pépece Pablo Cristini Guedes
Fabiano Augusto Petean Fabrício Meller da Silva	Rafael Ademir Oliveira de Andrade Regina Célia de Oliveira
Fernanda Paulini Francielle Amâncio Pereira	Reinaldo Moreira Bruno Renilda Vicenzi
Graciela Cristine Oyamada Hélcio de Abreu Dallari Júnior	Rita de Cassia Pereira Carvalho Rivael Mateus Fabricio
Helena Maura Torezan Silingardi Izaque Pereira de Souza	Sarah Christina Caldas Oliveira Saulo Cerqueira de Aguiar Soares
Jaisson Teixeira Lino Jaqueline Marcela Villafuerte Bittencourt	Viviane Rodrigues Alves de Moraes

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C968 Culturas agrícolas [livro eletrônico] : produção e tecnologia /
Organizadores Fernanda Brunetta Godinho Anghinoni,
Guilherme Anghinoni. – Maringá, PR: Uniedusul, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-86010-79-4

1. Agricultura. 2. Produtividade agrícola. 3. Inovações
tecnológicas. I. Anghinoni, Fernanda Brunetta Godinho. II. Anghinoni,
Guilherme.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

Permitido fazer download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.uniedusul.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1	7
Adubação Nitrogenada em Cobertura em Diferentes doses e fontes na Cultura do Feijoeiro	
Fernanda Alberton Grassi	
Augustinho Borsoi	
Vinicius Borsoi	
Helton Aparecido Rosa	
Rodrigo José Raizer de Meira	
Felipe Henz Slovinski	
Juliana de Souza Pinto	
Marciele Aparecida Elsenbach Royer	
DOI 10.51324/86010794.1	
Capítulo 2	16
Controle de <i>Mahanarva Fimbriolata</i> (Hemiptera: Cercopidae) em Cana-de-Açúcar Comparativo entre <i>Metarhizium Anisopliae</i> e Controle Químico	
Túlio Felix José Gonçalves	
Hugo Zeni Neto	
Luiz Gustavo da Mata Borsuk	
Joseli Cristina da Silva	
Letícia Martins Montini	
Renato Frederico dos Santos	
DOI 10.51324/86010794.2	
Capítulo 3	25
Esterco de Aves como Alternativa para Adubação no Milho	
Fabio Josiel Fabian	
Augustinho Borsoi	
Juliana de Souza Pinto	
Cintia Daniel	
Leticia Barbosa Silva	
Lucas Drum da Silva	
Vinicius Borsoi	
Vitória Hubner	
DOI 10.51324/86010794.3	
Capítulo 4	35
Crambe Abyssinica uma Cultura Agrícola Promissora na Produção de Óleo no Brasil	
Me. Jose Celson Braga Fernandes	
Dr. Prof. Reginaldo de Camargo	
DOI 10.51324/86010794.4	
Capítulo 5	47
Doses Crescentes de Biossólido no Crescimento Inicial de Porta-Enxerto para Citros	
Wilson Roberto Gonçalves Filho	
Alencar Cristaldo de Andrade	
Francilina Araújo Costa	
Denilson de Oliveira Guilherme	
DOI 10.51324/86010794.5	

Capítulo 6	55
Aspectos Importantes sobre a Odontologia Equina: Revisão de Literatura	
Andressa Cristiny dos Santos Teixeira	
Jose Adriel de Araujo Rocha	
Carla Rayane dos Santos	
Fernanda Pereira da Silva Barbosa	
Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa	
Maria Vilma Rocha Andrade Cruz	
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz	
Muriel Magda Lustosa Pimentel	
DOI 10.51324/86010794.6	
Capítulo 7	75
Importância da Avaliação do Bem-Estar em Equinos Atletas: Revisão de Literatura	
Carla Rayane dos Santos	
Ana Cláudia Ávila Mendonça	
Marcos Antonio Vieira Filho	
Carolina Carvalho dos Santos Lira	
Kezia dos Santos Carvalho	
Claudia Alessandra Alves de Oliveira	
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz	
Muriel Magda Lustosa Pimentel	
DOI 10.51324/86010794.7	
Capítulo 8	90
Análise Biométrica de Equinos de Carga do Município de Marechal Deodoro, Alagoas, Brasil	
Mariana Chagas Valões	
Maria Gicely dos Santos Palácio	
Mayara Freire de Alcantara Lima	
Alesson Soares da Silva	
Nielma Gabrielle Fidelis Oliveira	
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz	
Muriel Magda Lustosa Pimentel	
DOI 10.51324/86010794.8	
Capítulo 9	100
Cólica em Potro por <i>Escherichia Coli</i> : Relato de Caso	
Tulio Loureiro Fragoso	
Fernanda Pereira da Silva Barbosa	
Muriel Magda Lustosa Pimentel	
Kézia dos Santos Carvalho	
Edson de Figueiredo Gaudêncio Barbosa	
Liz de Albuquerque Cerqueira	
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz	
DOI 10.51324/86010794.9	
Capítulo 10	110
Efeito Testador de Híbridos de Milho Verde e Milho Doce em Linhagens de Milho Doce para Caracteres de Pós-Colheita	
Danilo Alves Porto da Silva Lopes	
Marcos Ventura Faria	
Fernanda Fonseca Pereira	
Milena Benetti	
João Francisco Matos Neto	
Joao Victor Gonçalves Carline	
Edson Santos Castro	
Ildon Rodrigues do Nascimento	
DOI 10.51324/86010794.10	

Capítulo 11120

Incidência de Doença Fúngica em Cultivares de Alface (*Lactuca Sativa L.*) Produzidas nas Condições Edafoclimáticas de Paragominas, Pará

Fabiana das Chagas Gomes Silva

Rhaiana de Oliveira Aviz

Andreza Sousa Carmo

Michelane Silva Santos Lima

Nagila Sabrina Guedes da Silva

Luana Kesley Nascimento Casais

Gustavo Antonio Ruffeil Alves

Luciana da Silva Borges

DOI 10.51324/86010794.11

Capítulo 12129

Patologia de Sementes e Incidência de Mancha-Púrpura (*Cercospora Kikuchii*) em Cultivares de Soja

Milton Luiz da Paz Lima

Suzana Borgmann Santos Rodrigues

Marciel José Peixoto

Cleberly Evangelista dos Santos

Erica de Castro Costa

Luiz Fernando Moreira Peixoto

Dalcimar Regina Batista Wangen

DOI 10.51324/86010794.12

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA EM DIFERENTES DOSES E FONTES NA CULTURA DO FEIJOEIRO

FERNANDA ALBERTON GRASSI

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG

AUGUSTINHO BORSOI

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG

VINICIUS BORSOI

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG

HELTON APARECIDO ROSA

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG

RODRIGO JOSÉ RAIZER DE MEIRA

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG

FELIPE HENZ SLOVINSKI

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG

JULIANA DE SOUZA PINTO

Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz - FAG

MARCIELE APARECIDA ELSENBACH ROYER

Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Setor Palotina

correta, resultando em menos perdas é importante para reduzir os custos e obter boas produtividades. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da adubação nitrogenada em cobertura na forma de uréia e sulfato de amônio, em diferentes doses no desenvolvimento e produtividade do feijão preto, cultivar BRS Campeiro. O experimento foi instalado no município de Guaraniaçu-PR, em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial (2x3+1). Foram utilizadas duas fontes de nitrogênio (uréia e sulfato de amônio), três doses de nitrogênio (50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N) e uma testemunha (sem N). A adubação nitrogenada de cobertura foi feita à lanço sem incorporação ao solo, no estádio V4. As variáveis analisadas foram altura de plantas, diâmetro da haste, número de vagens por planta, número de grãos por vagens, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Houve diferença significativa entre os tratamentos apenas para diâmetro da haste, nos tratamentos com doses de 100 e 50 kg ha⁻¹ de N como fonte uréia e sulfato de amônio respectivamente e para massa de 100 grãos, onde estes mesmos tratamentos diferiram da testemunha. Para as outras variáveis não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e para a testemunha. As fontes e doses de N não influenciaram a produtividade e demais componentes da cultura do feijão comum, nas condições do estudo.

RESUMO: O feijão é uma cultura muito exigente em nitrogênio (N), sendo essencial para uma boa produtividade e qualidade de grãos. Assim a aplicação da fonte e dose

PALAVRA-CHAVE: nitrogênio, fertilidade do solo, *Phaseolus vulgaris* L.

ABSTRACT: Beans are a very demanding crop in nitrogen (N), being essential for good grain yield and quality. Thus the application of the correct source and dose, resulting in less losses is important to reduce costs and get good productivity. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effects of nitrogen fertilization in cover in the form of urea and ammonium sulfate, at different doses in the development and productivity of black beans, cultivar BRS Campeiro. The experiment was installed in the municipality of Guaraniaçu-PR, in a randomized block design in a factorial scheme (2x3+1). Two nitrogen sources (urea and ammonium sulfate), three nitrogen doses (50, 100 and 150 kg ha⁻¹ of N) and one control (without N) were used. The nitrogen fertilization of cover was made by launch without incorporation into the soil, in the V4 stage. The variables analyzed were plant height, stem diameter, number of pods per plant, number of grains per pod, mass of 100 grains and grain yield. There was a significant difference between the treatments only for stem diameter, in the treatments with doses of 100 and 50 kg ha⁻¹ of N as source urea and ammonium sulfate, respectively, and for a mass of 100 grains, where these same treatments differed from the control. For the other variables, no significant differences were observed between treatments and for the control. The sources and doses of N did not influence the productivity and other components of the common bean crop, under the study conditions.

KEYWORDS: nitrogen, soil fertility, *Phaseolus vulgaris* L.

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de importância econômica no Brasil, devido à população ter adquirido culturalmente o hábito de alimentar-se diariamente de feijão, sendo este rico em proteínas e outros nutrientes aumentando a procura pelo alimento. O feijão pode ser cultivado em três safras: das águas, da seca e inverno. Os produtores passaram a cultivar a planta na época de inverno a partir dos anos 1970, quando também teve início o cultivo irrigado, atraindo produtores de médio e grande porte com grande nível de tecnologia (BINOTTI *et al.*, 2009).

O feijoeiro é uma cultura de ciclo curto, no sistema plantio direto desenvolve-se bem em solos com pH próximo a 5,5. É uma cultura exigente em nitrogênio (N), podendo absorver o nutriente via solo, através de fertilizantes e fixação biológica de nitrogênio da atmosfera (EPAGRI, 2012). Sendo assim, Parra (2003) sugere a aplicação de 15 a 20 kg ha⁻¹ de N com outros fertilizantes e de 20 a 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura, nas lavouras paranaenses. O nitrogênio é o nutriente mais absorvido pela cultura do feijão, tendo uma relação de 28 kg de N para cada tonelada de grãos (ZANÃO JÚNIOR *et al.*, 2012).

Por ser o feijoeiro uma cultura muito exigente em relação à nutrição, precisa suprir a necessidade no início da fase de crescimento e mais ainda na floração. Devendo ter assimilado a maior parte possível de nutrientes até a fase de florescimento, pois nesta fase ocorre a redução do crescimento radicular, e a translocação de nutrientes acontece dentro da planta, passando da parte vegetativa para a parte reprodutiva (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2006).

Malavolta (2006) afirmou que mesmo no plantio direto onde temos elevada disponibilidade de matéria orgânica com alta relação C/N e perdas de amônia por volatilização, o nitrogênio acaba se tornando insuficiente em função da imobilização microbiana, necessitando doses mais altas. Quando se tem relações C/N iguais a 10/1 favorecem a mineralização e quando for 50/1, geralmente em palhadas, favorecem a imobilização.

A época de aplicação do nitrogênio em plantio direto causa questionamentos, pois nesse sistema ocorre a imobilização do nutriente, por um período, causada pela alta atividade microbiológica devido à decomposição de resíduos vegetais existentes no solo, o que altera a disponibilidade para a cultura. Por isso vem sendo estudada a aplicação de nitrogênio, anterior à data recomendada, entre 20 e 30 dias após a emergência (BERNARDES *et al.*, 2010).

Existe cultivares de feijão com ciclos que variam entre 75 e 100 dias. A cultura deve absorver uma quantidade superior a 70% de suas necessidades nutricionais no estágio vegetativo para que se torne uma planta vigorosa, antes da formação dos grãos. Se a aplicação de N for tardia, pode não coincidir com a época de maior demanda da planta (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2006).

Para suprir a demanda de N da cultura, as formas de fertilizante nitrogenado aplicadas em cobertura mais utilizadas pelos agricultores são a ureia e o sulfato de amônio, por ter maior disponibilidade no mercado e menor custo (BARBOSA FILHO; SILVA, 2001).

Estudos de Kluthcouski *et al.* (2006) concluíram que a ureia aplicada totalmente no plantio ou 10 dias após a emergência, resultou em produtividades maiores em relação a testemunha que não teve aplicação de N, e houve maior eficiência quando aplicada aos 20 dias após a emergência. A explicação se dá pelo sequestro de N através da matéria orgânica com aplicação antecipada do nutriente, porém, alguns dias após a decomposição da matéria orgânica, houve a disponibilização do N para a cultura. A recomendação de Arf *et al.* (2011) é que seja realizada a aplicação na semeadura ou até o estágio de desenvolvimento V4-5.

Neste sentido o trabalho tem o objetivo de avaliar os efeitos da adubação nitrogenada em cobertura, na forma de uréia e sulfato de amônio em diferentes doses, no desenvolvimento e na produtividade do feijão-preto, cultivar BRS Campeiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na safra da seca (mês de janeiro), no município de Guaraniaçu – PR, latitude 25°06'03" O, longitude 52°52'41" S, com 923 m de altitude média. O clima da região, segundo Köppen, é caracterizado como tipo Cfa, subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C e temperatura média no mês mais quente

acima de 22 °C, com geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida. A precipitação pluviométrica anual é em torno de 1.600 a 1.800 mm (CAVIGLIONE *et al.*, 2000).

De acordo com mapa de solos do estado do Paraná (BHERING, 2007), o solo da região é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, apresentando as seguintes características químicas antes do plantio: pH (CaCl₂) = 5,3; MO = 49,79 g dm⁻³; P = 11,70 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 11,10 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 4,34 cmolc dm⁻³; K⁺ = 0,33 cmolc dm⁻³; Al³⁺ = 0,0 cmolc dm⁻³; H+Al = 4,61 cmolc dm⁻³; SB = 6,73 cmolc dm⁻³; CTC = 20,38 cmolc dm⁻³ e V% = 77,38 %.

Antes da instalação do experimento a área vinha sendo manejada com cultura de soja no verão e no inverno cultivado aveia para pastejo de bovinos de corte, que pode explicar a quantidade elevada de matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial (2x3+1), constituído por duas fontes de nitrogênio (ureia e sulfato de amônio), três doses de nitrogênio (50, 100 e 150 kg ha⁻¹) e uma testemunha (sem N). As parcelas experimentais foram formadas por cinco (5) linhas, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e com 4 m de comprimento, num total de 21 parcelas.

Foi realizada semeadura em sistema plantio direto, de forma mecanizada. A adubação química na base foi aplicada no sulco em todos os tratamentos. Foram aplicados 310 kg ha⁻¹ da formulação NPK (06-08-08). A adubação nitrogenada de cobertura (tratamentos: ureia e sulfato de amônio), foi aplicada a lanço ao lado das fileiras, uma única vez, sem incorporação, no estágio V4, 26 dias a emergência.

As variáveis analisadas foram altura de plantas e diâmetro da haste, número de vagens por planta, número de grãos por vagens, massa de 100 grãos e produtividade. A altura e diâmetro de plantas foram coletados na fase de enchimento de grãos em 10 plantas de uma das linhas centrais de cada parcela. O número de vagens por planta foi determinado pela média de 10 plantas colhidas em uma das linhas centrais na área útil das parcelas por ocasião da colheita.

O número de grãos por vagens foi determinado em 10 vagens das plantas colhidas para contagem do número de vagens, escolhidas aleatoriamente. A produtividade em kg ha⁻¹ foi obtida colhendo as três (3) fileiras centrais de cada parcela descartando 0,5 m de cada extremidade e corrigida a 13% de umidade. Após a trilhagem para determinação da produtividade foi determinado a massa de 100 grãos através de oito contagens de 100 sementes de cada parcela.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e quando houve significância as médias foram comparados pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do software ASSISTAT 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a análise de variância houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para o fator doses de nitrogênio em cobertura para diâmetro da haste das plantas e para diferentes adubações comparado com a testemunha ($p \leq 0,01$) na variável massa de 100 grãos (Tabela 1). As variáveis altura de planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade por hectare não foram afetadas pela adição de nitrogênio por cobertura em diferentes doses e fontes.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as variáveis altura de planta (ALT.), diâmetro da haste (DIA.), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD.), em função da aplicação de N em cobertura.

Fonte de variação	Valor de F					
	ALT.	DIA.	NVP	NGV	MCG	PROD.
Fontes (F)	0,293 ns	0,003 ns	0,021 ns	1,356 ns	0,106 ns	0,011 ns
Doses (D)	0,852 ns	0,019*	1,152 ns	1,928 ns	2,198 ns	0,796 ns
F x D	0,052 ns	0,552 ns	1,410 ns	0,657 ns	1,281 ns	0,805 ns
F x T	0,601 ns	1,557 ns	2,425 ns	0,875 ns	12,766**	1,640 ns
CV(%)	10,63	7,26	13,94	4,56	3,03	11,23

T: testemunha. CV: Coeficiente de variação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). ns: não significativo ($p \geq .05$).

Para a variável altura de plantas (Tabela 2) não foi verificado diferença significativa entre os tratamentos, obtendo-se uma altura média de 44,63 cm, variando entre 39,4 cm e 56,7 cm. Comparando os tratamentos com a testemunha, as plantas com melhor desenvolvimento foram as dos tratamentos com aplicação de ureia. Soratto *et al.* (2001) relatam que a aplicação de N em cobertura em diferentes épocas (15; 25 e 35 dias após a emergência) não proporcionaram efeito significativo na altura de plantas.

O diâmetro da planta teve um aumento nos tratamentos com doses de 100 e 50 kg ha⁻¹ de N, como fonte ureia e sulfato de amônio, respectivamente. Apesar da análise de variância ter dado diferença, no teste de comparação de médias não obteve diferença significativa entre as médias.

Doses e fontes de nitrogênio utilizadas não influenciaram no número de vagens por planta, a quantidade média obtida foi de 11,65 vagens por planta, variando de 8,3 a 15,5 vagens. Soratto *et al.* (2003) em seu experimento, não conseguiram verificar qualquer diferença na variável em questão, tendo aplicado todo o N na semeadura ou com aplicação de meia dose na semeadura e o restante em cobertura, sendo utilizada neste caso a dose de 75 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Na variável número de grãos por vagem, os resultados dos tratamentos, usando como fonte a ureia, foram maiores, porém, não significativos. A média atingida foi de 7,10 grãos por vagem, com dados variando de 6,5 a 7,8 grãos.

Tabela 2 - Médias para as variáveis altura de planta (ALT.), diâmetro da haste (DIA.), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG) e produtividade (PROD.), em função da aplicação de N em cobertura.

Tratamento	ALT.	DIA.	NVP	NGV	MCG	PROD.
50 kg ha ⁻¹	44,13	0,79	13,23	7,43	23,83	1098,14
2	47,3	0,76	10,40	7,20	24,91*	1255,18
3	45,26	0,77	11,83	6,86	23,75	1279,23
4	42,06	0,75	11,56	7,10	24,41*	1217,40
5	46,06	0,79	11,73	6,93	24,16	1220,73
6	44,96	0,79	12,50	6,93	23,58	1214,44
7	42,66	0,73	10,30	7,26	22,50	1106,66

* Diferença significativa pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral). Tratamento 1: 50 kg ha⁻¹ de N a base de ureia; Tratamento 2: 100 kg ha⁻¹ de N a base de ureia; Tratamento 3: 150 kg ha⁻¹ de N a base de ureia; Tratamento 4: 50 kg ha⁻¹ de N a base de sulfato de amônio; Tratamento 5: 100 kg ha⁻¹ de N a base de sulfato de amônio; Tratamento 6: 150 kg ha⁻¹ de N a base de sulfato de amônio; Tratamento 7: testemunha.

Comparando os dados da variável massa de 100 grãos, onde a média foi de 23,88 g, variando de 22 a 26 gramas, observa-se que os melhores resultados foram utilizando 100 kg ha⁻¹ de N com ureia e 50 kg ha⁻¹ de N com sulfato de amônio, porém sem diferença significativa comparados com a testemunha. Do mesmo modo, Carvalho *et al.* (2001) constataram em seus estudos, que a massa de 100 grãos não diferiu entre a testemunha e o tratamento com a maior dose de N aplicada na semeadura.

A produtividade por hectare em comparação com a testemunha foi maior nos tratamentos 150 kg ha⁻¹ de N usando ureia e com 100 kg ha⁻¹ de N tendo como fonte o sulfato de amônio. A média desta variável foi de 1198,83 kg ha⁻¹, tendo uma variação de 980 kg a 1390 kg ha⁻¹, mesmo havendo esse aumento, a diferença não foi significativa. As condições de fertilidade do solo, com bom teor de nutrientes e matéria orgânica, com utilização de integração lavoura-pecuária no inverno, juntamente com a possível presença de bactérias fixadoras de N, podem ter levado a estes resultados encontrados no experimento.

Neste trabalho, é possível que o alto teor de matéria orgânica no solo, tenha interferido na resposta da cultura à adubação nitrogenada. Vieira *et al.* (1999) afirma que matéria orgânica com teor acima de 2,5 g dm⁻¹ é considerada alta o suficiente para interferir na resposta do feijoeiro ao N aplicado. Portanto, é provável que boa parte, senão a maioria, do nitrogênio usado pela planta para o seu crescimento e produtividade tenha vindo da mineralização da M.O.

Andreotti *et al.* (2005) avaliando diferentes fontes de N (uréia, sulfato de amônio, nitrato de amônio e cama de aviário na dose de 60 kg ha⁻¹ de N) em cobertura com ou sem incorporação na cultura do feijão em estágio V4 também não encontraram diferença significativa entre as fontes de N aplicadas em cobertura. A supressão da aplicação de N em cobertura pode ter favorecido a presença de bactérias do gênero *Rrizobium*, que segundo Rosolem (1987), *Rhizobium phaseoli* é de ocorrência constante nos solos brasileiros.

De acordo com Cardoso *et al.* (1978) as variedades de feijão apresentam resposta diferenciada ao N, sendo que a resposta varia conforme a região e o clima. Azan *et al.* (1985) também relatam que a produtividade pode ser significativamente maior ou menor, de acordo com diversos fatores relacionados com a planta, com o solo, com a fonte de N usada, tipo de manejo e com as condições ambientais de precipitação e temperatura.

Doses crescentes de ureia aumentaram a produtividade, sendo que a aplicação de 150 kg ha⁻¹ em cobertura proporcionou rendimento de 1279,23 kg de grãos, produzindo 172 kg a mais que a testemunha sem N (1106,66 kg ha⁻¹). Já para sulfato de amônio a aplicação de 50 kg ha⁻¹ produziu mais que a aplicação da maior dose 150 kg ha (1217,40 e 1214,44 kg ha⁻¹) e cerca de 3 kg a menos que a dose de 100 kg ha⁻¹. Neste caso uma aplicação de dose menor com praticamente a mesma produtividade resulta em menor custo de produção.

4. CONCLUSÕES

As diferentes fontes e doses em cobertura não influenciaram nas variáveis altura, diâmetro, número de vagens, número de grãos, massa de 100 grãos e produtividade da cultura, nas condições estudadas.

As fontes de N não influenciaram a produtividade da cultura, podendo neste caso aplicar aquela que resulte em menor custo ao agricultor.

Para as condições deste estudo não seria viável a aplicação de ureia ou sulfato de amônio em cobertura no feijão.

5. REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, M.; NAVA, I. A.; NETO, L. W.; GUIMARÃES, V. F.; JÚNIOR, E. F. Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na «safa das águas». **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 595-602, 2005.

ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. D. C.; YAMAMOTO, C. J. T. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, 430- 438, 2011.

- AZAN, F. K.; MALIK, A.; SAJJAD, M. I. Transformations in soil and availability to plants of nitrogen-15 applied as inorganic fertilizer in legume residues. **Plant Soil**, Madison, v. 86, n. 1, p. 3-13, 1985.
- BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com uréia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 93, p. 1-5, 2001.
- BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; CUNHA, P. C. R.; SANTOS, T. T. Épocas de aplicação e fontes nitrogenadas no desenvolvimento do feijoeiro. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 10., 2011, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.
- BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; MANZATTO, C. V.; BOGNOLA, I.; FASOLO, P. J.; CARVALHO, A. P.; POTTER, O.; CURCIO, G. **Mapa de solos do Estado do Paraná**: escala 1:250.000: legenda. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.
- BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, A. C. C.; KAKIMURA, K. M. Fontes, doses e modo de aplicação de nitrogênio em feijoeiro no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 473-481, 2009.
- CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.
- CARDOSO, A. A.; FONTES, L. A. N.; VIEIRA, C. Efeitos de fontes e doses de adubo nitrogenado sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 139, n. 2, p. 292-295, 1978.
- CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. 1 CD-ROM
- COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira**. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2012. p. 21 e 30. Feijão; Prática cultural; Região Sul; Brasil.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. D. A.; COBUCCI, T. Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 113, p. 1-24, 2006.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. p.130.
- PARRA, M.S. Feijão. In: IAPAR. **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2003. p.17-18 (IAPAR. Circular, 128).
- ROSOLEM, C. A. **Nutrição e Adubação do Feijoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 93 p. (Boletim técnico, 8).
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agronômica**, v. 10, p. 89-99, 2001.
- SORATTO, R. P.; ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; SILVA, T. R. B. Resposta do feijoeiro ao preparo do solo, manejo de água e parcelamento do nitrogênio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 89-96, 2003.

VIEIRA, S. M.; RONZELLI-JUNIOR, P.; KOEHLER, H. S.; PREVEDELLO, B. M. S. Nitrogênio, molibdênio e inoculante, isolados e associados para duas variedades de feijoeiro comum. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador, 21/26 nov. 1999. **Resumos Expandidos...** Goiânia: EMBRAPA, 1999. p. 835-838.

ZANÃO JÚNIOR, L. A.; DALCHIAVON, F.; FAVARO, M. T. O.; SANTOS, C. Eficiência agronômica de um fertilizante mineral com micronutrientes incorporados nos grânulos na cultura do feijão. In: FertBio 2012, 2012. **Anais...** Maceió - Al. FertBio 2012, 2012. p. 1-4.

CONTROLE DE *MAHANARVA FIMBRIOLATA* (HEMÍPTERA: CERCOPIDAE) EM CANA-DE-AÇÚCAR COMPARATIVO ENTRE *METARHIZIUM ANISOPLIAE* E CONTROLE QUÍMICO

Autor:
TÚLIO FELIX JOSÉ GONÇALVES
Universidade Estadual de Maringá

Coautores:
HUGO ZENI NETO
Universidade Estadual de Maringá

LUIZ GUSTAVO DA MATA BORSUK
Universidade Estadual de Maringá

JOSELI CRISTINA DA SILVA
Universidade Estadual de Maringá

LETÍCIA MARTINS MONTINI
Universidade Estadual de Maringá

RENATO FREDERICO DOS SANTOS
Universidade Estadual de Maringá

RESUMO: A cigarrinha é uma importante praga na cultura da cana-de-açúcar, se não tratada, pode ocasionar perdas de até 60% na produção de cana-soca. Alguns inseticidas e produtos biológicos podem ser usados para controle dos insetos praga na cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho dos produtos químicos e biológico utilizados no controle da praga (*Mahanarva fimbriolata* (Stål); Hemiptera: Cercopidae) com *Metarhizium anisopliae* (Bio), Thiamethoxam (Thia) e Imidacloprido (Imid). O experimento foi conduzido em DIC com 10 tratamentos e 3 repetições ao longo do tempo. Foram 6 coletas com intervalos de 15 dias começando no 15º após a aplicação. Os tratamentos incluem, controle (sem aplicação),

produtos químicos ou o biológico com dose recomendada (DR) pelo fabricante, 0,5DR e 2DR. O controle teve significativamente maior número de ninfas vivas em quase todos tratamentos nos 15 dias após aplicação (DAA), exceto pelo Bio 0,5DR e Imid 1DR que não diferiram do controle. Aos 30 DAA o Bio 0,5DR teve desempenho abaixo, seguido pelo tratamento com Imid 0,5DR. Aos 45 DAA, novamente os Imid 0,5DR e Bio 0,5DR tiveram desempenho abaixo do controle e não diferiram significativamente entre si. Já tratamentos Bio 1DR, Thia 0,5DR, Thia 1DR e Imid 1DR não difeririam significativamente ao nível alfa de 0,05. Aos 60 DAA o Bio 0,5DR, obteve desempenho inferior aos demais, seguido pelo Imid 0,5DR. Dos 75 aos 105 DAA não houve diferença significativa entre os tratamentos. Tanto o biológico quanto os químicos controlam cigarrinha, atingindo até mesmo 100% de controle.

PALAVRAS-CHAVE: Fungo entomopatogênico, Thiamethoxam, Imidacloprido, controle entomopatogênico.

ABSTRACT: The leafhopper is an important pest in the cultivation of sugar cane, if left untreated, it can cause losses of up to 60% in the production. Some insecticides and biological products can be used to control insect pests in the crop. The objective of this work was to evaluate the performance of chemical and biological products used in pest control (*Mahanarva fimbriolata* (Stål); Hemiptera: Cercopidae) with *Metarhizium anisopliae* (Bio), Thiamethoxam (Thia) and Imidacloprido (Imid). The experiment was conducted in

CRD with 10 treatments and 3 repetitions over time. There were 6 collections at 15-day intervals starting on the 15th after application. Treatments include, control (without application), chemical products or the biological on the recommended dose (RD) by the company, 0.5 RD and 2 RD. The control had a significantly higher number of live nymphs in almost all treatments in the 15 days after application (DAA), except for Bio 0.5 RD and Imid 1 RD which did not differ from the control. At 30 DAA, Bio 0.5 RD performed below, followed by treatment with Imid 0.5 RD. At 45 DAA, the Imid 0.5 RD and Bio 0.5 RD again underperformed and did not differ significantly from each other. Bio 1 RD, Thia 0.5 RD, Thia 1 RD and Imid 1RD treatments would not differ significantly at the 0.05 alpha level. At 60 DAA, the Bio 0.5 RD, underperformed the others, followed by Imid 0.5 RD. From 75 to 105 DAA there was no significant difference between treatments. Both biological and chemical control leafhopper, reaching even 100% control.

KEYWORDS: Entomopathogenic fungus, Thiamethoxam, Imidacloprid.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo grande importância para o agronegócio brasileiro. O aumento da demanda mundial por etanol, oriundo de fontes renováveis, aliado às grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, o que torna o Brasil um país importante para a exportação dessa *commodity*. No Paraná, sua produtividade média estimada é de 63.972 kg.ha⁻¹, menor 3,34% que o levantamento da produtividade esperada, devido a geada em julho e estiagem entre agosto e outubro de 2019 (CONAB, 2019).

Nessa cultura o inseto, *Mahanarva fimbriolata*, que, quando ataca, exerce notável redução do caule e alterações na qualidade do açúcar, dificultando o processamento. Sendo ele classificado como um dos mais importantes na cana de açúcar (DE ALMEIDA; BATISTA FILHO).

Atualmente, no Paraná, para o controle da *M. fimbriolata* existem quatorze produtos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, liberados ou liberado com restrição de uso, com dez princípios ativos disponíveis para a cultura da cana de açúcar. Alguns deles com a ação sistêmica e outros com ação de contato. Em relação aos produtos de ação microbiológica, são 10 os registrados e com uso liberado, todos contendo *Metarhizium anisopliae* porém, por vezes em diferentes concentrações (ADAPAR, 2020).

O uso do inseticida Thiamethoxam e Imidacloprido pode ser considerado compatível com o uso do controle biológico *M. anisopliae*, não reduzindo a produção de conídios, a germinação e nem o crescimento do isolado (ABIDIN; EKOWATI; RATNANINGTYAS, 2017; BOTELHO; MONTEIRO, 2011).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho dos produtos químicos e biológico comumente utilizados no controle da praga com *M. anisopliae*, Thiamethoxam e Imidacloprido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

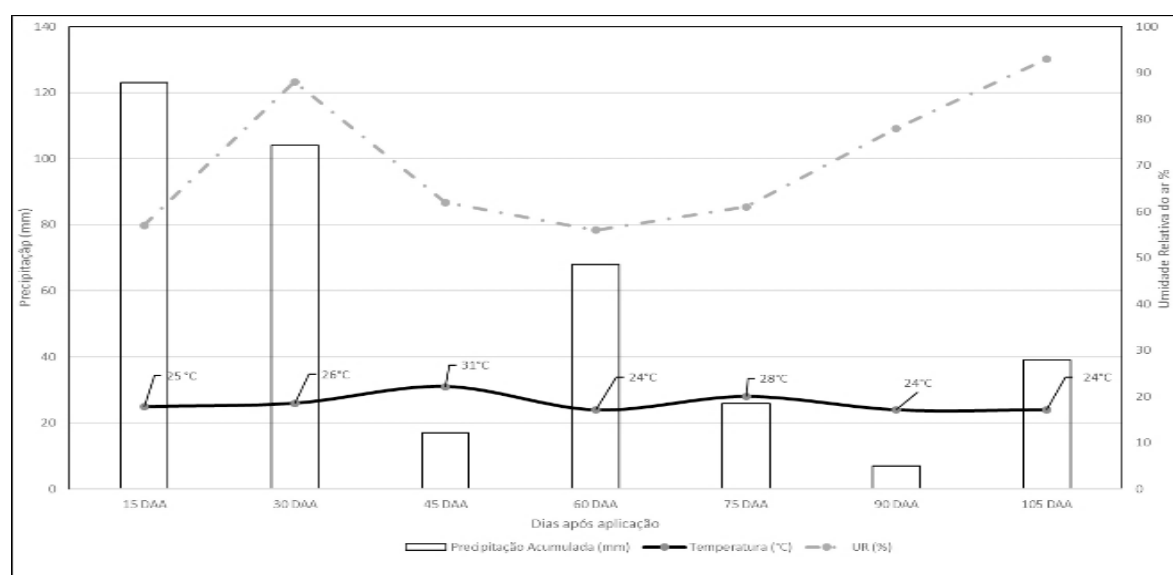
Para o controle dos insetos foram usados: *Metarhizium anisopliae* isolado IBCB 425 [$1,07 \times 10^9$ conídios viáveis/g] (Bio), Thiamethoxam 250 WG (Thia) e Imidacloprido 700 WG (Imid).

O experimento foi conduzido na área de cana-de-açúcar no Centro Técnico de Irrigação, na cidade de Maringá, Paraná. A área experimental estava localizada à S 23°23'47", longitude O 51°56'52" e a 542 m de altitude.

As parcelas experimentais foram definidas como 5 sucos com 15 metros de comprimento cada, espaçadas 1,5 m entre ele e 0,5 metro entre planta. Para efeito de bordadura foi desconsiderado o primeiro e o quinto sulco e um metro no começo e no final dos sulcos centrais totalizando a área útil de 39 m². O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 10 tratamentos e 3 repetições ao longo do tempo. Foram 6 coletas com intervalos de 15 dia. Os tratamentos incluem, controle (sem aplicação), e os produtos químicos ou biológico com a dose recomendada (DR) pelo fabricante, 0,5.DR e 2.DR. Compondo dessa forma a montagem experimental com *Metarhizium anisopliae*, Thiamethoxam e Imidacloprido.

Em dezembro de 2019 foi realizado o levantamento da área, no qual se encontrou 2,2 ninfas por metro de *M. fimbriolata*, justificando a entrada para o controle, que é de 2-4 ninfas/metro (DE ALMEIDA, 2014). As avaliações se iniciaram no dia 15 de janeiro de 2020, após período de chuvas intenso.

Figura 1 Precipitação acumulada (mm), média da temperatura (°C), umidade relativa na área experimental do dia 15 ao dia 105 dias após aplicação (DAA)



O método de aplicação para os produtos fitossanitários foi na proporção 70% raízes 30% colmos, para todos os tratamentos. As aplicações foram feitas com equipamento costal pressurizado, dirigindo o jato para o colo das plantas (LOUREIRO; BATISTA FILHO; ALMEIDA; MENDES et al., 2012).

As avaliações foram feitas dos 15 dias após a aplicação (DAA) seguindo quinzenalmente até 105 DAA. Foi avaliado o número de insetos em dois metros da linha de cana-de-açúcar em ambos os lados, perfazendo-se três pontos por parcela. Eram contadas as ninfas e eventuais adultos nas raízes dos internódios basais (MENDONÇA, 2005).

Dados climáticos (temperatura, precipitação e humidade relativa) foram obtidos da Estação Meteorológica Manual da Universidade Estadual de Maringá que se encontra a aproximadamente 1800 metros da área experimental, gerando a Figura 1 (METEOROLOGIA, 2020).

Os dados populacionais das ninfas de *M. fimbriolata* após verificados os pressupostos da ANOVA, foi realizado a mesma, seguida do teste de agrupamento de Scottt-Knott utilizando de 5% de probabilidade de erro para todas as análises (SCOTT; KNOTT., 1974). A eficiência dos produtos foi calculada usando a formula de Abbott (ABBOTT, 1925).

3. RESULTADOS

Após ser verificado os pressupostos da normalidade dos resíduos (SHAPIRO; WILK, 1965), homogeneidade das variâncias residuais (COCHRAN, 1941) e independência dos resíduos (DURBIN; WATSON, 1971) compôs-se a Tabela 1, mostrando que o número de ninfas vivas aos 15 DAA entre o controle, o Bio 0,5.DR e Imid DR, não apresentaram diferenças significativas entre si. Mas os tratamentos Bio 2.DR e Imid 0,5.DR apresentaram diferença significativa. A partir dos 75 DAA não houve mais diferenças estatísticas entre os produtos testados. Os outros tratamentos não diferiram entre si, porém apresentaram significativa redução quando comparado aos outros tratamentos.

Aos 30 DAA o Bio 0,5.DR teve desempenho significativamente menor, seguido pelo tratamento com Imid 0,5.DR. Os outros tratamentos não diferiram significativamente.

Aos 45 DAA, novamente, Imid 0,5.DR e Bio 0,5.DR tiveram desempenho inferior ao controle e não o diferiram significativamente entre si. Já os tratamentos Bio 1.DR, Thia 0,5.DR, Thia 1.DR e Imid 1.DR obtiveram desempenho significativamente igual entre si e superior ao Controle.

Aos 60 DAA o Bio 0,5.DR, obteve o pior desempenho, seguido pelo Imid 0,5.DR. Os outros tratamentos não tiveram diferenças significativas do controle.

Dos 75 aos 105 DAA não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Como mostra a Tabela 2, a porcentagem de controle segundo Abbott obteve-se melhor desempenho nos tratamentos com Imid 1.DR aos 15 dias, também como Thia 0,5.DR, seguidos por Imid 0,5.DR.

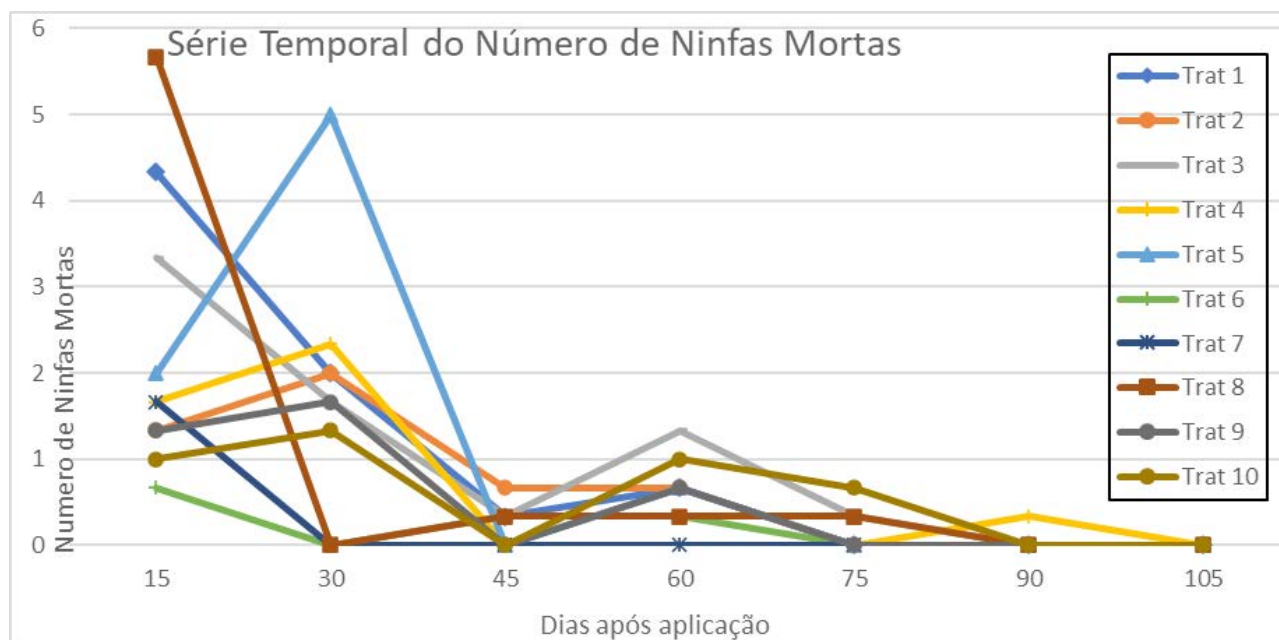
Até os 60 dias a porcentagem de controle do produto Bio 0,5.DR obteve um bom desempenho. Quando se utiliza o Bio 1.DR o controle foi mais efetivo aos 30 DAA até os 75 DAA. A aplicação de Bio 2.DR se demonstrou altamente efetiva apenas aos 45 DAA.

A análise de séries temporais mostra as características em intervalos regulares. É um método fundamental para entender como uma métrica muda ao longo do tempo e prever valores futuros. Os analistas usam métodos de séries temporais em uma ampla variedade de contextos. É possível notar que ao passar do tempo o número de ninfas mortas reduziram (Figura 2), esse fato se deve ao ciclo da planta e ao período com baixa precipitação acumulada (Figura 1).

Tabela 1 Ninfas Vivas de *Mahanarva fimbriolata*, (Hemiptera: Cercopidae) por metro em cana de açúcar nas parcelas avaliadas.

Tratamentos	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	75 DAA	90 DAA	105 DAA
Bio 0,5.DR	17.00 a	9.67 b	8.67 a	17.00 a	3.33 a	3.00 a	0.00 a
Bio 1.DR	5.67 c	2.00 c	0.67 c	0.67 c	0.00 a	0.00 a	0.00 a
Bio 2.DR	10.33 b	5.33 c	6.33 b	4.67 c	3.00 a	0.33 a	0.00 a
Thia 0,5.DR	2.67 d	0.33 c	0.00 c	0.00 c	0.00 a	0.33 a	0.00 a
Thia 1.DR	7.00 c	0.67 c	1.00 c	0.67 c	0.00 a	0.00 a	0.33 a
Thia 2.DR	5.67 c	0.00 c	0.67 c	2.00 c	0.00 a	0.00 a	0.00 a
Imid 0,5.DR	11.33 b	12.67 a	9.33 a	9.33 b	3.67 a	0.00 a	0.00 a
Imid 1.DR	15.33 a	0.33 c	0.67 c	2.33 c	1.67 a	0.33 a	0.00 a
Imid 2.DR	9.33 c	2.67 c	4.67 b	1.00 c	1.00 a	0.33 a	0.00 a
Controle	12.00 a	3.00 c	5.67 b	1.67 c	3.00 a	0.00 a	0.00 a
CV	49.70	59.03	56.57	55.64	52.58	47.59	63.47

Figura 2 Serie temporal do número de ninfas mortas ao decorrer do tempo após a aplicação dos tratamentos.



Os tratamentos seguidos da mesma letra na coluna não tem diferença significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; CV – Coeficiente de Variação; DAA – Dias após a Aplicação; DR – Dose recomendada pelo fabricante.

Tabela 2 Porcentagem de controle (Abbott - %) *Mahanarva fimbriolata*, (Hemíptera: Cercopidae) por *Metarhizium anisopliae*, Thiamethoxam e Imidacloprido com intervalo de avaliação pós-aplicação de 15 dias.

Tratamentos	Dias depois do tratamento						
	15 DAA	30 DAA	45 DAA	60 DAA	75 DAA	90 DAA	105 DAA
Bio 0,5.DR	72.22	85.03	98.66	95.11	35.67	31.90	50.84
Bio 1.DR	49.06	72.65	100	94.52	96.36	45.08	35.59
Bio 2.DR	66.42	11.52	97.14	21.31	39.71	26.18	41.85
Thia 0,5.DR	97.70	70.59	22.79	99.11	75.48	37.77	33.36
Thia 1.DR	65.97	99.12	44.63	90.53	44.95	22.45	79.36
Thia 2.DR	76.22	98.15	83.03	89.83	93.14	87.50	52.31
Imid 0,5.DR	79.50	45.83	89.20	97.68	34.42	66.96	65.25
Imid 1.DR	100	62.23	35.65	84.94	40.98	95.12	45.19
Imid 2.DR	64.82	49.98	88.19	98.21	67.16	39.58	54.29

DAA – Dias após a Aplicação; DR – Dose recomendada pelo fabricante.

Em relação aos custos dos produtos por hectare, tem-se a tabela 3, ao qual mostra em valores monetarios quais são os custos do produto por hectare, sendo o mais barato o Imidacloprido, seguido por *M. anisopliae* (Bio) e por fim o Thiamethoxam, sendo o mais caro dentre os produtos comparados na região de Maringá.

Tabela 3 Produtos testados com suas respectivas doses e custos por hectare

Produto	Dose	Custos do produto por hectare
Bio	0,5DR	R\$ 62,50
Bio	1DR	R\$ 125,00
Bio	2DR	R\$ 250,00
Thia	0,5DR	R\$ 72,50
Thia	1DR	R\$ 145,00
Thia	2DR	R\$ 290,00
Imid	0,5DR	R\$ 54,88
Imid	1DR	R\$ 109,76
Imid	2DR	R\$ 219,52

4. DISCUSSÃO

Quase todos os tratamentos tiveram níveis de ninfas vivas menores do que o controle, aos 15 DAA, o que confirma a susceptibilidade da *M. fimbriolata* aos dois inseticidas e ao produto biológico. No entanto anomalias aconteceram. Tratamentos como Bio 1.DR apresentou significância aos 15 DAA e não apresentou significância aos 30 DAA, mas voltou a apresentar melhor desempenho aos 45 DAA. Esse fato pode se dar pela colonização do fungo apenas no inseto vivo e não de forma sistêmica como os outros produtos.

Naturalmente no período de menor chuva o inseto, *M. fimbriolata*, reduz seu nível populacional, já que é beneficiado em ambientes úmidos (DINARDO-MIRANDA; COELHO; FERREIRA, 2004). Como o período de maior incidência de chuvas foi registrado nos primeiros 30 DAA, houve natural redução do número de insetos.

Aos 30 DAA apenas Thia 0,5.DR teve diferença significativa no controle das ninfas, justificado pelo fato de se ter maior incidência de insetos vivos nesta parcela quando comparados aos outros tratamentos.

Como os tratamentos foram sujeitos a prolongado período de chuvas superiores a 100 mm nos primeiros 30 dias, isso possa ter afetado a efetividade dos produtos, como demonstrado em outros estudos (DE CARVALHO; BROGLIO-MICHELETTI; DE CARVALHO; DA SILVA DIAS et al., 2011; DINARDO-MIRANDA; COELHO; FERREIRA, 2004).

Como se nota na Tabela 2, se a opção do produtor for por utilizar de técnicas que visem o uso de produtos biológicos e o objetivo for acima de 70% de porcentagem de controle dos 15 aos 60 DAA 0,5.DR de *Metarhizium anisopliae* (Bio) pode ser suficiente, observadas as condições edafoclimáticas. Se a aplicação for realizada visando controle dos 30 aos 75 DAA o uso do Bio 1.DR é recomendado e apresenta alta porcentagem de controle.

Se a opção for a utilização de controle químico, Thia 2.DR tem porcentagem de controle alto dos 15 aos 90 DAA. Ou o uso de Imid 1.DR para o controle nos 15 DAA e com uma baixa aos 30, 45 e 75 DAA, mas acima de 80% de controle aos 60 e 90 DAA.

Aos 105 DAA, é possível notar que apenas o Thia 1.DR apresentou controle acima de 70%, sendo assim se o objetivo da aplicação for 105 DAA é indicado a aplicação desse tratamento, observadas as condições adversas.

5. CONCLUSÃO

Tanto o biológico quanto o químico controlam cigarrinha alguns com porcentagem de controles, atingindo até mesmo 100%. Comprovando que os produtos testados funcionam e são eficazes para o controle. Portanto, para o controle da praga *M. fimbriolata* pode ser usado Thiamethoxam, Imidacloprido ou *M. anisopliae* visto que, todos obtiveram certa porcentagem de controle.

Sendo assim, uma utilização que vise o produto com maior período de controle pode-se utilizar o Thia 2.DR, porém, com uma observação no custo de aplicação por hectare. No entanto, se o objetivo de controle for até os 60 DAA e com baixo custo, o uso do Bio 0,5.DR pode ser indicado. Se o uso do Imidacloprido for o escolhido pelo baixo custo por hectare na dose recomendada, a porcentagem de controle é bastante alta no 15 DAA.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade Estadual de Maringá (UEM), ao Departamento de Agronomia, a Fundação Araucária

7. REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. **Journal of Economic Entomology**, 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

ABIDIN, A. F.; EKOWATI, N.; RATNANINGTYAS, N. I. Compatibility of insecticides with entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. **Scripta Biologica**, 4, n. 4, p. 273-279, 2017.

ADAPAR. **Pesquisa de Agrotóxicos**. Curitiba: 2020.

- BOTELHO, A.; MONTEIRO, A. C. Sensitivity of entomopathogenic fungi to pesticides used in management of sugarcane. **Bragantia**, 70, n. 2, p. 361-369, 2011.
- COCHRAN, W. G. THE DISTRIBUTION OF THE LARGEST OF A SET OF ESTIMATED VARIANCES AS A FRACTION OF THEIR TOTAL. **Annals of Eugenics**, 11, n. 1, p. 47-52, 1941.
- CONAB. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE CANA DE AÇÚCAR. BRASÍLIA. 6: 58 p. 2019.
- DE ALMEIDA, J. E. M. Como controlar. **Cultivar**, 2014. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/acervo/368>.
- DE ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A. **CONTROLE BIOLÓGICO DE CIGARRINHA DA RAIZ DA CANA-DE-AÇÚCAR**. TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL.
- DE CARVALHO, L. W. T.; BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; DE CARVALHO, L. H. T.; DA SILVA DIAS, N. et al. Incidência de Mahanarva fimbriolata después de aplicaciones de Metarhizium anisopliae e imidacloprid en caña de azúcar. **Revista Caatinga**, 24, n. 1, p. 20-26, 2011.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; COELHO, Á. L.; FERREIRA, J. M. G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de Mahanarva fimbriolata (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, 33, p. 91-98, 2004.
- DURBIN, J.; WATSON, G. S. Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression. III. **Biometrika**, 58, n. 1, p. 1-19, 1971.
- KASSAB, S. O.; LOUREIRO, E. D. S.; ROSSONI, C.; PEREIRA, F. F. et al. Combinations of *Metarhizium anisopliae* with Chemical Insecticides and their Effectiveness in *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) Control on Sugarcane. **Florida Entomologist**, 97, n. 1, p. 146-154, 149, 2014.
- LOUREIRO, E.; BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.; MENDES, J. et al. Effectiveness of four isolates of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. against the root spittlebug, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), in the field. **Arquivos do Instituto Biológico (São Paulo)**, 79, n. 1, p. 47-53, 2012.
- MACEDO, N.; MACEDO, D. **As pragas de maior incidência nos canaviais e seus controles**. Piracicaba: 2004. v. 1).
- MENDONÇA, A. F. **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: controle biológico**. Insecta, 2005.
- METEOROLOGIA, I. N. D. **ESTAÇÕES CONVENCIONAIS - GRÁFICOS**. 2020. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf.
- SCOTT, A. J.; KNOTT., M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**: 507-512 p. 1974.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples)†. **Biometrika**, 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

ESTERCO DE AVES COMO ALTERNATIVA PARA ADUBAÇÃO NO MILHO

FABIO JOSIEL FABIAN

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz - FAG

AUGUSTINHO BORSOI

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz - FAG

JULIANA DE SOUZA PINTO

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz – FAG

CINTIA DANIEL

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz - FAG

LETICIA BARBOSA SILVA

Universidade Estadual do Oeste do Paraná -
UNIOESTE

LUCAS DRUM DA SILVA

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná –
IDR Paraná

VINICIUS BORSOI

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz - FAG

VITÓRIA HUBNER

Centro Universitário da Fundação Assis
Gurgacz - FAG

também uma das mais consumidas por humanos e animais domésticos, sendo muito importante para a produção de carne. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação com cama de aves na cultura do milho em substituição ao fertilizante mineral. O experimento foi realizado a campo na cidade de Santa Lucia - Paraná, no período de fevereiro a junho de 2019, utilizando-se o delineamento por blocos inteiramente casualizados com seis tratamentos. Os tratamentos são T1 - sem utilização de fertilizantes minerais e orgânicos, T2 – utilização de adubação mineral na dose de 275 kg ha⁻¹ 10-15-15, T3 – utilização de adubação orgânica na dose de 2000 kg ha⁻¹, T4 – utilização de adubação orgânica na dose de 4000 kg ha⁻¹, T5 - utilização de adubação orgânica na dose de 6000 kg ha⁻¹, T6 – utilização de adubação orgânica na dose de 8000 kg ha⁻¹, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas. As variáveis analisadas foram o peso de mil grãos, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e produtividade. O uso do esterco de aves se apresenta como uma boa opção para substituir a adubação mineral para a cultura do milho deve ser utilizada doses acima de 2000 kg ha⁻¹ para se obter produtividades que se assemelham as produtividades obtidas com adubação mineral, podendo- se obter produtividades maiores com doses acima de 8000 kg ha⁻¹ de esterco de aves, nas condições estudadas.

RESUMO: O milho é um produto fundamental para a agricultura brasileira, além de ter assumido um papel importante socioeconômico no Brasil, tornando-se atualmente uma das culturas mais cultivadas no mundo,

PALAVRA-CHAVE: Adubo orgânico; *Zea mays*; Fertilidade do solo.

ABSTRACT: Corn is a fundamental product for Brazilian agriculture, in addition to assuming an important socioeconomic role in Brazil, it has now become one of the most cultivated crops in the world, also one of the most consumed by humans and domestic animals, being very important for the meat production. The objective of this work was to evaluate the effect of fertilization with poultry litter on the corn crop in substitution to mineral fertilizer. The experiment was carried out in the field in the city of Santa Lucia - Paraná, from February to June 2019, using a completely randomized block design with six treatments. The treatments are T1 - without using mineral and organic fertilizers, T2 - using mineral fertilizer at the dose of 275 kg ha⁻¹ 10-15-15, T3 - using organic fertilizer at the dose of 2000 kg ha⁻¹, T4 - use of organic fertilizer at the dose of 4000 kg ha⁻¹, T5 - use of organic fertilizer at the dose of 6000 kg ha⁻¹, T6 - use of organic fertilizer at the dose of 8000 kg ha⁻¹, with four repetitions, totaling 24 plots. The variables analyzed were the weight of one thousand grains, number of rows per ear, number of grains per row and yield. The use of poultry manure is a good option to replace the mineral fertilizer for the corn crop. Doses above 2000 kg ha⁻¹ should be used to obtain yields that are similar to the yields obtained with mineral fertilization and obtain higher productivity with doses above 8000 kg ha⁻¹ of poultry manure, under the conditions studied.

KEYWORDS: Organic fertilizer; *Zea mays*; Soil fertility.

1. INTRODUÇÃO

O milho tem grande importância econômica na região oeste do Paraná, bastante utilizado na segunda safra após o plantio de soja, sendo semeada de janeiro a final de fevereiro, representando uma boa alternativa pós colheita da soja gerando um ganho a mais para o produtor no ano agrícola, atualmente apresentando bons resultados e sua produtividade aumentando no decorrer dos anos, isso gera uma grande demanda de produtos necessários para a sua produção, entre eles os fertilizantes minerais, onde grande parte sendo importado de outros países representam um custo alto para o produtor influenciando no seu custo de produção.

O uso do milho se dá tanto na alimentação humana em alimentos básicos, como farinhas, fubá, canjica e óleos, na alimentação animal para rações, e na indústria podendo ser utilizado até para fabricação de papelão ondulado, adesivos e fitas gomadas, e também pode ser produzido o etanol, porém seu maior uso no Brasil para a produção de rações (FANCELLI *et al.*, 2015).

O milho é amplamente semeado no Brasil onde segundo estimativas da Conab (2019) de janeiro de 2019 na safra 18/19 serão produzidas cerca de 91,2 milhões toneladas em 16,6 milhões de hectares, e no Paraná se produzirá cerca de 14,7 milhões toneladas em 2,4 milhões de hectares. O Paraná é o segundo maior produtor de milho do Brasil, perdendo apenas para o Mato Grosso, o milho produzido no Paraná é exportado para outros países, em 2017 se exportou cerca de três milhões de toneladas e também utilizado em grande parte para produção de proteína animal, principalmente a de aves e a de suínos, sendo a produção de milho do estado necessária para suprir a demanda dessa cadeia (GERVÁSIO, 2018).

Toda essa produção de milho demanda uma grande quantidade de fertilizantes, Segundo Pauletti e Motta (2017) os fertilizantes são utilizados com o intuito de fornecer os nutrientes que as plantas necessitam, eles representam uma parcela significativa do custo para produção do milho no Paraná. Os nutrientes necessários são temos o Nitrogênio, o fósforo, o potássio, o cálcio, magnésio e o Enxofre, todos utilizados em grande quantidade para nutrir as necessidades das plantas, além destes se utilizam nutrientes em menores quantidades como o ferro, manganês, zinco, cobre, molibdênio, boro e também o cobalto. Além dos nutrientes também é necessário um solo adequado que permita o crescimento e desenvolvimento das raízes do milho.

Segundo SEAB – Secretaria de agricultura do estado do Paraná (2019) no Paraná o custo de produção total do milho safrinha é de R\$ 1928,19 por hectare, sendo que aproximadamente R\$ 268 o custo com fertilizantes, gerando cerca de 7% dos custos, ou no preço atual cerca de 10 sacas por hectare, Onde muitas vezes sendo utilizado sem a devida comprovação da real necessidade, em grande maioria das propriedades não se faz o uso da análise de solo para determinar a necessidade dos nutrientes, gerando um custo mais alto com fertilizantes.

No Paraná, além da produção agrícola da cultura do milho, se tem uma grande produção de aves de corte, perdendo apenas para a produção de grãos na geração de renda, representa grande parte da renda dos produtores do estado. Segundo a ABPA (2018) o Brasil produziu 13,05 milhões de toneladas de carne de aves, sendo que o estado do Paraná produziu 34,32% de toda produção nacional, com toda essa produção de aves se gera grandes quantidades de resíduos nos aviários, representando uma grande necessidade de se aproveitar os resíduos, atualmente muito utilizado na agricultura como suplemento da adubação, há estudos que demonstram a possibilidade da total substituição da utilização de fertilizantes minerais, necessitando apenas o uso de calcário e gesso, gerando uma grande economia de um dos principais custos de produção.

O esterco de aves é utilizado na agricultura na forma de fertilizante orgânico, fornecendo nutrientes que serão extraídos pelas plantas e também melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, atuando na estrutura do solo podendo diminuir a compactação do solo devido a ser adicionada uma carga orgânica de menor densidade que a do solo, também aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo melhorando a capacidade de retenção de nutrientes e também a capacidade de retenção de água e ar, devido a criação de macroporos e microporos no solo, armazenando para as plantas uma maior quantidade de água, auxiliando em condições de déficit hídrico que possam ocorrer durante o ciclo da cultura (KIEHL, 1986).

Segundo Castro *et al.*, (2013) o uso da cama de aviário na adubação do milho nas doses de 15 e 30 ton ha⁻¹ proporcionou o incremento na produtividade de 5 ton ha⁻¹, influenciando nos parâmetros de diâmetro da espiga, comprimento de espiga, peso de espiga e diâmetro do colmo. Frey *et al.*, (2010) em seu experimento utilizando adubação mineral, orgânica e organomineral, obtiveram resultados semelhantes da produtividade utilizando

isoladamente adubação orgânica e adubação mineral, a mistura na forma de organomineral resultou em produtividades inferiores, já o peso de mil grãos foi superior quando utilizado adubação mineral.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação com cama de aves na cultura do milho em substituição ao fertilizante mineral.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Santa Lúcia, Paraná, as coordenadas geográficas do local são latitude 25°41'46,5" S, longitude 53°59'01,6" O, com altitude de 380 metros, temperatura média anual de 20°C (NITSCHE *et al.*, 2019), solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS *et al.*, 2018). O experimento foi realizado no período de fevereiro a junho de 2019.

A área era cultivada na forma de plantio direto a mais de 20 anos, sendo feito a semeadura da soja na primeira safra, e a semeadura do milho na segunda safra anual, também utilizado na área a complementação na adubação com esterco de aves, e correção de solo com o uso de calcário.

Análise de solo da área de 0 a 0,20 m apresentou os seguintes teores: PH (CaCl₂)= 5,3; V= 70,8 %; Al= 0,0 %; MO= 29,0 (g kg⁻¹); C= 16,8 (g kg⁻¹); t= 12,0 (Cmolc dm⁻³); T= 17,0 (Cmolc dm⁻³); S= 12,0 (Cmolc dm⁻³); H + Al= 4,9 (Cmolc dm⁻³); Mg= 2,9 (Cmolc dm⁻³); Ca= 7,9 (Cmolc dm⁻³); K= 1,23; (Cmolc dm⁻³)= 1,2; P= 52,5 (mg dm⁻³). Onde os teores de MO, S, Mg, Ca, K, P e H + Al classificados como alto na análise de solo, e os teores de Al classificado como baixo.

Na análise química do esterco utilizado no experimento, encontrou-se os seguintes valores: Nitrogênio = 46,52 g kg⁻¹, Fósforo = 16,79 g kg⁻¹, Potássio = 43,78 g kg⁻¹. O esterco utilizado no experimento passou pelo processo de fermentação e permaneceu no galpão por 10 lotes de aves de corte.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos e quatro blocos, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos foram: T1 - sem utilização de fertilizantes; T2 – utilização de adubação mineral na dose de 275 kg ha⁻¹ 10-15-15; T3 – utilização de adubação orgânica na dose de 2000 kg ha⁻¹; T4 – utilização de adubação orgânica na dose de 4000 kg ha⁻¹; T5- utilização de adubação orgânica na dose de 6000 kg ha⁻¹ e T6 – utilização de adubação orgânica na dose de 8000 kg ha⁻¹. Cada parcela é constituída por 3,6 m de largura e 5 m de comprimento, totalizando 18 m², com área útil de duas linhas de dois metros lineares.

O plantio da área foi realizado no dia vinte de janeiro de 2019, sobre a palhada da soja, foi utilizado o híbrido simples da Morgan 30a37PW com tecnologia powercore e trata-

mento de sementes com Cropstar (Imidacloprido + Tiodicarbe) + Derosal plus (Carbendazim + Tiram), distribuindo cerca de 61111 sementes ha⁻¹. Para a semeadura utilizou-se plantadora adubadora de precisão equipada com hastes, o espaçamento entre linhas de 0,90 m. Os fertilizantes foram aplicados logo após o plantio da área, onde foram transformados os valores para o tamanho da parcela e aplicado manualmente simulando uma aplicação a lanço na área, o fertilizante mineral foi aplicado sobre as linhas de plantio, e o fertilizante orgânico foi distribuído em toda a parcela.

Após a emergência da cultura realizou-se a aplicação de Orthene 750 BR a 1,5 kg ha⁻¹ (Acefato + Silicato de alumínio) para controle do percevejo barriga verde (*Dichelops furcatus*). Após 15 dias da germinação foi aplicado Xequê mate a 1,5 L ha⁻¹ (Glifosato – sal de potássio) e Atrazina nortox 500 sc a 6,5 L ha⁻¹ (Atrazina) para o controle das plantas daninhas na cultura, e também Brilhante br a 0,6 L ha⁻¹ (Metomil) para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

As chuvas na região favoreceram o bom desenvolvimento da cultura, em uma cooperativa próxima a área do experimento se criou um histórico de chuvas, onde no mês de fevereiro choveu aproximadamente 359 mm, no mês de março choveu 211 mm, em abril 202 mm, em maio 324 mm e no mês de junho houve um déficit hídrico onde choveu apenas 35 mm, não afetando a cultura, pois a mesma estava em maturação fisiológica, onde a colheita da área foi realizada no dia 14 de junho de 2019.

Os parâmetros avaliados no experimento foram o número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro de espiga e massa de mil grãos. Foram colhidas 10 espigas por parcela manualmente e realizado a contagem do número de fileiras e grãos por fileira. Para determinar a produtividade foram colhidos 2 m de 2 linhas centrais em cada parcela, trilhado manualmente e pesagem dos grãos em balança de precisão, corrigindo devido a umidade, e os valores transformados para o cálculo da produtividade, com correção da umidade para 13%. Para massa de mil grãos foram realizadas 4 repetições de 100 sementes por parcela, descontado a umidade e extrapolado o resultado para mil grãos.

Os resultados deste trabalho foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de SNK - Student Newman Keuls, ao nível de 5% de significância com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013). Também foram ajustadas curvas de regressão para as doses de esterco de aves, para avaliar o comportamento das doses utilizadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 se observa os resultados para o número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade obtidos no experimento.

Tabela 1: Resumo da análise de variância e médias para número de fileiras por espiga (N.F.E), número de grãos por fileira (N.G.F), massa de mil grãos (M.M.G) e produtividade em kg ha⁻¹ de milho em função da aplicação de esterco de aves e adubo químico.

Tratamentos	N.F.E.	N.G.F.	M.M.G. (G)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1 Sem adubação	14,93 a	30,33 b	327,37 a	8228,31 b
T2 A. M. 275 kg ha ⁻¹	14,66 a	34,53 a	329,60 a	9270,91 ab
T3 A. O. 2000 kg ha ⁻¹	15,46 a	30,73 ab	326,73 a	8617,09 ab
T4 A. O. 4000 kg ha ⁻¹	14,00 a	32,86 ab	333,08 a	9002,03 ab
T5 A. O. 6000 Kg ha ⁻¹	15,46 a	32,60 ab	339,50 a	9494,58 ab
T6 A. O. 8000 Kg ha ⁻¹	15,46 a	32,80 ab	346,00 a	9728,93 a
DMS	1,68	6,30	29,09	1586,95
F	1,19 ^{ns}	1,45 [*]	1,65 ^{ns}	3,00 [*]
CV%	3,92	6,86	3,07	6,18

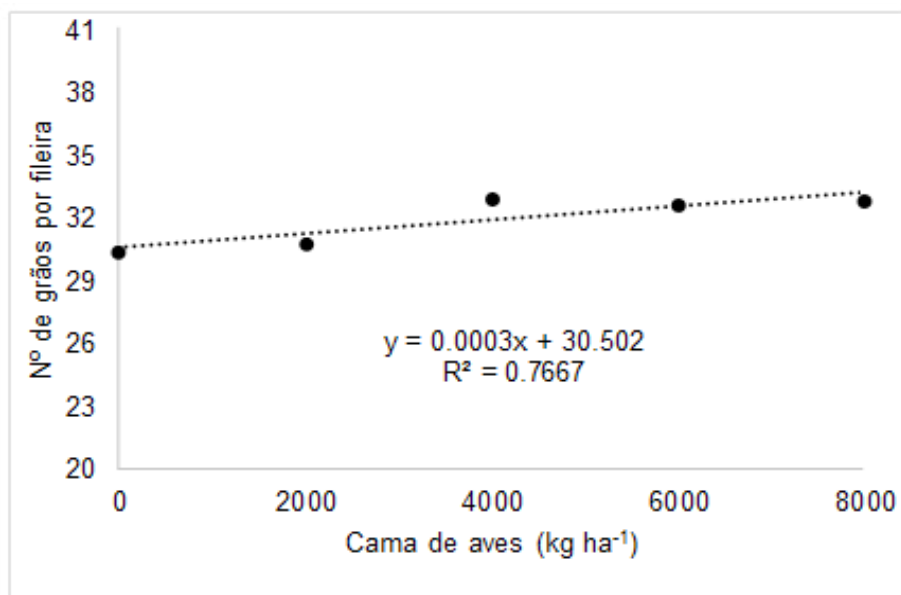
A.M.= Adubação mineiral. A. O= Adubação orgânica. DMS: Diferença mínima significativa. CV%: coeficiente de variação. ns e *: Não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de SNK - Student Newman Keuls ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os valores apresentados na Tabela 1 demonstraram variação nos resultados, porém os resultados para número de grãos por fileira e para massa de mil grãos, não apresentaram estatisticamente diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, já os parâmetros de número de grãos por fileira e produtividade por hectare apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de significância.

Para o número de grãos por fileira ocorreu diferenças significativas, onde se observou que para a adubação mineral o resultado de número de grãos por fileira foi maior em relação ao tratamento sem aplicação de fertilizantes, já para os tratamentos com esterco de aves os resultados foram semelhantes tanto á parcela sem adubação, quanto a parcela com adubação mineral, os resultados são semelhantes aos obtidos por Castro *et al.*, (2013) que ao testar diferentes doses de esterco de aves não obteve diferenças significativas ao nível de 5% para o comprimento das espigas de milho, indicando que para o número de grãos por fileira tanto a adubação mineral quanto a adubação com esterco de aves foram suficientes para se obter bons resultados.

O parâmetro de número de grãos por fileira apresentou resultados significativos para o nível de 5% de probabilidade, na dose de 2000 kg ha⁻¹ até a maior dose de 8000 kg ha⁻¹ apresentaram valores semelhantes entre si, e apresentaram semelhança também com a parcela sem utilização de fertilizantes. Analisando o comportamento através de modelos de regressão (Figura 1) podemos observar aumento linear do número de grãos por fileira com aumento das doses de esterco.

Figura 1: Regressão linear para número de grãos por fileira em relação às diferentes doses de esterco de aves.



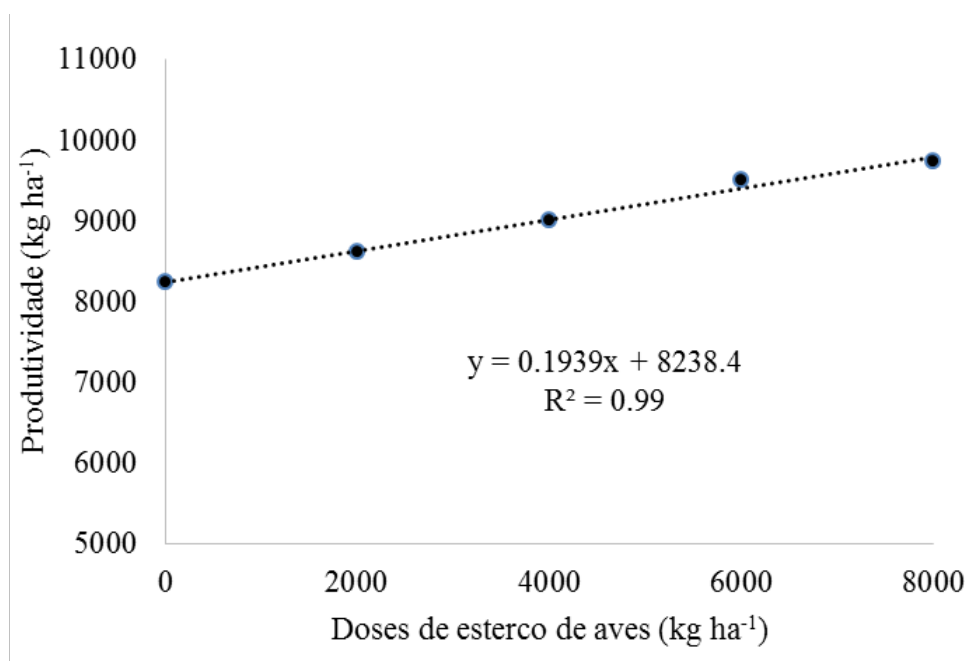
Para o parâmetro de produtividade, também se obteve resultados que diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, onde se obteve o maior resultado na dose de 8000 kg ha⁻¹ de esterco de aves, e o menor resultado obtido quando não se utilizou fertilizante. Já para o tratamento com adubação mineral e os tratamentos com esterco nas doses de 2000 kg ha⁻¹, 4000 kg ha⁻¹ e 6000 kg ha⁻¹ os resultados obtidos são semelhantes tanto a maior dose de esterco de aves quanto ao tratamento sem utilização de fertilizantes. Isso indica para que para se obter maiores produtividades é necessário a utilização de altas doses de esterco de aves, isso pode ocorrer devido a cama de aves ser pouco concentrada em nutrientes quando comparada ao fertilizante mineral que é altamente utilizado na produção de milho atualmente.

Em doses menores de esterco pode ser necessário a suplementação com o nutriente fósforo, como observado na análise do esterco ele está presente em menor quantidade no esterco de aves, Noce *et al.*, (2010) em seu experimento testou doses de esterco de aves com a suplementação do fósforo onde conseguiu maiores resultados quando utilizou super fosfato simples (SSP) na dose de 250 kg ha⁻¹ juntamente com 3000 e 6000 kg ha⁻¹ de esterco de aves.

Os resultados para massa de mil grãos corroboram com os obtidos por Frey *et al.*, (2010) onde em seu experimento utilizou adubação mineral e adubação orgânica, sendo nas doses de 275 kg ha⁻¹ de 10-15-15 e 4000 kg ha⁻¹ de cama de aviário, onde também se observou resultados que não diferiram estatisticamente. Já no parâmetro de produtividade os resultados diferem, onde neste experimento se observou que nas doses mais elevadas de cama de aviário as produtividades se elevaram conforme o aumento da quantidade de cama de aviário aplicada, isso pode ser evidenciado na Figura 2, através do comportamento linear dos dados, ou seja, conforme aumentou-se as doses de esterco resultou em elevação da produtividade de grãos.

Este mesmo comportamento pode ser observado no experimento de Noce *et al.*, (2010) Onde em comparação das doses de 3000 kg ha⁻¹ e 6000 ha⁻¹, obteve melhores resultados quando utilizou a dose de 6000 kg ha⁻¹, obtendo um maior peso de espigas e também peso total da planta com espiga e parte aérea, isso possibilita também a utilização do esterco de aves na adubação para a cultura do milho para produção de silagem, resultando em um menor custo de produção.

Figura 2: Regressão linear para produtividade em relação ao aumento das doses de esterco de aves.



Nas doses de cama de aves utilizadas no experimento não foi possível se obter resultados em que alcancem tetos máximos de produção, isso pode ter ocorrido devido á cama de aves ser pobre em alguns nutrientes, exigindo assim doses mais altas para suprir as necessidades das plantas, com isso é necessário mais estudos onde se defina a quantidade ideal de cama de aves a ser utilizada para maiores produtividades, porém deve-se levar em consideração o custo benefício devido ao esterco ter um alto custo em algumas regiões, deve-se levar em conta também o custo de aplicação e demais manejos necessários.

A elevação da produtividade conforme o aumento das doses de esterco de aves pode ter ocorrido devido às melhoras físicas do solo, como se observou na análise química da área em que para os principais nutrientes apresentam elevados teores disponíveis, as produtividades podem ter sido melhores devido a maior disponibilidade de água e ar para as plantas devido a maior quantidade de matéria orgânica aplicada no solo.

A adubação orgânica se apresenta como uma boa alternativa para redução dos custos de produção na cultura do milho, podendo garantir uma melhor rentabilidade financeira para o produtor, além de tornar a agricultura mais sustentável, utilizando um resíduo na

produção de aves que possivelmente seria descartado de forma inadequada, podendo ser utilizado para melhorar a produção. Neste sentido, é possível alcançar altas produtividades utilizando o esterco de aves como substituto da adubação mineral no todo ou em parte.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que nas condições estudadas é possível fazer a substituição da adubação mineral na cultura do milho segunda safra utilizando o esterco de aves.

Para se obter produtividades semelhantes às obtidas com o uso da adubação mineral é necessário utilizar doses de esterco acima de 2000 kg ha⁻¹.

5. REFERÊNCIAS

ABPA, **Relatório anual de 2018**, São Paulo-SP, 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 14 out.2019.

CASTRO, A. M. C.; ZAPPAROLI, R. A.; CASTELLAR, J. H.; SCHMITT, J. A.; OLIVEIRA, A. B.; ALENCAR, M. C.; BONADIO, M. L.; RANDO, E. M.; **Cama de aviário e os fatores de produção da cultura do milho no município de Carlópolis-PR**, v. 6, n. 2, p. 150-156, 2013.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, V.6, Safra 2018/19, n. 4 quarto levantamento, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/23999_57b97f236e2bf03f1f87c796a16fab99> . Acesso em: 21 abr. 2019.

CRUZ, C. D.; GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

FANCELLI, A. L. ; ALVES, L. R.; ALMEIRA; E. M. A cadeia produtiva do milho. **Visão agrícola**, Esalq, n° 13, 2015.

FREY, M. L.; SILVA, C. A. T.; FERNANDES, F. C. S. **Efeito da adubação mineral, adubação orgânica e associação dos mesmos na cultura do milho**; v. 4, n. 3, p. 173-179, 2011.

GERVASIO, E. D. **Produção de milho Paraná**, DERAL – departamento de economia rural, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=240>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

KIEHL, E. J.; **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo – SP, Editora agrônômica ceres, 1985.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D.; **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

NOCE, M. A.; CARVALHO, D. O.; OLIVEIRA, A. C.; CHAVES, F. F.; **Fertilização orgânica do milho para silagem utilizando cama de frango em doses e sistemas de aplicação distintos**, Goiania-GO, Associação brasileira de milho e sorgo, 2010.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; **Manual de adubação e calagem do estado do Paraná**, SBCS, 2.ed; Curitiba; Editora Ceres; 2017.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F., **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, EMBRAPA SOLOS, Rio de Janeiro – RJ, 2018.

SEAB, SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO, **Estimativa de custo de produção**, 3.trimestre, 2019. Disponível em: < <http://www.agricultura.pr.gov.br/system/files/publico/Pre-cos/newcp.xls>>. Acesso em: 14.out 2019.

CRAMBE ABYSSINICA UMA CULTURA AGRÍCOLA PROMISSORA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO NO BRASIL

**ME. JOSE CELSON BRAGA
FERNANDES**

Universidade Federal de Uberlândia – MG

DR. PROF. REGINALDO DE CAMARGO

Universidade Federal de Uberlândia – MG

RESUMO: A demanda pelo emprego da sustentabilidade tem levado ao desenvolvimento e uso de biocombustíveis nos últimos anos, a sua utilização tem como objetivo redução de emissão de gases que contribuem para o aumento do efeito estufa. Logo a procura por novas culturas agrícolas que forneçam matéria prima e que não resulte em uma competição com alimentos tem sido motivo de pesquisa. Nessa introdução de novas culturas está o crambe uma cultura que tem apresentado grande potencial para produção de óleo e com diversas adaptações, tem apresentado um ciclo curto e bastante resistente as condições climáticas, do plantio a colheita são em torno de 90 dias, assim é adequado para uma segunda safra, tem apresentado um grande potencial na produção de óleo chegando a aproximadamente 40% do seu peso e com uma característica particular, a presença do ácido graxo o ácido erúxico que é utilizado como matéria prima em diversos ramos da indústria. O seu cultivo é de baixo risco, e ideal para rotação de culturas, em algumas áreas o Crambe vem ganhando espaço nas janelas de plantios da segunda safra (safrinha), visto que ainda ficam áreas sem uso durante esse período. Portanto essa cultura tem ganhando espaço

em pesquisa e mostrado promissora na produção de óleo.

PALAVRA-CHAVE: Bioenergia, agricultura, óleo, biocombustíveis.

ABSTRACT: The demand for the use of sustainability has led to the development and use of biofuels in recent years, its use is aimed at reducing the emission of gases that contribute to the increase of the greenhouse effect. Therefore, the search for new agricultural crops that provide raw material and that do not result in a competition with food has been the subject of research. In this introduction of new crops is the crambe, a crop that has shown great potential for oil production and with several adaptations, has shown a short cycle and is very resistant to climatic conditions, from planting to harvest are around 90 days, so it is appropriate for a second crop, it has shown great potential in oil production reaching approximately 40% of its weight and with a particular characteristic, the presence of fatty acid and erucic acid which is used as raw material in several branches of the industry. Its cultivation is of low risk, and ideal for crop rotation, in some areas Crambe has been gaining space in the planting windows of the second crop (safrinha), since there are still unused areas during this period. Therefore, this culture has been gaining space in research and has shown promise in oil production.

KEYWORDS: Bioenergy, agriculture, oil, biofuels

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual diversas culturas agrícolas tem apresentado grande destaque na produção de óleos, com intuito fornecer matéria prima para produção de biocombustíveis o crambe (*Crambe Abyssinica*) tem apontado como uma cultura promissora, com excelentes adaptações e produções, além de apresentar em sua composição química característica de grande interesse para o mercado dos biocombustíveis (Da Fonseca, 2015).

Introduzido no Brasil na perspectiva de realizar rotações de culturas com a soja e o milho e como cobertura do solo no sistema de semeadura direto no ano de 1995, no estado de Mato Grosso do Sul através de pesquisas conduzidas pela Fundação Mato Grosso do Sul, no início sua expansão não teve êxito pois o nabo forrageiro apresentava cobertura muito superior e a sua produção de grãos não teve mercado (Pitol et al., 2008). Porém, desde a sua introdução no país, observou-se o seu potencial na produção de grãos rico em óleo.

Portanto, foram introduzidos no Brasil materiais vindos do México, os quais foram selecionados por pesquisadores da Fundação Mato Grosso do Sul, obtendo uma cultivar de origem brasileira, apresentando cerca de 40% de óleo predominando em sua composição o ácido erúxico.

Dentre os compostos o ácido erúxico é usado como lubrificante industrial, inibidor da corrosão, como ingrediente na manufatura da borracha sintética, isolamento elétrico, para confecção de películas plásticas, surfactantes, agentes da flutuação e inibidores da corrosão, outros derivados do óleo podem ser usados em novos tipos de nylon, base para pinturas e revestimentos, líquidos hidráulicos de alta temperatura, produtos farmacêuticos, cosméticos, ceras e principalmente para biodiesel (Costa, 2018).

Logo, tem apresentado como uma cultura promissora, com seu amplo espectro de adaptabilidade as variantes edafoclimáticas e com um ciclo curto que permite mais de um cultivo ao ano tem despertado interesse econômicos de vários países, portanto se faz necessário realizar um levantamento a respeito dessa cultura.

Histórico cultura do crambe

Em seus relatos históricos o Crambe foi originado na zona do Mediterrâneo e nas terras altas do leste da África, apresentando-se a boas adaptações ao clima frio, como na Europa (Weiss, 1983, Da Silva 2015).

Foi cultivada pela primeira vez em 1933, na Estação Botânica Boronez, na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), em 1933 (Mastebroek et al., 1994).

Segundo alguns relatos houve algumas pesquisas referente ao seu potencial na Rússia, Suécia e Polônia, após a 2ª Guerra Mundial (Papathanasiou et al., 1966; Grashchikov, 1959; White & Higgins, 1966; Zimmermann, 1962). O Crambe foi introduzido nos Estados Unidos da América do Norte pela Estação Experimental de Agricultura de Connecticut, em 1940, e os estudos de avaliação como produto agrícola foram iniciados no estado do Texas, em 1958. Desde então, tem sido plantado em diversas áreas dos EUA. (Leão-Araújo, 2017).

Na década de 90, houve um grande esforço das instituições norte americanas para buscar culturas alternativas não alimentícias, voltadas para a produção de óleo e, desta forma, desenvolveram-se pesquisas e parcerias com produtores, agroindústrias e cientistas para a introdução da cultura do crambe (de Oliva, 2010, Leão-Araújo, 2017). No mesmo período, foram introduzidos no Brasil materiais vindos do México, os quais foram selecionados por pesquisadores da Fundação Mato Grosso do Sul, em 1995, originando a primeira cultura de crambe (Bessa, 2015, Zoz, 2018).

A semente possui cerca de 38 % de óleo, o qual é constituído por até 57 % de ácido erúico, componente que permite utilizá-lo na produção de diferentes produtos industrializados (Pitol et al., 2010). Lubrificante industrial, inibidor de corrosão, filmes plásticos, náilon, adesivos, isolantes elétricos e biocombustíveis são alguns dos produtos que podem utilizar o óleo de crambe como matéria prima. Além do farelo, que pode ser utilizado como suplemento proteico na nutrição animal em porcentagem relativamente baixa (Jasper, 2009, Fornasari, 2017).

Trata-se de uma cultura cujo manejo agrícola pode ser totalmente mecanizável podendo utilizar os mesmos maquinários e implementos de grandes culturas como a soja, é bastante utilizada na rotação de culturas em sistemas de produção de grãos e demonstra-se uma opção de cultivo aos agricultores na safrinha (Ferreira e Silva, 2011).

Embora seja considerada uma cultura que apresenta adaptações em diferentes regiões, por ser uma cultura rústica e de fácil adaptação, requer semeadura em solos férteis, profundos e corrigidos, com pH acima de 5,8 e baixa saturação por alumínio. Considerada recicladora de nutrientes do solo, aproveita adubações residuais de espécies antecessores e responde a adubações no plantio. Apesar de responder aos nutrientes, não há especificação da dosagem de adubo aplicado (Lunelli, 2011).

Características morfológicas e fisiologia

O crambe (*Crambe Abyssinica*) é uma planta da família das *brassicaceae*, próximo da canola e mostarda (Desai, 2004). Suas flores são amarelas (figura 1) ou brancas e produzem um grande número de sementes pequenas, com aproximadamente 40% de óleo (figura 2). Esta espécie é uma crucífera de inverno, planta originária da região de transição entre temperada e quente, com precipitação moderada da Etiópia (Pitol, 2008). O Crambe

foi adaptado às regiões secas e frias do Mediterrâneo (Gomes Jr, 2010). Por ser originada na zona do Mediterrâneo e nas terras altas do leste da África, apresentou uma boa adaptação ao clima frio, como na Europa (Weiss, 1983).

Figura 1 flores de Crambe



Figura 2 sementes de crambe



Fonte: autor

É considerada como planta herbácea de ciclo anual, o Crambe apresenta um sistema radicular pivotante e profundo podendo chegar a mais de 15 cm de profundidade, fazendo com que a planta tenha grande tolerância a períodos de seca, porém, não é adaptável a solos muito úmidos ou alagados, (Falasca et al., 2010).

Apresenta porte ereto e a altura média das plantas varia de 0,60 a 0,90 m, como podemos verificar na (figura 3), podendo atingir pouco mais de um metro, sua haste ramificada próximo ao solo é capaz de formar de trinta ou mais galhos, estes podem se ramificar novamente formando os ramos terciários (Desai et al., 1997). As folhas são ovais e assimétricas. A lâmina foliar possui aproximadamente 10 cm de comprimento e 7,6 cm de largura, com superfície lisa. O pecíolo possui aproximadamente 20 cm de comprimento e é pubescente (Oplinger et al., 2008).

Figura 3. Plantas de crambe



Fonte: autor

Seu hábito de florescimento é indeterminado e inicia-se a partir dos 35 dias após a sementeira, as flores podem ser de coloração amarelas ou brancas, são numerosas, pequenas e estão localizadas em racemos que produzem numerosas e pequenas sementes (Erickson e Bassin, 1990). O fruto é uma sílica, inicialmente verde, mas que se torna amarelo com a maturidade, contendo apenas uma semente arredondada, de cor verde ou marrom esverdeado, de tamanho variável em diâmetro (0,8 a 2,6 mm). O número de sementes por planta é influenciado pela fertilidade do solo e disponibilidade hídrica (Desai et al., 1997).

Necessita de uma boa umidade para sua germinação e durante seu desenvolvimento inicial, logo tem apresentado tolerância a déficit hídrico e apresentado baixa incidência de doenças (Pitol et al., 2010).

Entre 90 a 100 dias após a sementeira ocorre a senescência da maioria das folhas, atingindo o seu ponto de colheita. É uma cultura que necessita de aproximadamente 1.350 graus-dia (considerando temperatura mínima de 25 °C) durante todo seu ciclo, para atingir sua maturação fisiológica (Pitol et al., 2010).

Cultivo e tratos culturais

Crambe possui amplas adaptações climáticas e agronômicas. Em geral, é tolerante a seca e solos moderados salinos, mas sensíveis a inundações. Pode ser plantado em ecossistemas semiáridos e áridos não havendo a necessidade do uso de água de boa qualidade, uma vez que nessas regiões é comum água rica em sais. (Ionov *et al.*, 2013).

O rendimento pode variar de 179 a 3200 Kg. ha⁻¹, portanto depende da qualidade do solo e das condições climáticas, entre outros fatores (Mastebroek *et al.*, 1994; Fontana *et al.*, 1998; Ionov *et al.*, 2013). Logo, para obter altos rendimentos, a necessidade de solos bem drenados férteis textura moderadamente grosseira a fina (pH 6.0-7.0 ou ligeiramente maior).

De acordo com trabalho realizado por (Francois e Kleiman, 1990; Yuldasheva *et al.*, 2011). O teor de óleo diminuiu com o aumento de irrigação com água salina, no entanto, em trabalhos com o solo apresentando salinidade de 3 a 10% as plantas foram tolerantes a estes fatores. (Kamalov, 1995). Em Condições de estresse hídrico a sua germinação e vigor reduziram significativamente (Toledo *et al.*, 2011).

A utilização de fertilizante é necessária para atingir boas produções em solos que se mostram deficientes. Em geral, são recomendados fósforo e potássio para produção dos grãos. Em experimentos conduzidos verificou-se que o crambe obteve excelentes respostas as seguintes adubações, 50 kg. ha⁻¹ P₂O₅ e 89kg.ha⁻¹ K₂O. Crambe também responde ao fertilizante nitrogenado com variação entre 89 e150 kg. ha⁻¹. (Benetoli da Silva *et al.*, 2011).

O controle de ervas daninhas é importante para alcançar altos rendimentos em crambe assim como em qualquer cultura agrícola. Além do mais, as ervas daninhas também podem contribuir para a umidade da semente (Stougaard e Moomaw, 1991), afetando negativamente a germinação.

No seu plantio recomenda-se uma distância de semeadura entre 12,5 a 90 cm entre as fileiras. Linhas estreitas tendem a reduzir a ramificação, mas fornecem uma maturidade mais uniforme. Largura das fileiras de 15-30 cm podem fornecer rendimentos elevados, logo exige-se a eliminação de plantas daninhas. A profundidade de plantio é um fator crítico para o Crambe obter rendimentos aceitáveis (Oplinger *et al.*, 1991). Recomenda-se ter 0,6 cm em solos normais e até 2,5 cm em regiões mais secas. Recomenda-se uma taxa de semeadura de 11-22 kg. ha⁻¹ (Carlson *et al.*, 1996).

Em comparação com a colza, o crambe é geralmente mais resistente às doenças e pragas. Um estudo mostrou que o Crambe é mais resistente a pulgões, do que colza (Andersson *et al.*, 1992).

Para as doenças foram relatados estudos no Brasil identificando as seguintes doenças: podridão negra causada por *Xanthomona scampestris* pv. *e Campestris* (Xcc), resultando em mortes das mudas, e *alternaria brassicae*, causando manchas em plantas adultas (Moers *et al.*, 2012).

Segundo Heinz, 2011, o cultivo do crambe poderia ser utilizado como uma cobertura vegetal. Em seu trabalho relata a cinética de liberação de nutrientes deixados pelos seus resíduos no campo, onde sua cinética de decomposição e liberação de nutrientes consta em uma fase inicial rápida em seguida por uma mais lenta.

Outro fator de grande interesse para introdução do Crambe como cultura agrícola está na sua colheita, onde são utilizadas as mesmas máquinas de soja e milho, porém com pequenas adaptações e vedações. Recomenda-se realizar sua colheita com as sementes apresentando uma umidade em torno de 13 a 15%. Durante a colheita pode ocorrer perdas por debulha e queda de frutos secos, principalmente se na época de colheita tiver incidência de chuvas excessivas e ventos fortes, isto ocorre devido a sua desuniformidade na maturação. Para minimizar estes problemas, recomenda-se utilizar desseccantes na área antes da colheita (Pitol *et al.*, 2010).

Importância econômica do Crambe

Segundo Meakin & Mackey, (2005) e Gomes (2010) o cultivo do Crambe pode chegar a quatro ciclos de produção por ano devido seu ciclo ser de 90 dias, podendo apresentar um bom potencial produtivo, em média, 1500 kg. ha⁻¹, resultando em aproximadamente 570 kg de óleo e com investimento aproximado de R\$ 450,00 por ha. Na cultura da soja a

produção média é de 3000 kg.ha⁻¹, resultando em 600 kg de óleo e o investimento médio em torno de R\$ 1000,00 por hectare. O cultivo do crambe não requer aquisição de novos implementos, podendo-se utilizar os mesmos das culturas tradicionais da região (Plein et al., 2010).

Outro fator de grande interesse é a cultura ser considerada recicladora de nutrientes do solo, aproveita adubações residuais de espécies antecessores e responde a adubações no plantio. Apesar de responder aos nutrientes, não há especificação da dosagem de adubo aplicado (Lunelli, 2011).

Obtenção do óleo e caracterização

A semente pode conter aproximadamente 40 % de óleo, o qual é constituído por até 57 % de ácido erúico, componente que permite utilizá-lo na produção de diferentes produtos industrializados (Pitol *et al.*, 2010). Lubrificante industrial, inibidor de corrosão, filmes plásticos, náilon, adesivos, isolantes elétricos e biocombustíveis são alguns dos produtos que podem utilizar o óleo de crambe como matéria prima. Além do farelo, que pode ser utilizado como suplemento proteico na nutrição animal em porcentagem relativamente baixa (Jasper, 2009, Fornasari, 2017).

A extração do óleo pode ser feita de forma mecânica, com extrusora e prensa (Baez, 2007), tornando-a adequada para a agricultura familiar, segmento econômico visto como importante produtor de oleaginosas para a produção de biodiesel, podendo chegar até 30% de obtenção de óleo.

A busca por matérias-primas de baixo custo e não alimentícias para a produção de biodiesel tornou-se necessária, tanto do ponto de vista tecnológico, como econômico (de Oliva, 2010). O perfil de ácidos graxos do óleo de crambe encontrado na literatura pode ser visto na Tabela 1, e indica a clara predominância do ácido erúico seguida do ácido oleico (Machado et al., 2007).

Tabela 1 Composição do óleo de Crambe

Ácido graxo	Bondioli et al 1996	Pitol et al 2010
C16:0 ácido palmítico	3,4	2,51
C18:0 ácido esteárico	1,1	1,12
C18:1 Acido Oleico	17,8	18,36
C18:2 Ácido Linoleico	6,1	8,6
C18:3Acido linolênico	2,8	4,35
C22:0 Acido Araquidico	2,7	1,69
C22:1 Acido erúcico	56,7	54,77
C24:0 Acido lignocerico	-	0,75
C24:1 Acido Nervônico	-	1,42

Fonte: Pitol, 2010

Essa concentração de óleo está ligada diretamente com as condições agronômicas (Bondioli *et al.*, 1998). Seu principal ácido graxo é constituído por mais de 55% de ácido erúcico (Bondioli *et al.*, 1998; Yaniv *et al.*, 1998), tornando o óleo impróprio para o consumo humano (Lazzeri *et al.*, 1997), sendo digerível apenas por ruminantes e uma interessante alternativa para biocombustíveis. Além da composição um fator que é usado para caracterizar óleos vegetais, é o índice de acidez (IA), medido em mg de KOH por grama de óleo. Este valor, segundo a literatura (Silva *et al.*, 2009; Fonseca *et al.*, 2011; Melo 2010) para o óleo de crambe está entre 2,09 e 3,64. Para a aceitabilidade de óleos vegetais é importante que os valores para o índice de acidez sejam baixos, portanto, este fator de qualidade leva o óleo do crambe a ser uma excelente matéria prima para obtenção do biodiesel.

Segundo (Wazilewski *et al.*, 2013), em aplicações do seu óleo para obtenção de biodiesel, a estabilidade oxidativa desde produto produzido a partir do óleo de crambe mostrou-se mais estável do que o óleo de soja fornecendo mais um uso potencial de crambe como uma cultura disponível para matéria prima.

Devido ao seu alto nível de ácido erúcico (C22: 1), o Crambe é considerado como uma excelente cultura agrícola para produção em escala industrial do ácido erúcico, importante matéria-prima na indústria oleoquímica (Lazzeri *et al.*, 1994; Leonard, 1994). Além disso, devido às suas diversas aplicações industriais, o óleo de ácido erúcico tem atraído amplos interesses de diversas empresas para investir recursos objetivando sua melhoria na produção com novos materiais e técnicas bem como a aperfeiçoar a sua extração e beneficiamento avaliando seus potenciais de usos deste óleo cru em material para fluidos hidráulicos, oleoquímicos, lubrificantes, aditivos e como material para novas fibras, resinas, plásticos, lacas, etc. (Carlsson *et al.*, 2011).

Atualmente, o ácido erúcico é obtido principalmente do óleo de colza que apresenta uma alta concentração de ácido erúcico (Piazza e Folia, 2001). Portanto em escala industrial a cultura do crambe apresenta diversas vantagens entre elas maiores concentração de ácido erúcico.

A sua torta pós extração do óleo contém altos níveis de proteínas e fibras, mas também alto níveis de glucosinato (3-6% (p / p)) que são tóxicos após a hidroxilação e devem ser removidos se o bolo de sementes for usado como potenciais alimentações nutricionais para animais. Assim os altos níveis de proteína e fibra tornam esta torta como um valioso subproduto.

A sua torta de semente de crambe foi estudado para produção de plástico à base de proteínas (Newson, 2015). Além disso, a torta pode ser útil como um material adsorvente na remoção dos metais tóxicos tais como cádmio, chumbo e cromo a partir de soluções aquosas contaminadas (Artus,2006; Oliveira *et al.*, 2009; Rubio *et al.*, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto de acordo com o levantamento a cultura do Crambe tem grande potencial para ser desenvolvida em diversas regiões do Brasil, bem como fornecer matéria prima vários produtos, entre eles a indústria farmacêutica e os biocombustíveis contribuindo para diversificação da matriz energética, agregando valor no proposito sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, M.D., Peng, C., Weiss, M.J., 1992. Crambe, *Crambe abyssinica* Hochst, as a flea beetle resistant crop (Coleoptera: Chrysomelidae). **J. Econ. Entomol.** 85, 594–600.
- ARTUS, N.N., 2006. Arsenic and cadmium phytoextraction potential of crambe compared with Indian mustard. **J. Plant Nutr.** 29, 667–679.
- BAEZ, O.; “Crambe” A grande aposta das pesquisas em Mato Grosso do Sul; **Pantanal News**; 2007.
- BENETOLI da Silva, T.R., Lavagnolli, R.F., Nolla, A., 2011. Zinc and phosphorus fertilization of crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst). **J. Food Agric. Environ.** 9 (1), 264–267.
- BESSA, Jaqueline FV et al. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte I-Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 224-230, 2015.
- BONDIOLI, Paolo et al. Óleo *Abyssinica* Native Crambe e seus derivados como lubrificantes renováveis: uma abordagem para melhorar sua qualidade por processos químicos e biotecnológicos. **Culturas e produtos industriais** , v. 7, n. 2-3, pág. 231-238, 1998.
- CARLSON, K.D., Gardner, J.C., Anderson, V.L., Hanzel, J.J., 1996. Crambe: new crop success. In: Janick, J. (Ed.), *Progress in New Crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 306–322.
- DE OLIVA, A.C.E.; Qualidade de sementes de crambe submetidas a métodos de secagem e períodos de armazenamento (Dissertação de Mestrado); Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP, 2010.

- Desai, B.B.; *Seeds handbook: biology, production processing and storage*; New York: Marcel Dekker, 2 ed, 2004, p 787.
- ERICKSON, Donald B.; BASSIN, Philippe. Rapeseed and crambe: Alternative crops with potential industrial uses. **Bulletin-Kansas Agricultural Experiment Station (USA)**, 1990.
- FALASCA, Silvia L. et al. Crambe abyssinica: An almost unknown crop with a promissory future to produce biodiesel in Argentina. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 35, n. 11, p. 5808-5812, 2010.
- FERREIRA, Francielle Morelli; SILVA, ARB da. Produtividade de grãos e teor de óleo da cultura do crambe sob diferentes sistemas de manejo de solo em Rondonópolis–MT. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-11, 2011.
- FONSECA, F.C.; Brotto, M.C.; Vechiatto, W.W.D.; Costa, B.J.; Adão, D.C.; Zagonel, G.F.; Moreira, M.A.C.; Laurindo, J.C.; Suchek, E.M.; Biodiesel sazonal: a problemática do controle de qualidade; **VI Congresso Internacional de Bioenergia**, Curitiba, PR, 2011.
- FONTANA, F., Lazzeri, L., Malaguti, L., Galletti, S., 1998. Agronomic characterization of some Crambe abyssinica genotypes in a locality of the Po Valley. **Eur. J. Agron.** 9, 117–126.
- FORNASARI, Carlos Henrique et al. Eficiência do uso de solventes na extração de óleo vegetal em oleaginosas. **Revisões de Energia Renovável e Sustentável** , v. 80, p. 121-124, 2017.
- FRANCOIS, L.E., Kleiman, R., 1990. Salinity effects on vegetative growth, seed yield, and fatty acid composition of crambe. **Agron. J.** 82, 1110–1114.
- GOMES Jr, S.B.; Avaliação técnica e econômica da aplicação de óleo vegetal de crambe como isolante elétrico em comparação com óleo de soja (trabalho de conclusão de Mestrado Profissional); Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC e Instituto de Engenharia do Paraná – IEP, Curitiba, PR, 2010.
- GONCALVES Jr., A.C., Rubio, F., Meneghel, A.P., Coelho, G.F., Dragunski, D.C., Strey, L., 2013. The use of *Crambe abyssinica* seeds as adsorbent in the removal of metals from waters. **Rev. Bras. Eng. Agric. Ambiental** 17 (3), 306–311.
- GRASHCHIENKOV, A.E.; Experimental investigations of Crambe abyssinica Hochst; **Botanical Journal USSR**, 1959, 44, p 536–43.
- HEINZ, R., Garbiate, M.V., Neto, A.L.V., de Sousa Mota, L.H., Correia, A.M.P., Vitorino, A.C.T., 2011. Decomposition and nutrient release of crambe and fodder radish residues. **Cienc. Rural** 41, 1549–1554.
- IONOV, M., Yuldasheva, N., Ulchenko, N., Glushenkova, A.I., Heuer, B., 2013. Growth, development and yield of *Crambe abyssinica* under saline irrigation in the greenhouse. **J. Agron. Crop Sci.** 199, 331–339.
- JASPER, S. P. Cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): Avaliação energética, de custo de produção e produtividade em sistema de plantio direto. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
- KAMALOV, S.H., 1995. Working out of technology of clayey saline phyto-amelioration in the southern part of Aral sea. **J. Arid Land Stud.** 55, 311–314.
- LAZZARI, L., Leoni, O., Conte, L.S., Palmieri, S., 1994. Some technological and potential uses of *Crambe abyssinica* products. **Ind. Crops Prod.** 3, 103–112.
- LAZZERI L., LEONI O., CONTE L. S., PALMIERI S.; Some technological characteristics and potential uses of *Crambe abyssinica* products. **Ind Crop Prod**, 3, 103–112. 1994.

- LAZZERI, Luca et al. Crambe oil-a potential new hydraulic oil and quenchant. **Industrial Lubrication and Tribology**, 1997.
- LEÃO-ARAÚJO, Erica Fernandes et al. Controlled deterioration test and use of the Seed Vigor Imaging System (SVIS®) to evaluate the physiological potential of crambe seeds. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 4, p. 393-400, 2017.
- LEONARD, C., 1994. Sources and commercial applications of high erucic vegetable oils. *Lipid Tech.* 6 (4), 79–83.
- LEONARD, EC., High-erucic vegetable oils. **Ind Crop Prod**, 1: 119-123, 1993.
- LUNELLI I. E. **Efeitos de arranjos nutricionais de npk na produtividade de grãos e rendimento de óleo da cultura do crambe**. 25 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, 2011.
- MACHADO, Mariana Fonseca et al. Estudo do crambe (*Crambe abyssinica*) como fonte de óleo para produção de biodiesel. **Itaúna/MG–UFMG**, 2007.
- MASTEBROEK, H. D.; WALLENBURG, S. C.; VAN SOEST, L. J. M. Variation for agronomic characteristics in crambe (*Crambe abyssinica* Hochst. ex Fries). **Industrial crops and products**, v. 2, n. 2, p. 129-136, 1994.
- MEAKIN, S.; Mackey, J.; Crambe (*Abyssinian Mustard*); **Springdale Crop Synergues** Ltda, Rudston, Inglaterra, 2005.
- MELO, Maria Andrea Mendes Formiga et al. Avaliação das propriedades de óleos vegetais visando a produção de biodiesel. 2014.
- MOERS, E.M., Kuhn, O.J., Goncalves Jr., A.C., Franzener, G., Stangarlin, J.R., 2012. Remove from marked records survey of diseases in the culture of crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) in the west of Parana. **Sci. Agrar. Paran.** 11, 35–48.
- NEWSON, W.R., 2015. Bio-based materials from Crambe and Carinata industrial oilseed meals – **compression moulded and extruded oilseed meal plastics**, vol. 127 (Doctoral thesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp. ISBN: 978-91-576-8352-9 (print version); ISBN: 978-91-576-8453-6 (electronic version).
- OLIVA, Ana Cristina Ensinas de. **Qualidade de sementes de crambe submetidas a métodos de secagem e períodos de armazenamento**. 2010.
- OPLINGER, E. S.; OELKE E. A.; KAMINSKI, A. R.; PUTNAM D. H.; TEYNOR, T. M.; DOLL, J. D.; KELLING, K.A.; DURGAN, B.R.; NOETZEL, D.M. Crambe. Departamento de Agronomia e ciência do solo, faculdade de ciências biológicas e de extensão agrícola cooperativa. Universidade de Wisconsin - Madison, 1991.
- PAPATHANASIOU, G.A.; LESSMAN, K.J.; NYQUIST, W.E.; Evaluation of eleven introductions of Crambe, *Crambe abyssinica* Hochst; **Agronomy Journal**, 1966, 58, 6, p 587–589.
- PITOL, C. Cultura do crambe. In: ROSCOE, R.; LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; MIRANDA, R. A. S. Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno. **Maracaju: Fundação MS**, 2008. p. 85-88.
- PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. Technology and production: crambe. **Fundação MS, Maracajú**, p. 60, 2010.
- PLEIN, G. S. et al. Caracterização da fração lipídica em sementes de crambe armazenadas com e sem casca. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**. 2010.

- RUBIO, F., Gonc, alves Jr., A.C., Dragunski, D.C., Tarley, C.R.T., Meneghel, A.P., Schwantes, D., 2013. A *Crambe abyssinica* seed by-product as biosorbent for lead(II) removal from water. **Desalin. Water Treat.** 1–10.
- SILVA, Magnun Antônio Penariol da et al. Qualidade do óleo bruto de grãos de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) sob diferentes métodos de secagem. **Energia na Agricultura**, p. 193-199, 2013.
- STOUGAARD, Robert N.; MOOMAW, Russell S. Crambe (*Crambe abyssinica*) tolerance to herbicides. **Weed technology**, p. 566-569, 1991.
- TOLEDO, Mariana Zampar et al. Qualidade fisiológica e atividade enzimática de sementes de crambe, após o envelhecimento acelerado. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 4, p. 687-694, 2011.
- WAZILEWSKI, Willian Tenfen et al. Estudo da estabilidade oxidativa do metil crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) e do biodiesel de soja. **Culturas e produtos industriais**, v. 43, p. 207-212, 2013.
- WEISS, E. A. Crambe, niger and jojoba. **Oilseed Crops. Longman, London, UK**, p. 507-527, 1983.
- WEISS, E.A., 2000. Oilseed Crops, second ed. Blackwell Science.
- YANIV, Zohara et al. Oil and fatty acid changes in *Sinapis* and *Crambe* seeds during germination and early development. **Industrial Crops and Products**, v. 9, n. 1, p. 1-8, 1998.
- ZOZ, Tiago et al. Effect of row spacing and plant density on grain yield and yield components of *Crambe abyssinica* Hochst. Diferentes espaçamentos entrelinhas e densidades de plantas na produtividade de grãos e componentes de produção de *Crambe abyssinica* Hochst. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 39, n. 1, p. 393-402, 2018.

DOSES CRESCENTES DE BIOSSOLIDO NO CRESCIMENTO INICIAL DE PORTA-ENXERTO PARA CITROS

**WILSON ROBERTO GONÇALVES
FILHO**

ALENCAR CRISTALDO DE ANDRADE

FRANCILINA ARAÚJO COSTA

DENILSON DE OLIVEIRA GUILHERME
Universidade Católica Dom Bosco -
UCDB

RESUMO: Este trabalho tem como principal objetivo avaliar o efeito de um bio sólido como componente do substrato para produção de mudas de citros. No experimento foram utilizados seis tratamentos, com as seguintes proporções em porcentagem de bio sólido/substrato: T1-0/100; T2- 0/100 com adubação química (NPK 4 14 8); T3-25/75; T4-50/50; T5-75/25 e T6-100/0. Os dados foram coletados durante o experimento a cada 15 dias durante um período de 90 dias. Após esse período, as mudas foram coletadas para a determinação dos seguintes parâmetros: diâmetro do coleto, volume da raiz, comprimento da raiz, massa da raiz, massa da folha, parte aérea, diâmetro do caule. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey, para avaliar o efeito do crescimento das mudas expostas a adição de bio sólido. O máximo crescimento das mudas de citros foi obtido no tratamento onde foi utilizado 100% de bio sólido, apresentando melhores em todos os parâmetros avaliados quando comparado a adubação química.

PALAVRA-CHAVE: Limão cravo, desenvolvimento de mudas, adubação

ABSTRACT: The main objective of this work is to evaluate and compare the effect of biosolids as a substrate component for the production of citrus limonia osbeck seedlings in relation to seedlings exposed to substrate without and with the addition of chemical fertilizer. The experiment was formulated using seven treatments, with the following biosolid/substrate percentage proportions: T1-0 / 100; T2- 0/100 with chemical fertilization (NPK 4 14 8); T3-25 / 75; T4-50 / 50; T5-75 / 25 and T6-100 / 0. The morphological data of plant height, were collected during the experiment in determined periods of 15 days, after 90 days, the seedlings were collected to determine the following morphological variables: number and mass of leaves, length, volume and mass of roots, aerial parts and stem diameter. As a form of data treatment, Tukey's and variance statistical test was used, verifying the growth favoring of seedlings exposed to the addition of biosolids. The maximum growth of the seedlings was verified in the treatments with 100% of biosolid, which provided the best results in all the collected parameters, result superior the chemical fertilization.

KEYWORDS: Rangpur lime, seedling development.

1. INTRODUÇÃO

A relevância econômica da citricultura para o Brasil tem aumentado a cada ano, visto que o país está entre os cinco principais exportadores de limão e é o principal exportador de suco de laranja do mundo (Anuário, 2018). Entre os fatores que impulsionaram o desenvolvimento da citricultura no Brasil, está a utilização da espécie de limão cravo (*Citrus limonia osbeck*) como porta enxerto para outras frutas cítricas. Isto porque o limão cravo é a variedade de limoeiro mais adaptada às condições climáticas e geográficas nacionais (Pompeu Junior, 2005; Soares Filho et al., 2008).

O aumento da taxa de crescimento populacional, da demanda por alimentos e o desenvolvimento urbano tornam o manejo sustentável da produção agrônômica uma prioridade internacional. Dentro dos estudos sobre o tema, a utilização de bio sólidos, dejetos humanos que receberam tratamento, é um método que tem apresentado resultado promissor (Andreoli et al., 2001). Os adubos químicos utilizados em maior parte pela agronomia consomem algumas matérias primas não renováveis em sua produção, limitando a capacidade de exploração e fabricação do produto, sendo o bio sólido uma opção renovável e com facilidade de sua exploração e disponibilidade para a agronomia.

As instalações responsáveis pelo tratamento e deposição do esgoto urbano e/ou industrial são chamadas de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) (da Silva et al., 2004). Bettioli (2006) descreveu em seu trabalho que após o tratamento contra patogênicos e elementos químicos do esgoto urbano, o material conhecido como bio sólido, apresenta características propícias para a agricultura como: alta taxa de matéria orgânica, macronutrientes (nitrogênio e fósforo) e micronutrientes (zinco, cobre e ferro).

Neste mesmo trabalho foi citado a informação do mal aproveitamento dos bio sólidos, sendo que a maioria dos planejamentos atuais para a deposição das ETEs, apresentam alto custo econômico e podendo haver custos para o ambiente. A partir do conhecimento já adquirido das características do bio sólido e em conjunto da necessidade do desenvolvimento sustentável da sociedade a pesquisa para o desenvolvimento e utilização do bio sólido como substrato nutritivo para a agricultura é incentivado por entidades como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e como pelo plano de ação formulado por diversos países a AGENDA 21 (Andreoli et al., 2001; da Silva et al., 2004).

Incentivado pelas pesquisas sobre o desenvolvimento sustentável da agricultura e pela importância do limoeiro cravo (*Citrus limonia osbeck*), este trabalho teve como objetivo analisar o crescimento de mudas da espécie *Citrus limonia osbeck* em relação a diferentes dosagens de bio sólido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda escola da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), localizada na cidade Campo Grande, MS. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições com seis plantas dos tratamentos. Os tratamentos consistiram em doses crescentes do bio sólido (BS) combinadas com substrato comercial a base de casca de pinus (CP). O bio sólido foi coletado na Estação de tratamento Los Angeles situado em campo grande - MS. As proporções foram: Tratamento 1 (T1) 100% de CP/ 0% de BS, Tratamento 2 (T2) 100% de CP/ 0% de BS e adicionada adubação química (NPK 4 14 8), Tratamento 3 (T3) 75% de CP/ 25% de BS, Tratamento 4 (T4) 50% de CP/ 50% de BS, Tratamento 5 (T5) 25% de CP/ 75% de BS, Tratamento 6 (T6) 0% de CP/ 100% de BS.

Para a semeadura do limoeiro cravo foi realizada a colheita dos frutos e extração das sementes, posteriormente, foram selecionadas e direcionadas para a secagem. Após a preparação foi realizada a semeadura em substrato comum e seguida pelo raleio. Após três meses da semeadura as mudas com maior vigor foram transplantadas para os recipientes e submetidas aos tratamentos predefinidos de proporções diferentes entre casca de pinus e bio sólido.

O início da coleta de dados foi realizado a partir do momento do transplante das mudas para os recipientes com os tratamentos específicos, esse processo foi repetido sistematicamente a cada 15 dias.

A última coleta de dados ocorreu após três meses do transplante das mudas. Uma vez feita a retirada das mudas dos recipientes foi efetuada a lavagem das mesmas e foram mensurados o diâmetro do caule, altura das mudas e raízes. Esse processo foi seguido pela separação das raízes, talos e folhas para pesagem, coleta de dados de massa das folhas e raízes e a massa total do conjunto das folhas e talos (parte aérea). Por último o material coletado referente as raízes e parte aérea foi direcionado para secagem na estufa, posteriormente, foi repetida a pesagem com o material seco.

A coleta de dados referente ao volume da raiz, foi realizado através da utilização de uma proveta de 100ml, verificando a variação do volume de água a partir da imersão da mesma.

A partir dos dados coletados ocorreu o processamento e análise dos dados a partir do teste estatístico de variância e comparação múltiplas desenvolvido por Tukey (1949).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentam um favorecimento nas taxas de crescimento das mudas de Limão cravo (*Citrus limonia osbeck*) em função as diferentes taxas de biofósforo (Tabela 1). Resultado que confirmam trabalhos já feitos como os resultados apresentados por Klein, 2015 que em mudas de outras espécies de plantas, como: cedro (*cedrela fissilis Vell*), cedro vermelho (*Toona ciliata*), acácia (*Acacia sp.*) e teca (*Tectona grandis*) (Klein, 2015).

As informações geradas a partir dos dados sobre a parte aérea das mudas representam um índice sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, parâmetro indicado por trabalhos como Mexal e Lands (1990), Caldera et al. (2012) e Klein (2015). No estudo, todos os resultados obtidos sobre a massa seca da parte aérea indicam o benefício dos tratamentos que apresentam o biofósforo em comparação com resultados obtidos no tratamento sem biofósforo. As diferenças mais significativas apresentadas foram entre o tratamento com 0% de biofósforo com 2,30g, o tratamento e com 25% com 8,55g e o tratamento com 100% de biofósforo com 10,84g. Esses resultados indicaram que o potencial de desempenho das mudas é maior, quando este foi exposto a substratos com maiores porcentagens de biofósforo.

As informações de diâmetro do coleto (mm) é mais utilizada pela literatura para a avaliação de sobrevivência da muda no campo, auxiliando na definição das dosagens de adubo (Carneiro, 1995; Caldera, 2012). No estudo, todas as médias de tratamentos que apresentam biofósforo tiveram resultados acima do tratamento sem biofósforo, sendo as maiores medias nos tratamentos Tratamento 6 com 100% de biofósforo com 3,63mm e Tratamento 3 com 25% com 3,06mm, indicando que a partir das dosagens de biofósforo as mudas apresentam maiores expectativas de sobrevivência das plantas quando essas forem levadas ao campo.

O comportamento apresentado nos resultados de diâmetro de coleto(mm) e parte aérea em relação as melhores medias estarem no Tratamento 6 com 100% de biofósforo e as menores medias no Tratamento 1 com 0% de biofósforo, se repetiu novamente nos outros parâmetros coletados. Os valores das médias que representam as diferenças mais significativas em relação aos outros parâmetros coletados para a caracterização do desenvolvimento das mudas foram: volumes das raízes(ml) com maior média de 3,39 no Tratamento 6 com 100% de biofósforo e menor de 1,11 no Tratamento 1 com 0% de biofósforo, comprimento das raízes(cm) com maior média de 31,62 no Tratamento 6 com 100% de biofósforo e menor de 23,45 no Tratamento 1 com 0% de biofósforo, massa das raízes secas(g) com maior média de 5,62 no Tratamento 6 com 100% de biofósforo e menor de 1,80 no Tratamento 1 com 0% de biofósforo, massa das folhas(g) com maior média de 17,83 no Tratamento 6 com 100% de biofósforo e menor de 4,07 no Tratamento 1 com 0% de biofósforo, diâmetro do caule(mm) com maior média de 1,88 no Tratamento 6 com 100% de biofósforo e menor de 0,66 no Tratamento 1 com 0% de biofósforo e número de folhas com

maior média de 27,89 no Tratamento 6 com 100% de biossólido e menor de 14,27 no Tratamento 1 com 0% de biossólido. Confirmando que as mudas de limão cravo apresentam capacidade de absorção e utilização dos nutrientes oriundos do biossólido, tendo médias melhores que a própria adubação química e que mesmo maiores quantidades de biossólido não representam risco para a saúde e crescimento da planta.

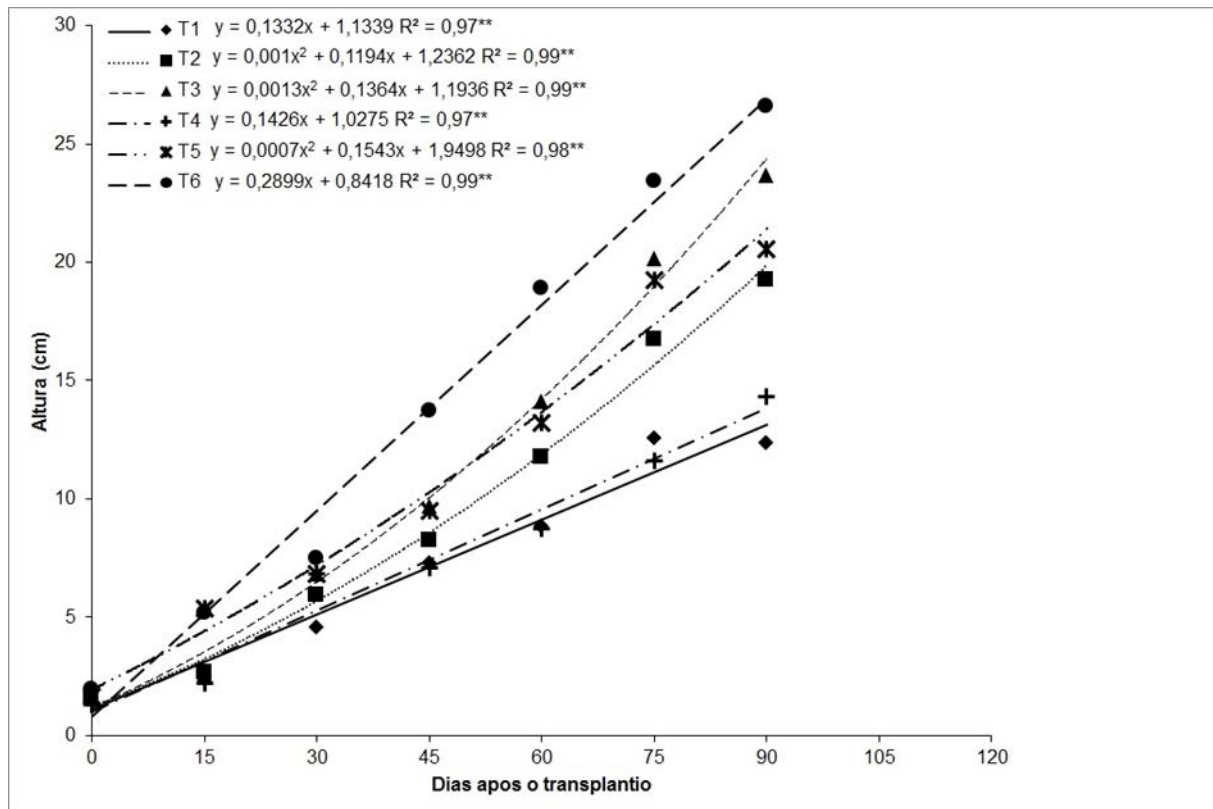
Tabela 1. Diâmetro do coleto (COLETO), Volume da raiz (VR), comprimento da raiz (CR), massa da raiz (MR), massa da folha (MF), parte aérea (PA), diâmetro do caule (DIÂMETRO). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$). *Significativo ($P < 0,01$).

Tratamentos	COLETO	VR	CR	MR	MF	PA	DIÂMETRO	NF
1	2,16 A	1,11 A	23,45 A	1,80 A	4,07 A	2,30 A	0,66 A	14,27 A
2	2,87 AB	1,30 A	27,38 AB	3,21 BC	8,41 A	5,88 BC	1,33 AB	21,83 AB
3	3,06 BC	2,27 B	29,71 B	4,06 C	15,03 B	8,55 CD	1,67 B	21,89 AB
4	2,74 AB	1,36 A	27,17 AB	2,27 AB	6,70 A	4,19 AB	1,03 AB	16,66 A
5	2,93 BC	1,78 AB	29,61 B	3,22 BC	9,17 A	6,47 BC	1,32 AB	20,38 AB
6	3,63 C	3,39 B	31,62 B	5,62 D	17,83 B	10,84 D	1,88 B	27,89 B

Fonte: Próprio autor.

O primeiro tratamento a apresentar mudança significativa na altura foi o tratamento 6 com 100% de biossólido com a média de 13,70 cm a partir dos 45 dias do transplântio. No período de 60 e 75 dias as amostras dos tratamentos com 25% de biossólido exibiu os valores de 14,14cm e 20,16cm, 75% de biossólido com 13,21cm e 19,23cm e o tratamento 2 sem adição de biossólido e com adubação química com os valores de 11,73cm e 16,75cm já expressaram um crescimento significativo e maior em relação ao tratamento com 0% de biossólido que teve como resultado os valores de 8,82cm e 12,54cm (Figura 1). O tratamento 6 com 100% de biossólido e médias de 18,85cm e 23,44cm continuam apresentando os melhores resultados (Figura 1). A coleta de dados no período de 90 dias replicou o comportamento dos outros parâmetros coletados neste trabalho, onde a maior diferença é encontrada entre o Tratamento 6 com 100% de biossólido e o resultado de 26,57cm e o Tratamento 1 com 0% de biossólido com a média 12,35cm. Os tratamentos com 25% e 75% de biossólido expressam melhores resultados que o tratamento 2 sem a presença de biossólido e com adubação química.

Figura 1. O gráfico apresenta as regressões lineares da relação entre as médias de altura coletada e o tempo analisadas pelo teste Tukey (1949).



Fonte: Próprio autor

As informações apresentadas indicam que as mudas de limão cravo conseguem melhores taxas de crescimento e aproveitamento dos nutrientes fornecidos pelo substrato, quando este apresenta uma taxa de 100% de biossólido, comportamento já descrito em espécies de plantas como do cedro vermelho (*Toona ciliata*) e teca (*Tectona grandis*) (Klein, 2015; Mass, 2010).

As amostras com taxas menores de BS apresentam uma melhora no desenvolvimento da planta em relação as amostras expostas a substrato sem BS, porém a margem de diferença não é tão expressiva ou significativa quanto as amostras com 100% de BS.

As amostras com adubação química apresentaram resultados melhores que os tratamentos sem nenhuma adubação, porém são inferiores as amostras dos tratamentos com 25%, 75% e 100%. Os resultados dos Tratamentos 4 e 5 não expressam diferenças significativas o suficiente e que acompanham o crescimento dos outros tratamentos com outras porcentagens como esperado e descrito pela literatura, consequência do ataque de larvas minadoras de citrus (*Phyllocnistis citrella*), que após à identificação e controle, não foi possível recuperar três exemplares no Tratamento 4 e um no Tratamento 5, devido ao dano já gerado aos exemplares.

Trabalhos apresentado por Klein (2015) demonstram que algumas plantas de diferentes espécies exibem comportamento diferente ao apresentado neste trabalho que tem como resultado o melhoramento significativo no desenvolvimento das mudas com a propor-

ção de 100% de biossólido. Estes estudos demonstram que a efetividade do biossólido a partir de certa porcentagem não apresenta efeito significativo o suficiente para serem utilizados e indicados para o desenvolvimento de algumas espécies de plantas, como: Cedro (*Cedrela fissilis* Vell) com o máximo de desenvolvimento significativo alcançado com 30% de biossólido e pinhão manso (*Jatropha curca* L.) com o máximo de desenvolvimento significativo alcançado com 40% de biossólido.

4. CONCLUSÃO

Os espécimes de limão cravo apresentam melhoras no seu crescimento com a adição de biossólidos a partir da taxa de 25%, tendo os melhores resultados com a proporção de 100% de biossólido.

As amostras com adubação química apresentam melhores resultados no desenvolvimento das mudas que as amostras expostas a nenhum aditivo no substrato, porém os mesmos apresentam menores taxas de crescimento em relação a mudas expostas a 100% de biossólido em seu substrato.

6. REFERENCIAS

Andreoli, C. V. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura e sua influência em características ambientais no agrossistema**. Universidade Federal do Paraná, 1999.

Bettiol, W.; de Camargo, O. A. **A disposição de lodo de esgoto em solo agrícola**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2006.

Caldeira, M. V. W.; Delarmelina, W. M.; LÜBE, S. G.; Gomes, D. R.; Gonçalves, E. O.; Alves, A. F. **Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis***. Floresta, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.

Carneiro, J.G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR (Brasil) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos, RJ (Brasil) Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, PR (Brasil), 1995.

Ceconi, D. E.; Poletto, I.; Brun, E. J.; Lovato, T. **Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada**. Cerne, v. 12, n. 3, p. 292-299, 2006.

Silva, W. T. L. da; de Novaes, A. P.; Martin Neto, L.; Milori, D. M. B. P.; Simões, M. L.; Haneda, R. N.; Fialho, L. L.; Leonelli, F. C. V. **Método de Aproveitamento Biossólido Proveniente de Lodo de Esgoto Residencial Através de Processo de Compostagem Seguido de Biodigestão Anaeróbia**. Embrapa Instrumentação-Documents (INFOTECA-E), 2004.

Escobar, M. R.; Goncalves, J. S.; Cardoso, J. L. **Diferenças e similaridades entre os segmentos do complexo citrícola paulista**. Agricultura em São Paulo, v. 46, p. 59-88, 1999.

- Kist, B. B.; de Carvalho, C.; Treichel, M.; dos Santos, C. E. **Anuário brasileiro da fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, v. 88, p. 52-59, 2018.
- Klein, C. **Substratos Alternativos para Produção de Mudanças**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 4, n. 3, 2015.
- Maas, K. D. B. Biossólido como substrato na produção de mudas de timburi. 46 f. **Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais)** - Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 2010. Cuiabá, 2010.
- Mexal, G.; Landis, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: **Proceedings, western Forest nursery association**. p. 13-17, 1990.
- Pompeu Junior, J; Mattos Junior, D.; De Negri, J. D.; Pio, R.M. **Porta-enxertos**. Citros. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, p. 61-104. 2005.
- SOARES FILHO, Walter dos Santos *et al.* Potencial de obtenção de novos porta-enxertos em cruzamentos envolvendo limoeiro'Cravo', laranjeira'Azeda', tangerineira'Sunki'e híbridos de Poncirus Trifoliata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 223-228, 2008.
- Tukey, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, p. 99-114, 1949.

ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE A ODONTOLOGIA EQUINA: REVISÃO DE LITERATURA

**ANDRESSA CRISTINY DOS SANTOS
TEIXEIRA**

Discente do Centro Universitário CESMAC

JOSE ADRIEL DE ARAUJO ROCHA

Discente do Centro Universitário CESMAC

CARLA RAYANE DOS SANTOS

Discente do Centro Universitário CESMAC

**FERNANDA PEREIRA DA SILVA
BARBOSA**

Docente do Centro Universitário CESMAC

**EDSON DE FIGUEIREDO GAUDÊNCIO
BARBOSA**

Docente do Centro Universitário CESMAC

**MARIA VILMA ROCHA ANDRADE
CRUZ**

Docente do Centro Universitário CESMAC

**RAÍSSA KAROLLINY SALGUEIRO
CRUZ**

Docente do Centro Universitário CESMAC

MURIEL MAGDA LUSTOSA PIMENTEL

Docente do Centro Universitário CESMAC

RESUMO: A saúde bucal é essencial para o bem estar dos equídeos, incluindo exames periódicos da cavidade oral para detecção, correção e manutenção das arcadas dentárias. O Brasil possui grande número de equinos, com aproximadamente sete milhões de exemplares. No entanto, o número de

animais que recebe algum tipo de cuidado odontológico é bastante reduzido. Os cuidados odontológicos devem ser iniciados desde o nascimento. Importantes alterações, como a fenda palatina, falhas na oclusão, presença de dentes supranumerários e tumores podem interferir na amamentação e, posteriormente, na alimentação podendo predispor a distúrbios digestórios. Deve-se levar em conta que alterações dentárias podem repercutir em transtornos diversos, desde simples rejeição a embocaduras, perda do elemento dental, inanição e até a morte. Portanto, esta revisão tem como objetivo abordar as principais alterações encontradas na cavidade oral equina e contribuir no conhecimento para auxiliar na conduta médica mais adequada, favorecendo a saúde do animal, com qualidade de vida e desempenho satisfatório.

PALAVRAS-CHAVE: Equinos. Odontologia. Saúde bucal. Anatomopatologia.

ABSTRACT: Oral health is essential for the well-being of equines, including periodic examinations of the cavity detection, correction and maintenance of dental arches. Brazil has a large number of horses, with approximately seven million specimens. However, the number of animals that receive some type of dental care is quite small. Dental care must be started from birth. Important changes, such as cleft palate, failures in occlusion, presence of supernumerary teeth and tumors can interfere with breastfeeding and, later on, with feeding and may predispose to digestive disorders. It must be taken into

account that dental alterations can have repercussions in several disorders, from simple rejection to mouthpieces, loss of the dental element, starvation and even death. Therefore, this review aims to address the main changes found in the equine oral cavity and contribute to the knowledge to assist in the most appropriate medical conduct, favoring the animal's health, with quality of life and satisfactory performance.

KEYWORDS: Horses. Dentistry. Oral health. Anatomopathology

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui a quarta maior população de equinos do mundo, cerca de 5,8 milhões de cabeças, sendo os Estados Unidos o detentor do maior número, estimado em 9,4 milhões de animais. (FAO, 2016). Segundo a Pesquisa Pecuária Municipal - PPM, do (IBGE, 2018) o estado de Alagoas no ano de 2018 apresentou um efetivo de equinos na ordem de 85.496 cabeças.

A odontologia equina é uma especialidade de grande importância na Medicina Veterinária, visto que os equinos possuem dentes de erupção contínua durante toda a sua vida. No entanto, esta teve um desenvolvimento lento devido à falta de estudos científicos até o século XX (PAGLIOSA, 2004).

Ao domesticar o equino e modificar completamente sua forma de viver, interferimos ferozmente no comportamento natural do animal principalmente na sua alimentação, que levaram a uma alteração da sua formação dentária natural que conseqüentemente desencadearam uma série de afecções dentárias. Mesmo com tanto desenvolvimento econômico envolvendo o mundo equestre, as consultas odontológicas de rotina ainda, não são comuns (DIXON, 2011).

A domesticação e confinamento cada vez mais precoce dos equinos e as subsequentes modificações dos hábitos e padrões alimentares, comprometem a formação dentária natural desta espécie e levam a uma série de afecções odontológicas. Os animais afetados apresentam dificuldade de apreensão e deglutição de alimentos, emagrecimento e queda no seu desempenho, que pode ser vista principalmente nos reprodutores e cavalos atletas (BOTELHO et al., 2007).

A alimentação com forragem, picada ou não, é o alimento natural mais seguro para os equinos e deve construir a dieta básica desses animais, a oferta em excesso de concentrados e forragens tenras e pouco variada, associada ao confinamento, são fatores que contribuem para ocorrência de afecções dentárias. Ressaltando que a afecção dentária podem lacerar tecidos moles, como língua, bochechas e gengiva, causando dor a mastigação, o que pode acarretar em alteração na biomecânica da articulação temporomandibular e conseqüente queda do desempenho animal (PAGLIOSA et al., 2006).

A avaliação da cavidade oral dos cavalos é essencial para a manutenção da saúde bucal, pois possibilita o diagnóstico de afecções orais e o acompanhamento da eficácia terapêutica de tratamentos instituídos (MEIRELLES et al., 2016). Os cuidados odontológicos devem ser iniciados desde o nascimento. Importantes alterações como a fenda palatina, falhas na oclusão, presença de dentes supranumerários e tumores podem interferir na amamentação e posteriormente, na alimentação podendo predispor a distúrbios digestórios. Deve se levar em conta que alterações dentárias podem repercutir em transtornos diversos, desde simples rejeição e embocaduras, perda do elemento dental, inanição e até a morte (ALENCAR et al., 2013).

A finalidade do tratamento odontológico é manter o ajustamento da superfície oclusal (superfície dos dentes antagonistas, isto é, da arcada oposta) para que haja perfeita harmonia na cavidade oral do cavalo, colaborando para que este possa atingir o máximo do seu potencial. O procedimento confere bem estar no uso de embocaduras e proporciona melhor aproveitamento do alimento, melhorando a digestão e, como resultado, melhorando o estado físico e nutricional do equino (PAIVA NETO, 2010).

O estudo tem o intuito de, com base na revisão de literatura sobre os aspectos importantes da odontologia equina. Ressaltar a importância da prática odontológica em equinos, explicando as melhores técnicas de inspeção da cavidade oral, as principais alterações possíveis de serem encontradas e os respectivos sinais clínicos, métodos de diagnóstico e tratamento mais utilizados, abordando ainda como complemento, os principais instrumentos e tecnologias utilizados. Contribuindo assim no conhecimento para auxiliar na conduta médica mais adequada, favorecendo a saúde do animal, com qualidade de vida e desempenho satisfatório.

2. ODONTOLOGIA EQUINA

Observar os dentes dos cavalos é algo que já se faz a centenas de anos, sendo os primeiros registros na china 600 anos antes de Cristo (a.C) para estimar a idade dos animais a partir dos incisivos. Já na Grécia em 384 a.C foi registrada as doenças periodontais e o surgimento da extração de caninos. No início do século XIII a Europa Central deu início a uma prática de incisões no diastema, com a finalidade de promover uma maior sensibilidade aos comandos de embocadura e gerar facilidade aos treinamentos (ARCHANJO, 2009).

Em 1762 com a criação da Escola de Veterinária de Lion, na França, práticas mais tecnicizadas de odontologia começaram a ser empregadas. E mesmo com técnicas e procedimentos mais grosseiros e rudimentares empregados nos anos 70 e 80, os resultados já surtiam resultados de grande satisfação para tutores e treinadores que observavam uma melhoria no desempenho e eficiência alimentar do animal (PAGLIOSA, 2004).

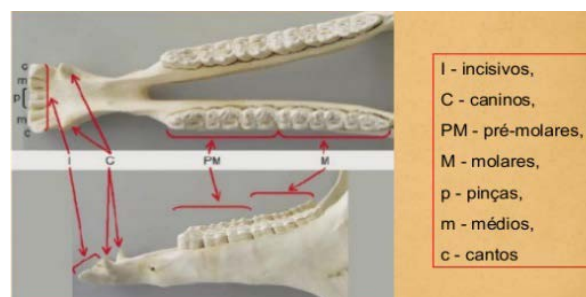
Devido às alterações nos hábitos e principalmente na dieta e padrões alimentares dos cavalos, a rotina no cuidado dos dentes é de extrema importância para a saúde do animal como um todo. Exames de cavidade oral devem ser realizados periodicamente e a manutenção regular deve ser considerada como prioridade para a saúde de um equino (CORREIA, 2014).

A odontologia equina é uma especialidade relativamente nova comparada a outras práticas veterinárias voltadas para equinos, e no último século expandiu-se e ganhou bastante visibilidade, tornando os tutores mais conscientes em relação a saúde da cavidade oral. Dois dos maiores objetivos desta especialidade são manter o bem-estar e o desempenho dos animais, realizando exames periódicos que permitem desta forma a detecção precoce de afecções dentárias. O exame sistemático e minucioso da cavidade oral é essencial para o diagnóstico de afecções odontológicas, sendo que a maioria dos distúrbios odontológicos não é tão evidente aos tutores, tratadores e treinadores, sendo apenas perceptíveis quando já estão em estado avançado (CORREIA, 2014).

2.1 Anatomia

Os equinos possuem quatro tipos morfológicos de dentes: incisivos, caninos, pré-molares e molares. Os caninos quando presentes localizam-se caudalmente aos incisivos e, todos os dentes localizados caudalmente a estes últimos, são pré-molares e molares. (OMURA, 2003). Os incisivos e caninos são classificados como cortantes ou penetrantes e os molares e pré-molares como trituradores como mostra a figura 1 (TRIGUEIRO, 2009).

Figura 1 - Tipos morfológicos de dentes.



Fonte: Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia, Tocantins, 2014.

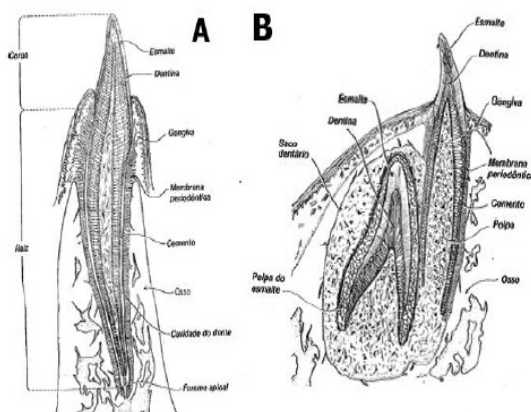
O cavalo também é difiodonte, ou seja, possui uma primeira dentição, decídua ou primária, e uma segunda dentição, denominada de permanente ou definitiva sendo que nesta a quantidade de dentes pode variar de 36 a 42 dentes a, depender da apresentação de dentes caninos sendo mais comuns em macho a presença dos caninos que nas fêmeas, sendo que nessas geralmente não nascem os 4. Já os primeiros pré-molares, “dente de lobo”, podem nascer ou não e quando este nasce pode ser um ou mais, no entanto é mais

comum que venham a nascer os dois da arcada superior, o direito e o esquerdo (Dixon, 2011).

Os dentes encontram-se alojados nos alvéolos dentários, cuja forma se assemelha à da raiz dos dentes, sendo conectados por um forte ligamento periodontal fibroso que se une ao dente e ao osso alveolar. Um dente simples é composto de: coroa, que se projeta além do alvéolo dentário; raiz, contida no alvéolo dentário, alguns dentes possuem diversas raízes; colo, área de união entre a coroa e a raiz; cavidade pulpar, preenchida por material macio, incluindo vasos e nervos que passam através de um forâmen no ápice da raiz. Estruturalmente os dentes possuem esmalte, substância mais dura do corpo que forma uma fina camada sobre a superfície do dente; dentina, semelhante ao osso, contendo numerosos túbulos paralelos; cemento assemelha-se à dentina e ao osso como mostra a figura 2. Cobre apenas as raízes dos dentes simples (GETTY, 1986).

Os dentes apresentam um crescimento contínuo, ao longo de grande parte da vida, e como tal, podem facilmente tornar-se excessivamente longos, essencialmente devido a um desgaste insuficiente (CORREIA, 2014).

Figura 2- A Vista longitudinal do dente com os seus tecidos de sustentação. **B** Dente permanente em desenvolvimento substituindo o dente temporário.



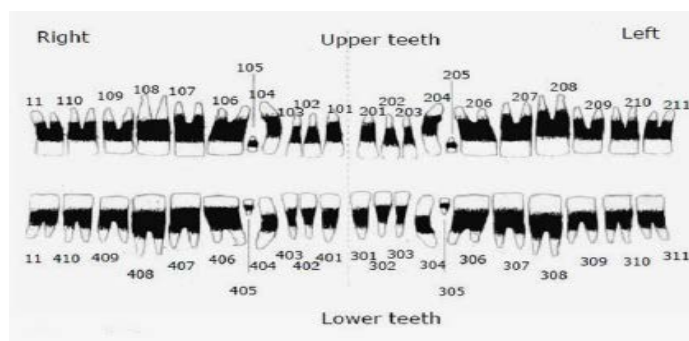
Fonte: Colette, 2011.

2.2 Identificação dentária

O sistema de Triadan modificado é atualmente o mais utilizado para denominar cada dente da arcada dentária de um equino. O seguinte sistema é composto por três números para identificar cada dente. O primeiro número tem como referência o quadrante da cabeça em que o dente se encontra. O quadrante superior direito é utilizado o número um (1), para o quadrante superior esquerdo o número dois (2), para o quadrante inferior esquerdo o número três (3) e o número quatro (4) para o quadrante inferior direito (LOWDER; MUELLER, 1998).

O segundo e o terceiro número se referem a identificação específica de um determinado dente, por exemplo o terceiro pré-molar superior direito permanente é identificado como 107 e o segundo molar esquerdo 310. Para os dentes decíduos no quadrante superior direito é utilizado o número cinco (5), para o quadrante superior esquerdo o número seis (6), o quadrante inferior esquerdo o número sete (7) e número oito (8) para o quadrante inferior direito como representado na figura 3 (DIXON, 2005).

Figura 3- Sistema Triadan Modificado, identificação dos dentes dos equídeos.



Fonte: DIXON, 2005.

3 AVALIAÇÃO ODONTOLÓGICA

A realização de uma boa inspeção dentária deve obedecer a uma determinada ordem, começando pela anamnese e exame físico geral, seguida da inspeção externa do equino, verificação da mobilidade da cabeça e mandíbula e, por último, a inspeção interna da cavidade oral (PAULO, 2010).

Durante a avaliação odontológica é recomendado o preenchimento da ficha odontológica (odonto grama). Desta forma, um minucioso planejamento determinará o procedimento adequado a ser seguido para a resolução do caso Figura 4 (PAIVA NETO, 2010).

3.1 Anamnese e exame clínico geral

Na elaboração da anamnese devem constar os dados básicos do animal como mostra na figura 4, (sexo, idade e raça) assim como os hábitos alimentares, a condição corporal, o tipo de exercício que realiza, se há vícios e anomalias físicas. O Comportamento do animal quando montado pode também ser um indicador de existência de alguma patologia oral. Devendo ter-se atenção nos movimentos de cabeça, pescoço, dorso e membros no momento da marcha (PAULO, 2010).

No exame físico é fundamental observar a condição corporal, frequência cardíaca e respiratória, temperatura retal, tempo de preenchimento capilar, coloração de mucosas e turgor cutâneo (PAIVA NETO, 2010).

Figura 4 – Modelo de ficha odontológica para equinos

EQUINE DENTAL AND ORAL EXAMINATION
CLINICA DO ALMARGEM - DENTAL
 CLINICA.ALMARGEM@GMAIL.COM
 Mobile: +351 916 766 933

Date: _____ Vet: _____

Owner: _____ Client number: _____
 Name patient: _____ Age: _____ Sex: M F C Breed: _____
 BCC (1-9): _____ Weight: _____ Last exam: _____
 Cervical: _____ Mandible: _____ TMJ: _____
 Occur: _____ Malign: _____ Lymph nodes: _____
 Lat. N: _____ Left: _____ Right: _____
 Occur: _____ Malign: _____
 Malign: _____ After: _____

HISTORY

TEETH

TEETH	TREATMENTS	ITEM	CHARGE
Incisors		Exam	
Canines		Sedation	
Wolf			
# 1 Row PreMolars and Molars			
# 2 Row PreMolars and Molars			
# 3 Row PreMolars and Molars			
# 4 Row PreMolars and Molars			
		Total	

Próximo exame: _____ Verificar: _____ Ass: _____

Equine Dental Veterinarian
 Tel: +351 916 766 933 clinica.almargem@gmail.com www.clinicadoalmargem.pt

Fonte: Clínica do almargem, Odontologia equina.

3.2 Avaliação interna

Para o exame completo da cavidade oral, é recomendada a utilização de cabeçada odontológica, abre bocas, fotófono, seringa para limpeza oral, espelho odontológico e sonda exploradora (LEITE, 2014).

No exame intra-oral, primeiramente deve-se avaliar os dentes incisivos, caninos, pré-molares e molares maxilares e mandibulares, observando o número de dentes, posição, alinhamento da face oclusal e anormalidades como, crescimento irregular, fraturas ganchos, pontas de esmalte, ondas, rampas, degraus, doença periodontal e cristas transversais excessivas (LEITE, 2014).

É importante a palpação e avaliação do “dente de lobo” quanto à forma, tamanho e localização. Os espaços interdentais maxilares e mandibulares devem ser verificados, como também a mucosa oral, gengiva, lábios e palato quanto à presença de feridas e cicatrizes, lesões periodontais ou inflamação (DIAS, 2013).

A capacidade de mastigação deve ser checada pela observação visual dos movimentos mastigatórios concomitantes a audição dos sons durante a mastigação pela palpação extra e intra-oral e inspeção dos dentes e das fezes (PIMENTEL, 2008).

3.3 Avaliação externa

Durante a inspeção externa deve ter-se atenção no estado geral do animal, na simetria e na forma da cabeça, se há inflamações, deformações ou corrimento nasal. Deve-se pesquisar a presença de halitose que pode ser indicativa de patologia oral e procurar alterações, deformações ou eventuais zonas dolorosas à palpação (PAULO, 2010).

4 PATOLOGIAS DENTARIAS

Por menores que sejam as alterações encontradas na cavidade oral de um equino, estas podem dificultar o processo de mastigação e, conseqüentemente, de digestão (FARIA, 2012).

A detecção destas patologias é geralmente acidental, a não ser que haja deformidade maxilo-facial evidente. O diagnóstico é realizado mediante inspeção da cavidade oral. Pode-se observar má oclusão e presença de ganchos nos pré-molares. Exames radiográficos podem ser utilizados para complementar o diagnóstico, promovendo melhor detalhamento sobre a condição da oclusão (OMURA, 2003).

A maioria destas alterações surge ao nível dos dentes e provocam lesões nas estruturas adjacentes como a língua, a mucosa da bochecha e os lábios. O ideal seria evitar o seu aparecimento por meio de inspeções odontológicas frequentes. No entanto, se isso não for possível, é importante saber identificá-las e resolvê-las (PAULO, 2010).

Estas alterações incluem principalmente braquignatismo, prognatismo, diastema e dente de lobo (TRIGUEIRO, 2009).

4.1 Braquignatismo

É o encurtamento anormal da mandíbula em relação à pré-maxila, ou seja, os incisivos maxilares encontram-se projetados à frente dos dentes incisivos mandibulares como mostra a figura 5 (TRIGUEIRO, 2009).

Os maiores problemas dos equinos com braquignatismo consistem na preensão do capim em pastos baixos, mastigação deficiente, principalmente naqueles que apresentam oclusão defeituosa nos dentes pré-molares e molares e problemas de desempenho (OMURA, 2009).

É de suma importância a realização do exame da cavidade bucal em conjunto ao exame clínico do potros logo após o nascimento. Assim, problemas congênitos como esses podem ser rapidamente diagnosticados e as medidas necessárias podem ser tomadas. Deve-se incluir a observação de qualquer defeito de palato ou lábios, simetria da cabeça e da função mastigatória (TRIGUEIRO, 2009).

O tratamento do braquignatismo geralmente é paliativo, envolvendo a grosagem, desgaste dos dentes incisivo e secção dos ganchos formados. O grosamento periódico dos dentes tem como função remover qualquer interferência no desenvolvimento da mandíbula e amplitude dos movimentos mandibulares (OMURA, 2003).

Figura 5. Ilustração esquemática de malformação em equino: braquignatismo ou hipognatia mandibular



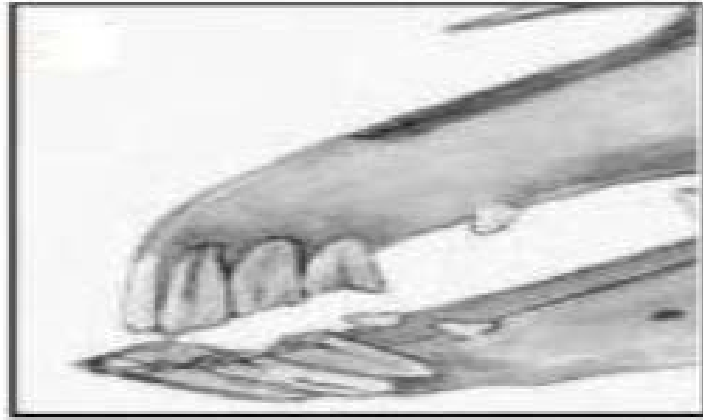
Fonte: JOHNSON e PORTER, 2006.

4.2 Prognatismo

É uma alteração congênita onde a maxila é menor que a mandíbula (Figura 6). Tem pouca importância clínica, exceto quando há ausência total de oclusão entre os dentes incisivos. Nos equinos que possuem esta alteração, ocorre um crescimento excessivo dos incisivos centrais inferiores, levando ao desenvolvimento de uma superfície oclusal côncava (curvatura dorsal) dos incisivos superiores (SANTOS, 2014).

O tratamento consiste na limagem periódica dos dentes pré-molares e molares de forma a remover possíveis ganchos existentes, assim como reduzir as partes salientes dos incisivos, de modo a não lesarem a mucosa (Santos, 2014).

Figura 6. Ilustração esquemática de malformação mandibular em equino:



Fonte: JOHNSON e PORTER, 2006.

4.3 Diastema

Consiste no espaçamento anormal existente entre os dentes (Figura 7), de ocorrência congênita ou adquirida, principalmente entre os molares (ARARIPE et al., 2013).

Os sinais clínicos mais frequentemente associados são a halitose, mastigação lenta, queda de alimento da cavidade oral, perda de peso e posicionamento anormal da cabeça enquanto mastiga (LEITE, 2014).

O tratamento do diastema por desgaste com a utilização de grosas provoca desconforto mastigatório por alguns dias após realização do procedimento. Podem ocorrer também exposição pulpar e lesão dental por aumento da temperatura durante o desgaste do dente. Esse método apresenta-se eficaz, porém pode exigir novos tratamentos em casos de outras doenças dentárias associadas (ARARIPE et al., 2013)

Figura 7. Diastema anômalo na dentição incisiva de equino



Fonte: RUCKER, 2006

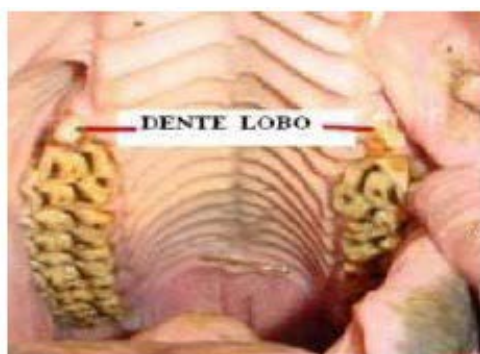
4.4 Dente de lobo

O surgimento do primeiro pré-molar, comumente denominado de “dente de lobo”

Consiste em causa de muitos problemas comportamentais em equinos, pelo fato de atrapalhar a ação de freios ou bridões. Por conseguinte, devido aos transtornos e complicações é quase sempre extraído (DIXON e DACRE, 2005).

Dos equinos que possuem o primeiro pré-molar (Figura 8), cerca de 20 a 60% estão na arcada maxilar e raramente ocorrem na arcada mandibular. Em alguns casos esses dentes de lobo não irrompem para baixo e sim, no sentido rostral, entrando na gengiva, formando o chamado “dente de lobo oculto”, que desencadeia aumento subgengival irritante ao equino (EASLEY,2006).

Figura 8 Distrofia eruptiva do primeiro pré-molar, comumente denominado de “dente de lobo



Fonte: RUCKER, 2006.

4.5 Sinais clínicos demonstrados nos casos de alterações

Os sinais clínicos de patologia dentária são vários e muitas vezes são não específicos. Algumas das queixas mais frequentemente relatadas pelos proprietários de animais com patologia de dentes e/ou cavidade oral são: perda de peso; halitose; sialorreia; anorexia parcial; movimentos de mastigação lentos ou alterados; acumulação de alimento na cavidade oral; alimento mal digerido nas fezes; descarga nasal geralmente unilateral; cólica; deformação da mandíbula e/ou maxila; relutância ao toque em determinados locais, na mandíbula e/ou maxila (focos de dor). Aquando da avaliação dos sinais clínicos, e associação com os achados do exame oral, deve-se ter em atenção que muitos dos sinais descritos têm como diagnóstico diferencial muitas patologias sistêmicas, pelo que exame físico geral e uso de vários métodos de diagnóstico são necessários para chegar a um diagnóstico final preciso (Tremaine et al. 2012).

5 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO

Devido à diversidade de alterações que podem ser encontradas na boca de um equino e ao aumento da demanda de serviços odontológicos nesta espécie, houve desenvolvimento de uma ampla variedade de instrumentos com o intuito de melhorar em quantidade e qualidade a prática odontológica nos equinos (PAULO, 2010).

No momento da avaliação da cavidade oral, instrumentos que auxiliem a visualização da cavidade oral e a desimpõem de partículas alimentares são bastante úteis, entre eles estão: cabeçada odontológica, que mantém a cabeça do animal imóvel e pendurada, um a fonte de luz (fotóforo), que ilumina a porção distal da cavidade oral, um espelho oral, que auxilia na visualização dos espaços Inter proximais dos dentes, e a seringa de lavagem, que promove a limpeza e desobstrução da cavidade oral (EASLEY,2006).

Figura 9: 1 Cabeçada odontológica;2: Fonte de luz;3:Espelho oral;4: Seringa de lavagem

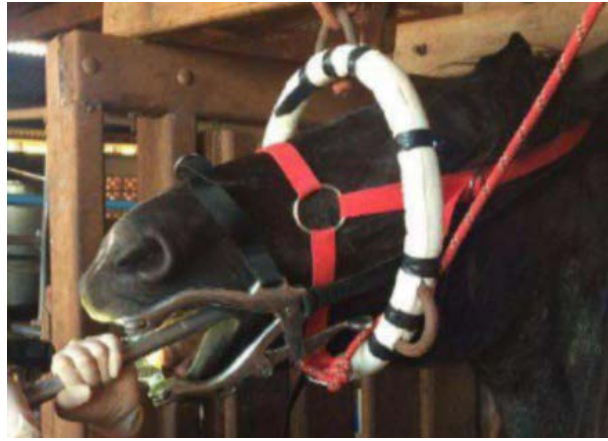


Fonte: Lais Guerra Prado, 2015

5.1 Abre-bocas

Os abre-bocas (espéculos) são colocados na superfície oclusal dos incisivos. Dispõem de abertura regulável e permitem a realização de um exame completo da cavidade oral uma vez que possibilitam um bom acesso com segurança (Figura 10). Ao utilizar o espéculo, deve-se ter em conta as limitações da articulação temporomandibular, de forma a prevenir qualquer lesão (PIMENTEL, 2008).

Figura 10 – Abre-bocas sendo usado para melhor visualização da cavidade oral.



Fonte: Laís Guerra Prado, 2015.

5.2 Grosas manuais e elétricas

Existe uma grande diversidade de grosas que variam quanto à estrutura, angulação e comprimento, diferenciando-se em grosas manuais e grosas elétricas. Podem ser usadas para grosagem de incisivos, caninos, pré-molares e molares (DIAS, 2013).

À semelhança das grosas manuais, as grosas elétricas podem ser de uma enorme variedade de formas, angulações e comprimentos. No entanto, a sua utilização requer precauções adicionais no sentido de controlar o tempo de contato destas com os dentes, uma vez que, ao apresentarem um movimento automatizado, a sua ação é bastante rápida e agressiva, podendo resultar em uma grosagem desigual (PAULO, 2010).

5.3 Alavanca apical

Este instrumentos são utilizados para separar a gengiva dos dentes incisivos, sejam decíduos ou permanentes, bem como dos “dentes de lobo” e apresentam diversas formas e tamanhos. São utilizados quando há de extrações de dentes inteiros ou de fragmentos, podendo também ser usados para limpeza e avaliação das bolsas periodontais (DIAS, 2013).

5.4 Extrator de dentes de lobo

Estes extratores apresentam-se sob a forma de largos elevadores com um orifício circular na extremidade que rodeia o “dente de lobo”, facilitando a sua mobilização e extração (Figura 11). Existem diversos tipos em função do diâmetro do orifício e da forma do extrator, que devem ser adequados ao tamanho e formato do “dente de lobo” (PAULO, 2010).

Figura 11 – Diversos modelos de extrator de dente de lobo.



Fonte: Brasmed.com.br

5.5 Boticão para extração

Estes fórceps são utilizados para a extração de dentes incisivos, “dentes de obo”, pré-molares, decíduos, quando se apresentem retidos, e pré-molares e molares permanentes. (Figura 12). Quando há extração de pré-molares ou molares permanentes é frequente o recurso a outro tipo de fórceps (fórceps separadores), que afastam o dente em questão, facilitando assim este procedimento (PAULO, 2010).

Figura 12- Modelo de boticão de extração.



Fonte:www.phdodontoequina.com.br

Existem outros acessórios para a avaliação odontológica como as sondas e exploradores, utilizados para limpezas, exames e remoção de restos de alimentos, que tem como finalidade a limpeza de resíduos ou restos de alimentos alojados nos dentes, o abre boca tubular que auxilia na manipulação dos incisivos, permitindo seu melhor manuseio e o gabarito para dentes incisivos, que tem a função exclusiva de análise do alinhamento dos dentes após o tratamento realizado (Figura 13). (PIMENTEL, 2008).

Figura 13 - Instrumentos para a odontologia equina : 1 – Dental Píe; 2 - Três modelos de grosas manuais; 3- Grosa elétrica reta 20”; 4- Grosa elétrica reta 10” com opções de brocas para troca; 5 – Espelho odontológico; 6- Sondas e exploradores; 7



Fonte: Lais Guerra Prado 2015.

6 EXTRAÇÃO ORAL

A técnica de extração com anestesia geral ou sedação é a mesma e consiste na remoção oral de um dente problemático usando fórceps extractores após interrupção do periodonto, através da elevação da gengiva bucal e palatinal/lingual e colocação de fórceps separadores nos espaços inter-proximais. Assim, o processo inicia-se com a elevação da gengiva com recurso a uma sonda odontológica de ângulo reto e extremidade achatada laterolateralmente, ou de um elevador periodontal pequeno. Este passo é fundamental para separar a gengiva do dente, o que permite o posicionamento correto do fórceps na base da coroa clínica e reduz o desconforto sentido pelo animal durante a extração (Klugh, 2008).

Após uma extração bem sucedida, a abordagem terapêutica necessária é mínima, sendo apenas recomendável a administração de um antibiótico de largo espectro (uma única vez dia da extração, antes de iniciar o procedimento) e um anti-inflamatório não esteroide durante 48 a 72 horas após a extração, como analgésico. A administração de antibióticos sistêmicos apenas é recomendada no caso de infecção apical, periodontite ou sinusite (Tremaine, 2011).

7 ANOMALIDADES DENTAIS

7.1 Pontas de esmalte excessivas

Constituem-se o distúrbio mais abordado na prática da odontologia equina, sem prevalência de sexo, nem de idade, ocorrendo mesmo em animais com avaliações dentárias realizadas anualmente. Quando localizadas na face vestibular de molares e pré-molares, são as principais causas de úlceras e lacerações da mucosa oral (ALVES, 2004).

As pontas podem provocar, com graus variáveis de manifestação dos sintomas, dificuldades na mastigação, perda de peso, diminuição do rendimento, lacerações e úlceras na língua e mucosa bucal, com prejuízo na utilização esportiva (DIAS, 2013).

Para tratamento desta afecção, as pontas de esmalte devem ser eliminadas, utilizando grosas manuais ou elétricas. O objetivo deste procedimento é arredondar o ângulo agudo entre os planos oclusal e vertical do dente. É importante remover apenas a área do dente necessária para eliminar as pontas (DIAS, 2013).

7.2 Ganchos

Os ganchos normalmente são encontrados nos pré-molares e molares, principalmente nos segundos pré-molares superiores e nos últimos molares inferiores. São causados por oclusão e desgaste desiguais entre as arcadas superiores e inferiores (LEITE 2014).

Neste processo de eliminação dos ganchos, deve ter-se muito cuidado quando se utilizam ferramentas elétricas para não lesionar a língua e tecidos moles adjacentes, sendo por isso recomendado segurar e afastar a língua do cavalo com uma mão enquanto se trabalha na remoção com a outra (DIAS, 2013).

7.3 Rampas

Consistem no alongamento vertical do bordo rostral ou mesial dos segundos pré molares inferiores e do bordo caudal ou distal dos últimos molares inferiores. Podem ser perigosas nos últimos molares inferiores, pois se forem muito extensas podem romper a artéria palatina (DIAS, 2013).

O tratamento consiste na eliminação das rampas. Nos segundos pré- molares inferiores, estas são facilmente eliminadas usando a gresa esférica para diminuir o comprimento do bordo rostral dos respectivos dentes, alinhando -os com os pré-molares correspondentes da arcada superior. (DIAS, 2013).

7.4 Degraus

Essa afecção ocorre em consequência à perda de um dente molar ou devido a uma fratura, sendo que seu dente oposto irá erupcionar mais rapidamente. Com isso, os incisivos podem desalinhar lateralmente, sendo comum retenção temporária dos incisivos e alteração na erupção (TRIGUEIRO, 2009).

Esta anormalidade tem evolução progressiva, alterando a capacidade de trituração, devido à dor, prejudicando a mecânica da mastigação normal. Halitose e queda do alimento da boca são sinais clínicos comuns dos equinos afetados com degraus. (GEMIGNANI,2014)

Uma grosagem a cada dois anos é suficiente para prevenir este tipo de problema. Quando já instalado, o prognóstico para correção com um número limitado de grosagem é bom, no entanto, como este problema é sempre acompanhado de acúmulo de alimento, é necessário também um tratamento para remover este alimento acumulado e restaura a gengiva, afim de evitar maiores complicações (TRIGUEIRO, 2009).

7.5 Ondas

O desgaste em onda é encontrado normalmente em cavalos velhos. A lesão é referente a uma curvatura dorsoventral anormal da superfície oclusal dos pré-molares e molares (PAIVA NETO, 2010).

O problema de oclusão deve ser tratado em etapas, para que o equino não perca a capacidade de triturar os alimentos. Consiste na redução, por meio da grosagem, dos complexos ondulares, mantendo um ângulo apropriado da mesa molar. Com o tempo e com uma boa manutenção, ocorrerá a melhora gradativa (TRIGUEIRO, 2009).

7.6 Cristas transversas

São normalmente encontradas na superfície oclusal dos dentes pré-molares e molares de equinos, uma vez que participam da trituração da fibra alimentar durante a mastigação (PAIVA NETO, 2010).

A correção acontece pela grosagem dos dentes. Instrumentos muito potentes podem grosar perfeitamente a superfície. Entretanto, ela pode ser excessiva, com remoção das cristas de esmalte naturais e resultando em uma superfície oclusa lisa, que não proporciona o aproveitamento eficiente do alimento. Com a grosagem correta, as cristas desenvolvem-se normalmente, promovendo o retorno de mastigação eficiente (TRIGUEIRO, 2009).

8 PROFILAXIA DENTÁRIA

Para que a prevenção, identificação e resolução destas alterações odontológicas tenha sucesso, é fundamental que o clínico se encontre habituado com as principais técnicas de inspeção da cavidade oral do equino, com os sinais mais comumente apresentados pelo animal e com os principais instrumentos e métodos terapêuticos utilizados para a sua resolução (DIAS, 2013).

A profilaxia dentária preserva o bom funcionamento do sistema digestório do cavalo, além de eliminar desconfortos da cavidade oral, o que fazem reagir aos freios e bridões.

Os cavalos passam a se sentir mais confortáveis, mastigam melhor o alimento, apresentam maior desempenho e até maior longevidade. (PIMENTEL, 2008)

7. REFERENCIAS

- ALENCAR A. M. G. et al. Alterações anatomopatológicas na cavidade oral equina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.3, p.184-192, 2013
- ALLEN, T. Manual of Equine Dentistry USA: Mosby, Inc. (Eds.) (2003).
- CASEY M. “**A New understanding of Oral and Dental Pathology of the Equine Cheek Teeth**” Vet Clin Equine 29, 301-324, 2013.
- ALVES, G.E.S. **Odontologia como parte da gastroenterologia: sanidade e digestibilidade**. In: Cong. Bras. Cir. Anest. Vet. Mini Curso de Odontologia Equina , 6, 2004, Indaiatuba, 2004, p.7-22
- ARARIPE, M.G.A.; BRANCO, D.S.C.M.; PINHEIRO, D.C.S.N. **Alterações anatomopatológicas na cavidade oral equina**. Acta Veterinaria Brasilica , Mossoró, v.7, n.3, p.184-192, 2013.
- ARCHANJO, A. **Odontologia Equina: uma história**. maio de 2018.
- BOTELHO D. L. M. et al. Odontologia Equina. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, ano IV, n. 8, 2007.
- CORREIA, A.C.T. **ODONTOLOGIA EQUINA E TÉCNICAS DE EXODONTIA**, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar/ UNIVERSIDADE DO PORTO Portugal, 2014.
- CORREIA, A.C.T. **ODONTOLOGIA EQUINA E TÉCNICAS DE EXODONTIA**. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar/ UNIVERSIDADE DO PORTO Portugal, 2014.
- DACRE IT, KEMPSON S, DIXON PM. “**Pathological studies of cheek teeth apical infections in the horse**: 4. Aetiopathological findings in 41 apically infected mandibular cheek teeth” The Veterinary Journal 178, 341-363, 2008.
- DIXON, P. M.; DACRE, I. (2005). **A review of equine dental disorders**. The Veterinary Journal, p169, 165–187. 2005.
- DIAS, A.M.S. **Medicina dentária em equinos de desporto**. 2013.82f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa
- DIXON PM. “**Acquired Disorders of Equine Teeth**” AAEP - Focus on Dentistry - Albuquerque, New Mexico, 93-104, 2011. 41
- DIXON, PM. “**Developmental Craniofacial Abnormalities and Disorders of Development and Eruption of the Teeth**” in AAEP . Focus on Dentistry - Albuquerque, New Mexico, 85-92, 2011.
- DIXON PM. “**The Gross, Histological, and Ultrastructural Anatomy of Equine Teeth and Their Relationship to Disease**” Proceedings of the Annual Convention of the AAEP 48, 421-437, 2002.
- DIXON PM & DACRE I. “Review A review of equine dental disorders” **The Veterinary Journal**. 169, 165–187, 2002.
- DIXON PM, HAWKES C & TOWNSEND N. “**Complications of Equine Oral Surgery**” Veterinary Clinic Equine 24, 499–514, 2009.

- DIXON PM, TOIT N & DACRE IT. "Equine dental pathology" in Easley, Dixon & Schumacher (Ed.), Equine Dentistry, 3º ed, Elsevier Limited, 129-147, 2011.
- EASLEY, J.; RUCKER, B.A. Equine dental equipment, supplies and instrumentation. In: J. Easley, P. M.; Dixon, J.S. **Equine Dentistry**. Elsevier Limited. 3ª ed., pp. 245-260. 2011.
- EASLEY J, TREMAINE, WH. "**Dental and oral examination**" in J. Easley, P.M. Dixon & J. Schumacher (Ed.), Equine dentistry, 3ºed, Elsevier Limited, 185-198, 2011.
- FERREIRA, P.C.C. **Técnicas de sedação, neuroleptoanalgesias e anestésias necessárias aos diversos procedimentos odontológicos em equinos, com ênfase ao paciente idoso**. In: Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária. I Mini Curso de Odontologia Equina, 6, 2004, Indaiatuba, 2004 p.56-71
- GEMIGNANI, C.C. Comparação entre as principais alterações de desgaste dentário de pré-molares e molares em equinos estabulados e de tração do Distrito Federal. 2014.
- GETTY, R. **Anatomia dos Animais Doméstico**. Vol. I, 7 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1986.
- GIBBS C. **Dental imaging** In: BAKER, G. J, EASLEY J. Equine dentistry, 2nd ed. Elsevier, Edinburgh, p. 171–202, 2005.
- GIOSO, M.A. **Manual do Curso Prático de Odontologia, Departamento de cirurgia FMVZ-USP**. 4 ed São Paulo, p11., 2003.
- JIMÉNEZ, L.M.R.; DÍAZ, A.P.U. **Odontologia em equinos: Generalidades e importância em medicina veterinária**. Revista de Medicina Veterinária, Bogotá, n.22, 2011
- JOHNSON, T.; POTER, C. **Common disorders of incisor teeth and treatment**. Focus meeting, Indianópolis, USA, 2006.
- KLUGH, D. **A review of equine periodontal disease**. *Proceedings of the 47th British Equine Veterinary Congress. Liverpool, United Kingdom*. 115-116, 2008.
- LANE, J.G. **A review of dental disorders of the horse, their treatment and possible fresh approaches to management**. *Equine Vet. Educ.*, v.6, p.13- 21, 1994.
- LEITE, C.T. **Avaliação odontológica de equinos da raça crioula mantidos em sistema de criação extensivo**. 2014. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pampa, Uruguai
- LITE, C.T. **Avaliação odontológica de equinos da raça crioula mantidos em sistema de criação extensivo**. 2014. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pampa, Uruguai
- LOEWDER, M.Q. & MUELLER, P.O. **Dental embryology, anatomy, development and aging**. *Veterinary Clinics of North America: Equine practice, Dentistry*, 14 (2), 227-245, 1998.
- MONTEIRO, E.R. **Protocolos de Sedação a Campo no Atendimento Odontológico**. In: Congresso Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária. II Mini Curso de Odontologia Equina, 7, 2006, Santos, 2006 p.6-10.
- OMURA, C. M. **Mensuração da sobressaliência incisal e dos diastemas em potros** (Equus caballus). 2003. 67 p. Dissertação (Mestrado em Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo
- PAGLIOSA, G. M.; ALVES, G. E. S. FALEIROS, R. R. **Influência das pontas excessivas de esmalte dentário na digestibilidade e nutrientes de dietas de equinos**. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.1, p.94-98, 2004.

PAGLIOSA G.M. et al. Influência das pontas excessivas de esmalte dentário na digestibilidade e nutrientes de dietas de equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v 58, n.1, 94-98, 2006.

PAIVA NETO, A.O. **Análise biomecânica do movimento mastigatório antes e após o ajuste da oclusão dentária em equino**.2010.61f. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal.

PAULO, D.L.O.M. **A importância da odontologia na prática clínica equina**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado integrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa.

PASCOE, J. R. **Dental radiography/radiology**. American Association Equine Practitioners, v. 37, p. 99–111, 1991.

PIMENTEL, L.F.R.O. Ajuste oclusal: **Análise de parâmetros clínicos e oclusais visando à obtenção da oclusão funcional ideal em equinos estabulados**. 2008. 104f

ROSCOE, M.P. **Avaliação de seis protocolos de sedação para procedimentos odontológicos em equinos**. 2007. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horiz.

RUCKER, B. A. **Treatment of Equine Diastemata**. American Association of Equine Practitioners - AAEP- Focus Meeting, 2006. Indianapolis, IN, USA.

SANTOS, A.F.C. **A importância da prática odontológica na saúde e bem-estar dos equinos**. 2014. 101f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa

SCHUMACHER, J. **“Removal of cheek teeth by repulsion or buccotomy”** American Association of Equine Practitioners - AAEP - Focus meeting, Indianapolis, USA, 2006.

TRIGUEIRO, P.H. C. **Parâmetros morfológicos da dentição equina**. 2009. 49f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos PB.

TREMAINE WH. **“Oral extraction of equine cheek teeth”** Equine veterinary Education 16 (3), 151-158, 2004.

TREMAINE WH, Phil M & Schumacher J. **“Exodontia”** in Easley, Dixon & Schumacher (Ed.), Equine Dentistry, 3º ed, Elsevier Limited, 319-344, 2011.

TREMAINE WH. **“Oral extraction of equine cheek teeth”** Equine veterinary Education 16 (3), 151-158, 2004.

TREMAINE WH, Phil M & Schumacher J. **“Exodontia”** in Easley, Dixon & Schumacher (Ed.), Equine Dentistry, 3º ed, Elsevier Limited, 319-344, 2011.

Tremaine WH & Casey M (2012) **“A modern approach to equine dentistry 1. Oral examination”** In Practice 34, 2–10

IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR EM EQUINOS ATLETAS: REVISÃO DE LITERATURA

CARLA RAYANE DOS SANTOS

Discente do Centro Universitário CESMAC

ANA CLÁUDIA ÁVILA MENDONÇA

Médico Veterinário autônomo

MARCOS ANTONIO VIEIRA FILHO

Docente do Centro Universitário CESMAC

CAROLINA CARVALHO DOS SANTOS

LIRA

Docente do Centro Universitário CESMAC

KEZIA DOS SANTOS CARVALHO

Docente do Centro Universitário CESMAC

CLAUDIA ALESSANDRA ALVES DE OLIVEIRA

Docente do Centro Universitário CESMAC

RAÍSSA KAROLLINY SALGUEIRO CRUZ

Docente do Centro Universitário CESMAC

MURIEL MAGDA LUSTOSA PIMENTEL

Docente do Centro Universitário CESMAC

RESUMO: Nas últimas décadas, com o desenvolvimento da hipiatria, o bem-estar animal (BEA) passou a ser tema regular nas discussões técnicas e projetos científicos na medicina veterinária. Diferentes grupos passaram a estudar e incluir aspectos do BEA nas atividades esportivas com equídeos. Neste contexto, objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre a importância da

avaliação do BEA em equinos atletas. Para isso, foram abordados os aspectos relevantes da equideocultura, bem-estar em equinos, bem-estar em equinos atletas, comprometimento do BEA e avaliação do BEA em cavalos atletas. Assim sendo, equinos que consigam satisfazer suas necessidades biológicas terão maior grau de bem-estar e, de forma contrária, quando não atendidas, respostas fisiológicas e comportamentais são desencadeadas na tentativa de adaptação, mantendo sua homeostasia. Neste contexto, a avaliação do bem-estar nos equinos atletas, é importante, uma vez que esses são submetidos a ambientes e condições de manejo que não atendem na maior parte do tempo as necessidades da espécie.

PALAVRA-CHAVE: Cavalos atletas. Biomarcadores. Bem-estar animal.

ABSTRACT: In the last decades, with the development of hipiatry, animal welfare (BEA) has become a regular topic in technical discussions and scientific projects in veterinary medicine. Different groups started to study and include aspects of the BEA in sports activities with equines. In this context, the aim was to conduct a literature review on the importance of evaluating BEA in equine athletes. For this, the relevant aspects of equideoculture, well-being in horses, well-being in equine athletes, BEA commitment and BEA evaluation in athlete horses were addressed. Therefore, horses that are able to satisfy their biological needs will have a greater degree of well-being and, conversely, when not met, physiological and behavioral responses are

triggered in the attempt to adapt, maintaining their homeostasis. In this context, the assessment of well-being in equine athletes is important, since they are subjected to environments and management conditions that do not meet most of the time the needs of the species.

KEYWORDS: Athlete horses. Biomarkers. Animal welfare.

1. INTRODUÇÃO

Na ciência, o estado de bem-estar animal (BEA) é muitas vezes relacionado com o resultado dos efeitos das ações dos seres humanos, sendo este voltado para o conhecimento das necessidades dos mesmos (STURN; LIMA; RIBEIRO, 2018). A definição do termo “bem-estar” não é simples, Broom (1986) definiu-o como “o estado de um indivíduo relacionado às suas tentativas de se adaptar ao ambiente”. Assim, em 1993 foram definidas pela Farm Animal Welfare Council as “Cinco Liberdades”, que evidenciava que os animais deveriam ser livres de fome e sede; de dor, lesões e doenças; de medo e de estresse; de desconforto; e poder expressar seu comportamento natural (FAWC, 2009).

As “Cinco Liberdades”, permitem ainda uma avaliação qualitativa do estado de bem-estar dos animais, onde são utilizados parâmetros que variam de “muito bom” à “muito pobre”, sendo considerado algo que não se pode oferecer ao animal e sim algo intrínseco a ele, em um determinado momento, podendo-se atuar na tentativa de melhorá-lo (BROOM, 1999). Nesse contexto, quando suas necessidades não são atendidas, o animal entra em um estado de estresse, que dependendo de sua severidade e tempo, influenciará de forma mais ou menos importante seu grau de BEA. Quando comprometido, esse estado pode resultar em reduzida expectativa de vida; redução no crescimento, produção ou reprodução; lesões corporais e doença; distúrbios comportamentais e opressão da atividade natural; imunossupressão; alteração do processo fisiológico normal e do desenvolvimento anatômico (BROOM et al., 1993).

Nas últimas décadas, com o desenvolvimento da hipiatria, o BEA passou a ser tema regular nas discussões técnicas e projetos científicos dessa área da Medicina Veterinária. Diferentes grupos passaram a estudar e incluir aspectos do BEA nas atividades esportivas com equídeos (COELHO et al., 2018), no sentido de criar formas objetivas e eficientes para avaliá-los (MASON; LATHAM, 2004). Segundo Broom e Molento (2004), tal avaliação está relacionada tanto a questões facilmente mensuráveis, como níveis hormonais e parâmetros fisiológicos, quanto à sentimentos inerentes ao indivíduo.

Normalmente equinos destinados ao esporte ou sob trabalho intenso são estabelecidos. A privação da liberdade, pastejo e comportamento social, o nível da movimentação física e a diminuição da ingestão de volumosos são fatores considerados estressores (HOUPTE; MCDONNELL, 1993; MCGREEVY, 2004). Neste sentido, Coelho e colaboradores (2018), estabeleceram uma escala para facilitar a compreensão do grau de BEA onde o ani-

mal ou grupo, através do escore corporal, frequência cardíaca de repouso e recuperação, presença de ferimentos ou sangramentos, dor ou claudicação, concentração de leucócitos, concentração de eritrócitos, hemoglobina e volume globular e creatinoquinase (CK). Essa escala visou favorecer e melhorar as práticas de criação e treinamento dos animais atletas e de serviços, estimulando assim, a aplicação das boas práticas de treinamento e competição em toda a indústria. Sendo os parâmetros fisiológicos e comportamentais de estresse utilizados como indicadores de bem-estar (MOSTL; PALME, 2002).

Além disso, informações sobre o comportamento e desempenho dos cavalos em competição são escassos e nem sempre são confiáveis (MOTA, 2000). Visando suprir um pouco essa carência de dados é que objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre a importância da avaliação do bem-estar de equinos atletas e seus principais indicadores.

2. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica na qual foram realizadas consultas no portal de periódicos capes, revistas indexadas, monografias, dissertações, teses, bem como através de bases de dados como: Scielo, Pubvet, Google Acadêmico e anais de eventos, a respeito do tema do projeto.

Foram utilizadas ainda literaturas clássicas e sem delimitação de tempo de publicação, contendo as palavras chaves: cavalos, cavalos atletas, bem estar de cavalos atletas, bem estar animal.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância da equideocultura

O cavalo vem acompanhando o homem desde os primórdios do processo civilizatório, servindo inicialmente como fonte de leite, carne e couro. Porém, em algum momento da Idade Antiga, 3.500 aC, ele passou de fonte de comida para cumprir a função de puxar cargas, por se tratar de um animal mais forte que um bovino e muito mais rápido, passando a desempenhar um papel fundamental em auxiliar a vida cotidiana (SOUSA-SILVA; FRANCO, 2018). Estes animais são utilizados para esporte, trabalho, lazer e como terapia para pessoas com deficiência ou com necessidades especiais. A crescente utilização destes, fez com que os cavalos que viviam predominantemente em áreas rurais passassem a viver também em áreas urbanas, em condições que geralmente não suprem as necessidades de espaço e alimentação desses animais (VIEIRA, 2015).

A equideocultura exerce um papel de extrema importância no cenário nacional, possuindo atualmente o maior rebanho da América Latina e o terceiro maior do mundo, com cerca de 5,8 milhões de animais (LN COMUNICAÇÃO, 2015), movimentando mais de 16 bilhões de reais anuais, sendo responsável por gerar cerca de 3 milhões de trabalho diretos e indiretos (MAPA, 2016). Esses números expressivos tanto em dinheiro quanto no percentual de empregos, estão relacionados ao uso de equinos no esporte, lazer e reprodução, pois os equinos utilizados para trabalho e atividades agropecuárias representam uma pequena parcela de consumo da indústria equestre (CINTRA, 2011).

Esses animais são famosos pela sua versatilidade, e no Brasil são frequentemente utilizados para alguns esportes mais clássicos, como salto e adestramento, e outros mais regionais, como a vaquejada e tambores (VIEIRA, 2015). São utilizados também no serviço militar, praticado em diferentes estados do país, usos agropecuários e de trabalho (LIMA; SHIROTA; BARROS, 2006). Dentre as modalidades de esportes hípicas, são utilizados para adestramento, atrelagem, concurso completo de equitação, enduro, equitação especial (paraequestre), rédeas, volteio e salto (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HIPISMO - CBH, 2020). Existem ainda outras modalidades de esportes hípicas fora da CBH, como hipismo rural, as cavalgadas, corrida, vaquejada, pólo, conformação, horseball e rodeios. E podem ser utilizados ainda na equoterapia, que está inserida na modalidade equitação especial (LIMA; SHIROTA; BARROS, 2006).

3.2 Bem-estar em equinos

O bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação às suas tentativas de adaptar-se ao seu ambiente (BROOM, 1986). De acordo com Broom e Molento (2004), deve ser tratado como algo intrínseco aos animais e não como algo proporcionado ao animal pelo homem. Atualmente o mesmo conceito permanece e, a definição de BEA deve ser conjugada com outros conceitos, como, necessidades, liberdades, felicidade, adaptação, controle, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde (BROOM; MOLENTO, 2004). Para Waran e Randle (2017) o BEA vai além de evitar o sofrimento, devendo promover a presença de experiências positivas como o prazer, devendo incluir tanto o seu estado fisiológico como mental.

O BEA é uma realidade difundida em todas as etapas da cadeia que envolve a produção animal. Tratada como uma questão de política pública que envolve ciência, ética e economia (CARENZI; VERGA, 2009), é difundido por órgãos governamentais e organizações civis em todo o mundo (LEAL, 2007). A preocupação com o bem-estar animal está cada vez mais em pauta no Brasil e no mundo. Vários setores da sociedade têm se organizado no sentido de reivindicar melhores condições para a criação de animais. Contudo, na maioria das vezes, observam-se argumentos de grande cunho emocional e totalmente desprovidos de evidências científicas (GONTIJO et al., 2014).

Neste contexto, pesquisadores, médicos veterinários e zootecnistas têm se empenhado em usar o método científico para detectar situações que interferem na qualidade de vida dos animais e propor medidas que favoreçam seu conforto e bem-estar, visando à convivência harmônica homem-animal (BROOM; MOLENTO, 2004). Dentro deste universo, o bem-estar animal desponta como um importante instrumento de aprimoramento de qualidade e desempenho nos mais diversos setores da cadeia produtiva equina.

Normalmente equinos destinados ao esporte ou sob trabalho intenso são estabelecidos. A privação da liberdade, pastejo e comportamento social, o nível da movimentação física e a diminuição da ingestão de volumosos são fatores considerados estressores, prejudicando o bem-estar desses animais (HOUP; MCDONNELL, 1993; MCGREEVY, 2004). Preocupado com o tema, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou no ano de 2016, o Manual de Boas Práticas para o Bem-Estar Animal em Competições Equestres e, no ano de 2017, o Manual de Boas Práticas de Manejo em Equideocultura. No mesmo sentido, muitas organizações nacionais e internacionais vêm realizando pesquisas para possibilitar uma correta avaliação do bem-estar animal (BEA), bem como adaptações e correções de infraestrutura e manejo que auxiliem na qualificação do BEA.

3.3 Bem-estar de cavalos atletas

Os cavalos foram treinados arduamente durante sua evolução, pois os indivíduos menos habilidosos em correr e saltar por cima de obstáculos naturais, deixariam menor número de descendentes (SCHMIDEK, 2018). Nesse contexto, devido as suas características físicas, os equinos são considerados como atletas natos, podendo sua própria atividade esportiva ser recompensadora para eles e, portanto, estarem intrinsecamente motivados para trabalhar ou se exercitar (McBRIDE; MILLS, 2012). Entretanto, o uso desses animais como “ferramentas de competição”, frequentemente resultam em problemas que influenciam direta ou indiretamente, não apenas seu bem estar, mas também seu desempenho esportivo (SILVA, 2010; BARTOLOMÉ; COCKRAM, 2016).

Atletas de alto desempenho, sejam eles humanos ou cavalos, quase sempre são compelidos a se exercitarem próximos ao limite máximo de esforço suportável pelo seu organismo (MARC et al., 2000). Adicionando-se variáveis ambientais desfavoráveis às condições de vida do animal, como poluição sonora, exposição à temperatura ambiente elevada, contato com outros animais desconhecidos e de outras espécies, fornecimento de alimento e água fora da rotina, entre inúmeros outros fatores, apresenta-se um quadro que favorece as lesões físicas e psicológicas (ANGELI, 2005). A restrição de pastejo e de convívio social, a intensidade da atividade física e a baixa ingestão de volumosos são fatores considerados estressores, e prejudicam o bem estar desses animais (HOUP; MCDONNELL, 1993; MCGREEVY, 2004).

Considerando o BEA, podem ser observados alguns fatores que estão relacionados ao comportamento nas pistas, como as relações homem-animal, animal-meio ambiente

(temperatura ambiente, umidade relativa, altitude, radiação solar, poluição sonora), além dos sistemas de manejo, estado físico (MOTA, 2000), dificuldade da competição, transporte, exames veterinários e proximidade forçada com desconhecidos (MCGREEVY et al., 2005; FAZIO, et al., 2008; MEDICA, et al., 2010; SCHMIDT et al., 2010; HALL, et al., 2013). Todos esses agentes podem interferir no desempenho de um cavalo atleta, por serem muitas vezes agressores, o que promove, no organismo, reações não específicas de adaptação e conseqüentemente alteração da secreção hormonal e das características fisiológicas, requerendo, portanto, cuidados especiais. Sendo as informações sobre o comportamento e desempenho dos cavalos em competição escassos e muitas vezes sem precisão (MOTA, 2000).

A pressão decorrente dos diversos agentes estressores tem um impacto no desempenho e no bem-estar do cavalo. Alguns estudos demonstraram que equinos que participam de competições apresentam um aumento transitório de liberação de cortisol e aumento da frequência cardíaca (CRAVANA, et al, 2010; PEETERS et al., 2011; BECKER-BIRCK et al., 2013). Corroborando com esses autores, Jastrzębska et al. (2017), concluíram que os animais que participam de competições esportivas apresentaram aumento dos níveis de cortisol salivar.

Equinos criados em ambientes e em condições estressantes têm maior probabilidade de desenvolver doenças que acarretam, além de sofrimento, redução de desempenho, aumento dos custos de sua criação e o aparecimento de vícios e alterações comportamentais que comprometem o seu bem-estar. Desta forma, existem maiores chances de aumentar a produtividade (ROLLIN, 2014), visto que a falta de qualidade de vida implica em redução de índices produtivos (HINCHCLIFF et al., 2009). No caso dos equinos, a produtividade pode ser expressa no seu desempenho no trabalho e performance atlética, sendo que para Hall et al. (2013), essa performance precisa ser adequada à modalidade equestre para a qual o cavalo é destinado.

Visando o bem estar dos equinos destinados às atividades esportivas, além de práticas de treinamento racionais, se torna importante atentar às condições a que o cavalo é submetido no período que não está em treinamento (MCBRIDE; MILLS, 2012), especialmente quanto à disponibilidade de feno ou outra forrageira durante todo o tempo que permanece encocheirado (o que muitas vezes compreende grande parte do dia); soltá-lo em piquetes ou pastos todos os dias, preferencialmente por várias horas, pois, enquanto montados não podem realizar comportamentos como rolar, pinotear ou simplesmente tomar sol. Além disso, permitir-lhes o contato com outros equinos, ainda que lado a lado nas cocheiras e/ ou piquetes (SCHMIDEK, 2018).

Desta forma, a avaliação e a melhoria das condições de manejo e criação dos equinos atletas tornam-se um fator importante para garantia de sua saúde e maior bem-estar animal (ALEXANDER; IRVINE, 1998; ELLIS, HILL, 2005; LEAL, 2007).

4. COMPROMETIMENTO DO BEA EM EQUINOS ATLETAS

Sinais de bem-estar precário são evidenciados por mensurações fisiológicas, como aumento de frequência cardíaca ou alteração na atividade adrenal. E evidenciados pela adoção de comportamentos anormais, presença de doença, ferimento, dificuldade de movimento, reduzida possibilidade de se exercitar e anormalidades de crescimento (ANDERSON et al., 1999; BROOM; MOLENTO, 2004).

Os maiores prejuízos econômicos em cavalos de esporte são consequentes a problemas locomotores (DORNBUSCH et al., 2008). De acordo com Ross e Dyson (2003), as lesões locomotoras estão entre os principais motivos de ocorrência médica em equinos, afetando-os independentemente da sua idade, gênero, raça ou utilidade. Stashak (1998), afirmou que a maioria dos agravos que ocorrem são nos membros anteriores, pois estes são responsáveis por suportar maior proporção do peso do animal, cerca de 60%, e nestes, iniciam 95% no carpo ou distalmente a este.

A laminite pode aparecer como a causa mais comum do exercício inadequado, associado a uma dieta rica em concentrado ou grãos, ou muitas vezes por excesso de trabalho, traumatismos nos membros, infecções, abortamentos, febre alta, complicações por uso de fármacos e consumo de alguma toxina (FRAPE, 2008). Thomassian (2005), descreve que os cavalos praticantes da modalidade salto, por exemplo, estão sujeitos a lesões nas diversas estruturas do aparelho locomotor. Dentre elas a síndrome do navicular e abscessos de casco, fraturas da segunda falange ou falange média, osteoartrite do boleto, traumatismos espinhais e vertebrais. A dor de origem músculo-esquelética também pode ser causada devido à intensa atividade física que esses animais são expostos, resultando em claudicação que poderá, também, variar de acordo com o tipo de atividade a qual o animal é submetido (ROSS; DYSON, 2003).

As afecções respiratórias na espécie equina são consideradas a segunda causa da diminuição do rendimento, suspensão do treinamento e a ausência prematura das competições sendo somente vencidas pelas alterações musculoesqueléticas (KUSANO et al., 2008). Alguns autores relataram que cerca de 42% dos cavalos atletas que apresentavam queda no desempenho foram identificados com doenças respiratórias (DAVIDSON; MARTIN, 2003), e mesmo que ocorram em formas leves, podem afetar as vias aéreas inferiores, superiores ou ambas. As afecções das vias aéreas inferiores possuem uma alta prevalência, já a verdadeira prevalência das doenças das vias aéreas superiores é difícil determinar (ERCK-WESTERGREN; FRANKLIN; BAYLY, 2013). Dentre as afecções respiratórias mais frequentes estão a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), hemorragia pulmonar induzida pelo exercício (HPIE) (GEOR, 1995) e a disfunção neuromuscular chamada de deslocamento dorsal do palato mole (DDPM) (MORRIS; SEEHERMAN, 1990; HOLCOMBE et al., 1998).

A terceira causa mais comum de intolerância ao exercício em equinos atletas de elite, são os problemas cardiovasculares (REEF, 2001). Estes geralmente são parte de um processo multifatorial, mas podem vir como única causa de declínio de desempenho. A performance de cavalos atletas e sua habilidade em tolerar condições extremas de exercício físico é diretamente relacionada ao condicionamento cardiovascular (MANASH; NAGHA-DHE, 2010).

Adaptações metabólicas gerais e específicas ocorrem conforme o treinamento é realizado. Fatores cardiovasculares em particular são importantes quando se moldam adaptações, levando-se em conta seu papel de suprir oxigênio aos músculos durante a atividade física (PICCIONE et al., 2003). Evans (1994) sugeriu que a avaliação da função cardíaca sob efeito do exercício permite avaliar a influência de anomalias cardíacas, assim como os efeitos deletérios do esforço frente à função cardíaca. Neste sentido, relatou que, o desempenho de cavalos de corrida foi afetado por anormalidades eletrocardiográficas observadas em repouso e considerou que os animais podem ter o tempo de enchimento ventricular reduzido, levando a diminuição do volume sistólico e débito cardíaco.

A modalidade salto do hipismo clássico, mescla salto e corrida, e gera necessidade de melhor condicionamento físico por parte dos equinos além da sobrecarga do sistema cardiovascular, assim, portanto, pode propiciar o desenvolvimento de arritmias (DINIZ; MICHIMA; FERNANDES, 2011). Dentre as doenças vasculares de episódios mais frequente estão associadas à trombose isquêmica, incluindo a laminite, arterite verminótica, vasculites (púrpura hemorrágica, imunomediada, arterites virais), a oclusão de veia decorrente a um coágulo e a laminite (BAYARS; DAVIS; DIVERS, 2005; WIEMER; GRUYS; VAN-HOECK, 2005).

5. AVALIAÇÃO DO BEA EM CAVALOS ATLETAS

Dentre os grandes desafios atuais dos pesquisadores, encontram-se conceituar de forma clara e objetiva o termo BEA, bem como validar marcadores sólidos de avaliação, que permitam qualificar e quantificar o BEA, de forma prática, não invasiva e confiável (WEBSTER, 2005). O método de eleição para a utilização do comportamento como marcador qualitativo e quantitativo de BEA é a observação. Esta pode ser realizada direta ou indiretamente, com o auxílio de um recurso de vídeo. O etograma é uma ferramenta atual de avaliação de bem-estar baseado na observação do comportamento dos animais, de forma prática, confiável e não invasiva (WARAN; RANDLE, 2017).

De acordo com McGreevy (2004), o conhecimento do comportamento natural da espécie é essencial para a formulação de um etograma que permita avaliar, através da ocorrência de comportamentos atípicos, o nível de estresse e consequente BEA. A grande vantagem da utilização de um etograma baseado em comportamento, onde o método

de coleta de dados é inteiramente observacional, é a ausência total de interação entre o profissional coletor de dados e o indivíduo observado. Muitos estudos utilizam parâmetros fisiológicos e endocrinológicos para essas mensurações, porém, a própria contenção e coleta da amostra são fatores invasivos que provavelmente afetarão os resultados (WARAN; RANDLE, 2017). Pell e McGreevy (1999), observaram que experiências anteriores afetam o modo como cada indivíduo reage a estes estímulos.

Os costumes anormais, tais como os movimentos repetitivos, automutilação, canibalismo, agressividade abundante e mesmo a apatia indicam condições relacionadas a bem-estar ruim, todavia os tratadores ou responsáveis não reconhecem esses comportamentos como problemas de saúde em seus cavalos (BROOM; MOLENTO, 2004; VIEIRA, 2015; JOHNSON et al., 2017). Visando uma melhoria nessa avaliação, pesquisadores europeus desenvolveram a “Horse Grimace Scale”, que é uma escala para avaliação de dor, baseada em sinais faciais. Onde a avaliação de um animal geralmente é realizada com base na comparação entre fotografias do indivíduo e imagens prévias de comportamentos como murchar orelhas, tensão de olhos e órbita, boca apertada e alteração das narinas. Os resultados apresentados até o momento são bastante satisfatórios, demonstrando bastante confiabilidade na aplicação com equinos (MINERO et al., 2013; WARAN; RANDLE, 2017).

A hipótese de que as estereotipias são consideradas indicadores de baixo grau de bem-estar e de ambientes empobrecidos, têm sido amplamente discutidas. Dentre as estereotipias, há comportamentos orais atípicos como a geofagia, a coprofagia e o ato de comer pedaços de cascas de árvore, cercas e cama da baía (WATERS; NICOL; FRENCH, 2002; BOYD; KEIPER, 2005). O ato de roer madeira, aerofagia com ou sem apoio e a realização de movimentos repetitivos de balanço (“síndrome do urso”), são alguns dos exemplos de sequência de movimentos repetidos com pequena variação na forma e que são comportamentos facilmente reconhecidos por um observador (BROOM; KENNEDY, 1993). Já a aerofagia, ato de engolir ar, tem como principal causa o tédio que acomete cavalos estabulados. Este vício causa diversos problemas como cólicas gasosas, desgaste excessivo dos dentes e, ainda, perda de peso (MARCELLA, 1988).

O uso de escores comportamentais permitem avaliar o bem estar dos animais (MINKA et al., 2009). Hötzel e Machado Filho (2004) explicam que há uma complexidade dos processos adaptativos, por isso a mensuração do bem-estar envolve abordagem multidisciplinar, que considera as características comportamentais, a sanidade, a produtividade, as variáveis fisiológicas e as preferências dos animais pelos diversos componentes do meio que os rodeia. Dawking (2003) relata que para haver melhores respostas do escore de estresse dos animais, as variáveis comportamentais e fisiológicas devem estar associadas ao estudo. Vergara e Tadich (2015), em um estudo realizado no Chile, com cavalos de tração leve utilizados no turismo, utilizaram parâmetros fisiológicos associados aos parâmetros sanguíneos como indicadores da condição do bem-estar, ressaltando assim, a importância destes dados para profissionais da área de forma a assegurar as boas práticas na produção animal.

O estabelecimento de uma escala poderá facilitar a compreensão do grau de BEA no qual o animal ou grupo deles está sendo submetido (PAWLUSKI et al. 2017; GALINDO et al., 2018). Coelho et al. (2018), criaram uma escala em associação com vários hipiatras brasileiros, visando favorecer a melhoria nas práticas de criação e treinamento dos animais atletas e de serviços, e assim estimular a aplicação das boas-práticas de treinamento e competição em toda a indústria.

Desta forma, Coelho et al. (2018), desenvolveram um sistema de avaliação para a formação da escala de bem-estar nos equídeos atletas e de trabalho para serem empregados na determinação do bem-estar (Tabela 1). Utilizando o escore corporal, a frequência cardíaca de recuperação, presença de ferimentos, sangramentos e taras, dor/clauidicação, concentração de leucócitos, concentração de eritrócitos, concentração de hemoglobina, volume globular e creatinaquinase (CK).

Tabela 1: Sistema de avaliação para a formação da escala de bem-estar nos equídeos atletas e de trabalho.

ITEM A SER AVALIADO	AVALIAÇÃO	
	"0"	"1"
1 Escore corporal 1 até 9	4-6	≤3 ≥7
2 FERIMENTOS/SANGRAMENTO Arreios – professoras, esporas, acidentes – recentes ou antigos	Sem ferimento ou cicatrizes associadas ao esporte ou trabalho, sem sangramento	Presente
3 DOR ou CLAUDICAÇÃO Escala de Obel (1-5)	Ausente Obel ≤ 1	Presente Obel 2-5
4 FC Repouso no boxe ou FC de Recuperação ≤ 30min de finalizado o exercício	20-50 ≤64/72 – 30 min	≥64/72 bpm ≥64/72bpm
5 NEUTRÓFILOS	Normalidade para o laboratório em uso	Fora da normalidade: acima ou abaixo
6 ANEMIA Combinar He, Hb e Ht/VG	Normalidade para o laboratório em uso	Fora da normalidade: acima ou abaixo
7 Creatinaquinase (CK) Horário da colheita: entre 4 e 5 horas após o exercício	Normalidade ≤400UI	≥500UI
TOTAL DE PONTOS	---###---	

Fonte: Adaptado por Coelho et al. (2018).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se que os equinos são seres sencientes, e que o bem estar apresenta-se como um conceito multidimensional, torna-se necessária à implementação de novas atitudes, afim de evitar o sofrimento e promover a melhoria do bem estar e qualidade de vida desses animais. A utilização de um sistema de avaliação do BEA em cavalos atletas visa contribuir, por meio de parâmetros científicos, no monitoramento e aprimoramento do exercício da hipiatria em suas diferentes áreas.

Neste contexto, a avaliação do bem-estar nos equinos atletas, é importante, uma vez que esses são submetidos a ambientes e condições de manejo que não atendem na maior parte do tempo as necessidades da espécie. Cuidados com a estabulação, rotina, alimentação, doenças e lesões, fadiga, interação social e estresse devem ser priorizados para equinos atletas, de forma que sentimentos e sensações positivas estejam presentes e evidenciados na rotina desses animais.

7. REFERENCIAS

ANDERSON, M. K.; FRIEND, T. H.; EVANS, J. W.; BUSHONG, D. M. Behavioral assessment of horses in therapeutic riding programs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 63, p. 11-24, 1999.

ANGELI, A. L. **Efeito da aquacupuntura sobre a performance de cavalos purosangue-inglês treinados, em pista e avaliados por meio do teste de velocidade escalonada a campo**. 2005. 107 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

ALEXANDER, S.; IRVINE, C. H. G. Stress in the racing horse: Coping vs not coping. **Journal of equine science**, v. 9, n. 3, p. 77-81, 1998.

BARTOLOMÉ, E.; COCKRAM, M. S. Potential effects of stress on the performance of sport horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 40, p. 84-93, 2016.

BAYARS, T. D.; DAVIS, D.; DIVERS, T. J. Coagulation in the equine intensive-care patient. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 2, p. 178-187, 2003.

BECKER-BIRCK, M. et al. Cortisol release and heart rate variability in sport horses participating in equestrian competitions. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, v. 8, n. 2, p. 87-94, 2013.

BOYD, L.; KEIPER, R. **Behavioural ecology of feral horses**. The domestic Horse, the Evolution, Development and Management of Its Behaviour. Cambridge University Press, Cambridge, p. 55-82, 2005.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British veterinary journal**, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.

BROOM, D. M. et al. Assessing welfare: Short-term responses. In: **Stress and animal welfare**. Springer, Dordrecht, p. 87-110, 1993.

- BROOM, D. M. Animal Welfare: the concept and the issues. In: DOLINS, F. L. **Attitudes to animals: views in animal welfare**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 129-142.
- BROOM, D. M.; KENNEDY, M. J. Stereotypies in horses: their relevance to welfare and causation. **Equine Veterinary Education**, v. 5, n. 3, p. 151-154, 1993.
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem estar animal: conceitos e questões relacionadas - Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, 2004.
- CARENZI, C.; VERGA, M. Animal welfare: review of the scientific concept and definition. **Italian Journal of Animal Science**, v. 8, p. 20-21, 2009.
- CINTRA, A. G. C. **O cavalo: Características, Manejo e Alimentação**. 1º Edição ed. Roca, 2011.
- COELHO, C. S. et al. Escala para avaliação do bem-estar em equinos atletas. **Revista brasileira de medicina equina**, v. 13, n. 75, p. 4-8, 2018.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HIPISMO, CBH. Disponível em: <http://www.cbh.org.br/cbh/historico.html>. Acesso em: 14 dezembro 2020.
- CRAVANA, C. et al. Effects of competitive and noncompetitive showjumping on total and free iodothyronines, β -endorphin, ACTH and cortisol levels of horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. 38, p. 179-184, 2010.
- DAVIDSON, E. J.; MARTIN, B. B. Diagnosis of upper respiratory tract diseases in the performance horse. **Veterinary Clinics of North America: Equine practice**, v. 19, n. 1, p. 51-62, 2003.
- DAWKINS, M. S. Behaviour as tool in an assessment of animal welfare. **Zoology**, v. 106, n. 4 p. 383-387, 2003.
- DINIZ, M. P.; MICHIMA, L. E. S.; FERNANDES, W. R. Estudo eletrocardiográfico de equinos de salto sadios. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 31, p. 355-361, 2011.
- DORNBUSCH, P. T. et al. Análise dos ruídos respiratórios de cavalos atletas no diagnóstico da hemiplegia de laringe. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 3, p. 184-190, 2008.
- ELLIS, A. D.; HILL, J. Nutritional physiology of the horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 25, n. 12, p. 524, 2005.
- ERCK-WESTERGREN, E. V.; FRANKLIN, S. H.; BAYLY, W. M. Respiratory diseases and their effects on respiratory function and exercise capacity. **Equine veterinary journal**, v. 45, n. 3, p. 376-387, 2013.
- EVANS, D. L. **The Cardiovascular System: Anatomy, physiology, and adaptations to exercise and training**. W.B. Saunders, Philadelphia, p.129-144, 1994.
- FAWC (FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL). **Farm animal welfare in great britain: past, present and future**. London: Press Statement, p. 1-59, 2009.
- FAZIO, E. et al. Effects of competition experience and transportation on the adrenocortical and thyroid responses of horses. **The Veterinary Record**, v. 163, n. 24, p. 713-716, 2008.
- FRAPE, D. **Nutrição e Alimentação de Equinos**. 3. ed. Roca, 2008.
- GALINDO, F. et al. Application of the hands-on donkey tool dor assessing the welfare of working equids at Tuliam, Mexixo. **Applied Animal Welfare Science**, v. 21, n. 1, p. 93-100, 2018.
- GEOR, R. J. **Performance-limiting conditions of the lungs**. The Horse. Diseases e Clinical Management, Philadelphia: Saunders, v. 1, p. 263-273, 1995.

- GONTIJO, L. D. et al. Bem-estar em equinos de policiamento em Curitiba/PR: indicadores clínicos, etológicos e ritmo circadiano do cortisol. **Ciência Rural**, v. 44, n. 7, p.1272-1276, 2014.
- HALL, C. et al. Assessment of ridden horse behavior. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, v. 8, n. 2, p. 62-73, 2013.
- HINCHCLIFF, K. W.; MORLEY, P. S.; GUTHRIE, A. J. Efficacy of furosemide for prevention of exercise-induced pulmonary hemorrhage in Thoroughbred racehorses. **Journal Animal Vet. Med. Assoc.**, v. 235, p. 76-82, 2009.
- HOLCOMBE, S. J. et al. Effect of bilateral blockade of the pharyngeal branch of the vagus nerve on soft palate function in horses. **American journal of veterinary research**, v. 59, n. 4, p. 504-508, 1998.
- HÖTZEL, M. J.; MACHADO-FILHO, L. C. P. Bem-estar Animal na Agricultura do Século XXI. **Revista de Etologia**, v. 6, n. 1, p. 03-15, 2004.
- HOUP, K. A.; MCDONNELL, S. M. Equine Stereotypies. **Comp. On Cont. Educ. Pract. Vet.**, v.15, n.9, p.1265-1271, 1993.
- JASTRZEBSKA, E. et al. Conflict Behavior in Show Jumping Horses: A Field Study. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 57, p. 116- 121, 2017.
- JOHNSON, R. A. et al. Horses working in therapeutic riding programs: cortisol, adrenocorticotrophic hormone, glucose, and behavior stress indicators. **Journal of equine veterinary science**, v. 57, p. 77-85, 2017.
- KUSANO, K. et al. Tracheal endoscopic and cytological findings and blood examination results in thoroughbred racehorses suspected to have lower respiratory tract disease. **Journal of equine science**, v. 19, n. 4, p. 97-97, 2008.
- LEAL, B. B. **Avaliação do bem-estar dos equinos de cavalaria da Polícia Militar de Minas Gerais: indicadores etológicos, endocrinológicos e incidência de cólica**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, 2007.
- LIMA, R. A. S., SHIROTA, R., BARROS, G. S. C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo no Brasil**. CEPEA–ESALQ/USP, Piracicaba, p. 250, 2006.
- LN COMUNICAÇÃO. **O mercado da equinocultura no Brasil**. 2015. Disponível em:< <https://www.portaldoagronegocio.com.br/pecuaria/equideos/noticias/o-mercado-da-equinocultura-no-brasil-133429>> Acesso em: 20 de outubro de 2020.
- MANASH, H. T.; NAGHADHE B. D. Eletrocardiographic parameters in purebred kurd horse. **J. Anim. Vet. Adv.**, v. 9, n. 21, p. 2698-2703, 2010.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de boas práticas para o bem-estar animal em competições equestres**. Brasília, 2016.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de boas práticas de manejo em equideocultura**. Brasília, 2017.
- MARC, M. et al. Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warmblood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1936-1946, 2000.
- MARCELLA, K. L. Common behavior problems in horses. **Equine Practice.**, v. 10, n. 6, p. 22-26, 1988.
- MASON, G. J.; LATHAM, N. R. Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? **Animal Welfare.**, v. 13, p.57-70, 2004.

- MCBRIDE, S. D.; MILLS, D. S. Psychological factors affecting equine performance. **BMC veterinary Research**, v. 8, p. 180, 2012.
- MCGREEVY, P. **Equine behavior: a guide for veterinarians and equine scientists**. Londres: Saunders, 357p, 2004.
- MCGREEVY, P. D. et al. Defining the terms and processes associated with equitation. **Proceedings of the 1st International Equitation Science Symposium**, Broadford, Victoria, Post-Graduate Foundation in Veterinary Science, Sydney, p. 10-43, 2005.
- MEDICA, P. et al. Cortisol and haematochemical variables of horses during a two day trekking event: effects of preliminary transport. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. s38, p. 167-170, 2010.
- MINERO, M. et al. **Development of a facial expressions pain scale in horses undergoing routine castration**. In: HELESKI, C.; MERKIES, K. (Ed.). Proceedings, ISES Delaware 2013. Delaware: 9th International Equitation Science Conference, p.36, 2013.
- MINKA, N. S. et al. Assessment and scoring of stresses imposed on goats during handling, loading, road transportation and unloading, and the effect of pre-treatment with ascorbic acid. **Livest. Sci.**, v. 125, p. 275–282, 2009.
- MORRIS, E. A.; SEEHERMAN, H. J. Evaluation of upper respiratory tract function during strenuous exercise in racehorses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 196, n. 3, p. 431-438, 1990.
- MÖSTL, E.; PALME, R. Hormones as indicators of stress. **Domestic animal endocrinology**, v. 23, n. 1-2, p. 67-74, 2002.
- MOTA, S. D. M. Genética nas pistas. **Revista Unesp - Rural**, n. 17, p. 22, 2000.
- PAWLUSKI, J. et al. Low plasma cortisol and fecal cortisol metabolite measures as indicators of compromised welfare in domestic horses (*Equus caballus*). **PLoS ONE**, v. 12, n. 9, 2017.
- PEETERS, M. et al. Comparison between blood serum and salivary cortisol concentrations in horses using an adrenocorticotrophic hormone challenge. **Equine veterinary journal**, v. 43, n. 4, p. 487-493, 2011.
- PELL, S. M.; MCGREEVY, P. D. A study of cortisol and beta-endorphin levels in stereotypic and normal thoroughbreds. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 64, n. 2, p. 81-90, 1999.
- PICCIONE, G. et al. Electrocardiographic changes induced by physical exercise in the jumper horse. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 55, n 4, p. 397-404, 2003.
- REEF, V. B. Stress echocardiography and its role in performance assessment. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 17, n. 1, p. 179-189, 2001.
- ROLLIN, B., E. Equine Welfare as a mainstream Phenomenon. In: **59th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners – AAEP**. Salt Lake City, Utah Dec., p. 6-10, 2014.
- ROSS, M. W.; DYSON, S. J. **Diagnosis and Management of Lameness in the Horse**. Saunders, Philadelphia, PA, 2003.
- SCHMIDEK, A. Otimizando o desempenho e o bem-estar de equinos em atividades esportivas. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 19, n. 2, p. 227-248, 2018.
- SCHMIDT, A. et al. Changes in cortisol release and heart rate and heart rate variability during the initial training of 3-year-old sport horses. **Hormones and Behavior**, v. 58, n. 4, p. 628-636, 2010.
- SILVA, C. O cavalo atleta. **Revista Veterinária Actual**, p. 18-22, 2010

SOUSA-SILVA, G. L.; FRANCO, G. L. Comportamento e bem-estar de equinos de esporte. **Anais da XI amostra científica FAMEZ / UFMS**, Campo Grande, 2018.

STURN, R. M.; LIMA, F. T.; RIBEIRO, A. R. B. Boas práticas e bem-estar em cavalos de hipismo: oportunidades de melhorias. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15, n.27, p. 208, 2018.

STASHAK, T. S. **Adam's lameness in the horses**. 5 ed. Philadelphia: Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15, n.27, p. 645-1037, 1998.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos Cavalos**. Editora Varela, São Paulo, p. 265, 2005.

VERGARA, F.; TADICH, T.A. Effect of the Work Performed by Tourism Carriage Horses on Physiological and Blood Parameters. **J. Equine Vet. Sci.**, v. 35, p. 213 – 215, 2015.

VIEIRA, M. C. **Percepções de práticas de manejo em estabelecimentos equestres quanto à influência dessas práticas para o bem-estar de equinos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis-SC, 100p., 2015.

WARAN, N.; RANDLE, H. What we can measure, we can manage: the importance of using robust welfare indicators in Equitation Science. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 190, p. 74-81, 2017.

WATERS, A. J.; NICOL, C. J.; FRENCH, N. P. Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in young horses: findings of a four year prospective epidemiological study. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, n. 6, p. 572-577, 2002.

WEBSTER, A. J. F. **Animal welfare: limping towards eden**. 2.ed. Oxford: Blackwell Publishing, 283p., 2005.

WIEMER, P.; GRUYS, E.; VAN-OECK, B. A study of seven different types of grafts for jugular vein transplantation in the horse. **Research in veterinary science**, v. 79, n. 3, p. 211-217, 2005.

ANÁLISE BIOMÉTRICA DE EQUINOS DE CARGA DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO, ALAGOAS, BRASIL

MARIANA CHAGAS VALÕES

Discente do Centro universitário Cesmac

MARIA GICELY DOS SANTOS PALÁCIO

Médica Veterinária autônoma

MAYARA FREIRE DE ALCANTARA LIMA

Discente do Centro universitário Cesmac

ALESSON SOARES DA SILVA

Discente do Centro universitário Cesmac

NIELMA GABRIELLE FIDELIS OLIVEIRA

Médica Veterinária autônoma

RAÍSSA KAROLLINY SALGUEIRO CRUZ

Docente do Centro universitário Cesmac

MURIEL MAGDA LUSTOSA PIMENTEL

Docente do Centro universitário Cesmac

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros biométricos dos equinos pertencentes a carroceiros do município de Marechal Deodoro, para estabelecer seu perfil biométrico. Foram avaliados 285 equinos, e as informações foram realizadas *in loco*, mediante entrevistas ao proprietário e dados foram coletados de cada animal. Foram analisados parâmetros de altura da cernelha, perímetro torácico, perímetro da canela, comprimento do corpo

e peso vivo verdadeiro, após analisar todos os parâmetros foi encontrado, índices de compacidade 1 e 2, conformação, corporal, Carga 1 e Carga 2. Os animais desta pesquisa apresentaram no parâmetro AC, média entre 1,37 cm a 1,43 cm para fêmeas e 1,33 cm a 1,48 cm para machos, PT entre 1,49 cm a 1,57 cm para fêmeas e 1,48 cm a 1,63 cm para machos, PC média entre 17 cm a 18 cm para fêmeas e 19 cm a 24 cm para machos, CC as fêmeas tiveram média entre 1,35 a 1,44 cm e machos entre 1,28 a 1,40 cm, e PVV média de 300 kg para fêmeas e machos 340 kg, ICC1, ICC2 e ICF, ambos os sexos apresentaram aptidão para sela, IC todas as fêmeas são longilíneas, os machos até 5 anos são longilíneos, de 6 a 10 anos Mediolíneos, de 11 a 15 anos Brevilíneos, os de 16 a 20 anos são Longilíneos, ICG1 suporta carregar média de 99,11 kg e ICC2 média de 168,13 kg. Foi concluído que a maioria dos animais apresentam aptidão para sela, sugere-se que os animais carregam cargas que ultrapassam o seu máximo suportado.

PALAVRA-CHAVE: Equino. Tração. Aptidão. Conformação.

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the biometric parameters of horses belonging to cart drivers in the municipality of Marechal Deodoro, to establish their biometric profile. 285 horses were evaluated, and the information was carried out on the spot, through interviews with the owner and data were collected from each animal. Withers height parameters, thoracic perimeter, shin

girth, body length and true live weight were analyzed. After analyzing all parameters, compactness index 1 and 2, conformation, body weight, Load 1 and Load 2 were found. animals of this research presented in the parameter AC, average between 1.37 cm to 1.43 cm for females and 1.33 cm to 1.48 cm for males, PT between 1.49 cm to 1.57 cm for females and 1, 48 cm to 1.63 cm for males, average CP between 17 cm to 18 cm for females and 19 cm to 24 cm for males, CC females had average between 1.35 to 1.44 cm and males between 1.28 to 1.40 cm, and average PVV of 300 kg for females and males 340 kg, ICC1, ICC2 and ICF, both sexes showed saddle suitability, CI all females are longilinear, males up to 5 years old are longilinear, from 6 to 10 medioline years, from 11 to 15 years Brevilíneos, those of 16 to 20 years are longilíneos, ICG1 supports to carry average of 99.11 kg and ICC2 average of 168.13 kg. It was concluded that the majority of the animals are able to saddle, it is suggested that the animals carry loads that exceed their maximum supported.

KEYWORDS: Equine. Traction. Fitness. Conformation.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a população registrada de equídeos é de 7.986.023 cabeças, onde 974,5 mil são asininos, 1,3 milhões muares e 5,5 milhões equinos; no que se refere a estes últimos, simboliza a quarta maior população mundial, cujo valor tem se mantido estável na última década; sendo a região Nordeste a apresentar o segundo maior plantel de equinos do Brasil (24,3%) (IBGE, 2013). Muitas famílias utilizam carroças conduzidas por estes animais para trabalho e sustento, realizando coletas de materiais recicláveis, transporte de móveis, materiais de construção e feiras. A renda dessas famílias depende da saúde e do desempenho físico desses animais, pois eles devem percorrer longos trajetos durante várias horas por dia, podendo gerar lesões futuras a depender o esforço exigido a esses animais (ANGELI et al., 2011).

A funcionalidade e desempenho físico ideal dos equinos estão diretamente relacionados ao equilíbrio das suas características morfológicas (BERBARI NETO, 2005). O equino é considerado bem proporcionado se as partes do corpo, observadas em conjunto, forem adaptadas à função a que ele se destina, como sela, esporte ou tração (CABRAL, et al., 2004). Cada função requer uma conformação adequada que, por sua vez, definirá em grande parte seu padrão morfológico (INGLÊS et al., 2004), por isso os índices de conformação corporal constituem ferramentas importantes para realizar mensurações e obter informações sobre as aptidões dos equinos, como a verificação do equilíbrio entre membros locomotores do animal, do tipo, as características de aptidão e da capacidade corporal (REZENDE, et al., 2016).

Assim, a ezoognózia refere-se às relações das diferentes regiões do corpo do animal entre si e com o conjunto formado por elas, essa proporcionalidade, conhecida como caracterização morfológica, está intrinsecamente relacionada ao tipo zootécnico, sendo a avaliação morfométrica essencial para se classificar os animais nos seus diferentes tipos: tração pesada, tração ligeira e sela (GODOI et al., 2013; PAZ et al., 2013). Apesar do

desenvolvimento tecnológico de veículos de transporte, encontra-se ainda em centros urbanos, a utilização de carroças tracionadas puxadas por equinos, fazendo trabalhos de recolhimento de lixos, entulhos, pequenos fretes, entre outras atividades (REZENDE; RAMIRES; SOUZA, 2013). Geralmente, são animais de grande porte quando sua altura ultrapassa 1,60 m, médio porte quando apresenta entre 1,50 e 1,60 m, e pequeno porte entre 1,30 e 1,50 m, apresentam corpo largo, pesado e musculoso, muitas vezes acompanhado de cernelha arredondada, que no interesse de maior capacidade de tração, pode ser mais alta que a garupa (BARBOSA; AZEVEDO; BRAGA, 2018). Sendo muito clara a subdivisão ou estruturação em espécies diferentes desses animais domésticos, devido à separação de raças e/ou grupo genéticos geneticamente superiores para uso local, regional ou nacional (REZENDE, et al., 2016). Assim, compreender as diferenciações fenotípicas é fundamental para identificar as aptidões específicas entre os grupos genéticos, pois equinos utilizados por produtores rurais são na maioria das vezes sem raça definida, porém bem proporcionados de corpo para o trabalho de tração, sendo que a avaliação zoométrica desses animais em comparação a raças definidas pode prever características herdadas ao longo de gerações (RAMOS, et al., 2016). Com isso objetivou-se avaliar os parâmetros biométricos dos equinos pertencentes a carroceiros do município de Marechal Deodoro, com o intuito de estabelecer o perfil biométrico deles.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi real aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário Cesmac sob o número de parecer 06A/2017.

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de campo, visto que todas as informações foram realizadas *in loco*, mediante entrevistas ao proprietário e dados coletados de cada animal. Foram avaliados 285 equinos no Município de Marechal Deodoro, animais sem raça definida (SRD), de ambos os sexos, com idade entre 1 a 20 anos, onde os proprietários eram de baixa renda, que receberam todas as informações necessárias quanto a realização do estudo em todas as etapas, estando certificado de que sua participação foi de acordo com sua vontade, podendo ter desistido quando desejado. Foi fornecido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos responsáveis por cada animal. Utilizou-se método de medida métrica, tomado com o auxílio de fita métrica, sendo aferidas as seguintes medidas, descritas por Torres & Jardim (1992) e Cintra (2010):

Altura na cernelha (AC): distância do chão ao ponto mais alto da cernelha, com o equino em estação, considerando-se o animal:

Grande porte: quando a medida ultrapassa 1,60 m;

Médio porte: entre 1,50 a 1,60 m;

Pequeno porte: entre 1,30 a 1,50m;

Pôneis e piquiras: abaixo de 1,30m.

Comprimento do corpo (CCorp): distância que se estende da extremidade distal da espádua à ponta distal do ísquio.

Perímetro torácico (PT): medida da circunferência externa da cavidade torácica, aferida na região do cilhadouro.

Perímetro da canela (PC): medida da circunferência na região mediana da canela do membro anterior direito.

Peso (P): calculado por meio da fórmula: $P = PT^3 \times 80$ (TORRES & JARDIM, 1992).

A partir destas medidas foram avaliados os seguintes índices, descritos por Torres & Jardim (1992):

Índice de Compacidade 1 (ICC1): relação do peso estimado dividido pela altura da cernelha, com resultado dividido por cem ($ICC1 = (P/AC) / 100$), classificando os animais em:

Tração pesada = 3,15

Tração ligeira = 2,75

Sela = 2,6

Índice de Compacidade 2 (ICC2): peso estimado dividido pela altura da cernelha subtraída do valor 1, dividindo-se este resultado por cem ($ICC2 = (P/[AC-1]) / 100$), considerando os animais como aptos a:

Tração pesada: maior que 9,5

Tração ligeira: entre 8 e 9,5

Sela: entre 6 e 7,75

Índice de Conformação (ICF): perímetro torácico elevado ao quadrado, com resultado sendo dividido pela altura de cernelha ($ICF = PT^2/AC$). No animal de sela é igual a 2,11 e quanto maior for este índice mais apto o animal será para tração;

Índice Corporal (IC): relação entre o comprimento corporal, dividido pelo perímetro torácico ($IC = CCorp/PT$). Os animais são classificados em:

Longilíneos: quando superior a 0,90

Mediolíneos: entre 0,86 e 0,88;

Brevilíneos: quando inferior a 0,85.

Índice de Carga 1 (ICG1): perímetro torácico elevado ao cubo, multiplicado pela constante 56, com resultado dividido pela altura de cernelha ($ICG1 = PT^3 \times 56/AC$). Indica o peso, em quilos, que o animal pode suportar sem esforço exagerado sobre o dorso, trabalhando a trote ou a galope;

Índice de Carga 2 (ICG2): relação entre o perímetro torácico elevado ao cubo, multiplicado pela constante 95 e o resultado dividido pela altura de cernelha ($ICG2 = PT^3 \times 95/AC$). Indica o peso que o animal pode tolerar trabalhando a passo.

Os dados referentes a variáveis quantitativas foram analisados por meio do cálculo de medidas de posição. Os dados para as análises descritivas foram processados pelo programa Microsoft Office Excel, versão 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 85 animais avaliados 60% (171/285) eram machos e 40% (114/85) fêmeas, onde ambos os sexos possui idade variando de 1 a 20 anos. Foram analisados os parâmetros de altura da cernelha (AC), perímetro torácico (PT), perímetro canela, comprimento do corpo (CC) e peso vivo verdadeiro (PVV) como mostra tabela 1 e 2.

Tabela 1: Medidas biométricas e de peso vivo verdadeiro, divididos por faixa etária de fêmeas equinas de tração do Município de Marechal Deodoro, Maceió – Alagoas.

Parâmetros	Idade (anos)			
	0 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20
AC (cm)	139 ± 0,08	143 ± 0,06	142 ± 0,05	137 ± 0,04
PT (cm)	149 ± 0,11	157 ± 0,06	149 ± 0,13	156 ± 0,03
PC (cm)	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,1	0,17 ± 0,01	0,18 ± 0,00
CC (cm)	135 ± 0,08	143 ± 0,07	135 ± 0,12	144 ± 0,06
PVV (Kg)	258,79 ± 58,88	300,18 ± 50,21	271,33 ± 72,67	307,5 ± 10,61

AC: Altura de cernelha. PT: Perímetro torácico. PC: Perímetro da canela. CC: Comprimento de corpo. PVV: Peso vivo verdadeiro.

Tabela 2: Medidas biométricas e de peso vivo verdadeiro, divididos por faixa etária, de machos equinos de tração do Município de Marechal Deodoro, Maceió – Alagoas.

Parâmetros	Idade (anos)			
	0 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20
AC (cm)	140 ± 0,1	144 ± 0,04	148 ± 0,06	133± 0,00
PT (cm)	148 ± 0,13	163± 0,09	162± 0,1	149± 0,00
PC (cm)	0,24 ± 0,20	0,19± 0,01	0,24 ± 0,23	0,19 ± 0,00
CC (cm)	139 ± 0,06	140 ± 0,08	128 ± 0,33	139± 0,00
PVV (Kg)	263,66 ± 67,29	347,52 ± 58,88	342,65 ± 63,12	264,64 ± 0,00

AC: Altura de cernelha. PT: Perímetro torácico. PC: Perímetro da canela. CC: Comprimento de corpo. PVV: Peso vivo verdadeiro.

De acordo com a tabela 1 e 2 os equinos desde trabalho, apresentaram no parâmetro altura de cernelha (AC) um intervalo entre 137 cm a 143 cm para fêmeas e 133 cm a 148 cm para machos corroborando com as médias encontradas na literatura, onde Paz et

al. (2010) avaliaram os parâmetros de equinos de tração do município de Pelotas - RS e encontraram média de 138 cm para AC para ambos os sexos. Lima et al. (2012), analisaram animais de tração da cidade de Itapetinga - BA com resultados médios de 141 cm para machos e 136 cm para fêmeas. Conforme os resultados dessa pesquisa, os equinos de tração do município de Marechal Deodoro-AL são classificados como porte pequeno, isso ocorre possivelmente devido alimentação inadequada, visto que a maioria dos proprietários desses animais são de classe média baixa, logo, sendo proprietários sem condições financeiras suficientes para fornecer uma alimentação adequada a seus animais, atrapalhando assim seu desenvolvimento.

Avaliando o Perímetro Torácico (PT) dos animais desta pesquisa, foi observado intervalo entre 149 cm a 157 cm para fêmeas e 148 cm a 163 cm para machos. Os resultados do presente trabalho assemelhassem ao de Paz et al. (2013) que analisou os parâmetros de cavalos de tração da cidade de Pelotas – RS e encontraram para PT uma média de 159 cm para machos e 158 cm para fêmeas.

Já em uma pesquisa desenvolvida por Rezende et al (2014) que analisaram a morfometria corporal de equinos utilizados em trabalhos, esporte e lazer em três municípios do Mato Grosso do Sul, observaram média para PT de 179 cm para ambos os sexos. Esse parâmetro deve ser avaliado com outros parâmetros, como altura de cernelha e comprimento do corpo, já que PT, quando avaliado sozinho tem pouca relevância, pois não é capaz de determinar se os animais possuem conformação adequada para transportar grandes cargas.

No parâmetro perímetro de canela (PC) os animais de carroça desta pesquisa tiveram média entre 17 cm a 18 cm para fêmeas e 19 cm a 24 cm para machos. Tavares et al (2015), em seu trabalho que foi realizado na cidade de Mossoró - RN avaliaram animais que apresentaram média de 16 cm de perímetro de canela em ambos os sexos, Kurtz e Lof (2007) que pesquisaram a biometria de equinos da raça Crioula no Brasil tiveram médias de PC nas fêmeas de 19 cm e para machos de 20 cm. O perímetro de canela é importante para avaliar o peso que o animal pode suportar, onde quanto mais espreça for a canela do animal mais resistente será seu osso, portanto, o animal poderá carregar maiores cargas sem danificar sua estrutura óssea.

Este parâmetro deve ser avaliado juntamente com a altura de cernelha, perímetro torácico e comprimento do corpo. De acordo com a tabela 1 e 2, os resultados obtidos de comprimento corporal (CC) desta pesquisa, as fêmeas tiveram média entre 135 a 144 cm e machos entre 128 a 140 cm mostrando-se semelhante aos resultados de Tavares et al (2015) que trabalharam com cavalos sem raça definida de tração do Município de Mossoró, seus resultados de CC tiveram média de 137 cm para ambos os sexos. Sendo assim os equinos do Município de Marechal Deodoro, apresentaram corpo mais longo, o qual é analisado em conjunto com o perímetro torácico, se mostram animais ágeis e esguios, impróprios para serem utilizados como animais de tração. Para esses animais serem considerados bem proporcionados para tração, suas regiões corporais devem estar bem rela-

cionadas de forma a explorar ao máximo sua força muscular e capacidade de desempenho. Neste estudo, os animais apresentaram média do peso vivo verdadeiro (PVV) de 300 kg para fêmeas e 340 kg para machos. Os animais de Mossoró em um trabalho executado por Tavares et al (2015) foi encontrado média de 252,93 kg nas fêmeas e 254,74 Kg nos machos. Oliveira et al. (2009) nos equinos de tração da cidade de Pelotas, estes apresentaram um peso médio de 321 kg.

Assim, os animais avaliados neste trabalho possuíram média acima dos valores descritos pela literatura. Essa diferença pode ter sido influenciada por fatores como raça, espécie, alimentação, genética, além de atividade física. Após analisar todos os parâmetros descritos nas Tabelas 1 e 2 foi encontrado os seguintes resultados dos índices de compacidade 1 (ICC1), compacidade 2 (ICC2), conformação (ICF), corporal (IC), Carga 1 (ICG1) e Carga 2 (ICG2) conforme Tabela 3 e 4.

Tabela 3: Índices biométricos, divididos por faixa etária, de fêmeas equinas de tração do Município de Marechal Deodoro, Maceió – Alagoas.

Índices	Idade (anos)			
	0 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20
ICC1	1,93 ± 0,38	2,19 ± 0,24	1,97 ± 0,47	2,23 ± 0,06
ICC2	7,08 ± 0,77	7,4 ± 1,07	1,33 ± 1,53	8,34 ± 0,036
ICF	1,61 ± 0,23	1,73 ± 0,13	1,56 ± 0,26	1,78 ± 0,02
IC	0,91 ± 0,07	0,91 ± 0,04	0,91 ± 0,4	0,92 ± 0,02
ICG1	89,92 ± 12,7	97,16 ± 7,45	87,38 ± 14,49	99,84 ± 1,03
ICG2	152,55 ± 21,55	164,82 ± 12,63	148,23 ± 24,58	169,38 ± 1,75

ICC1: Índice de compacidade 1. ICC2: Compacidade 2. ICF: Conformação. IC: Corporal. ICG1: Carga 1. ICG2: Carga 2 literatura. Essa diferença pode ter sido influenciada por fatores como raça, espécie, alimentação, genética, além de atividade física. Após analisar todos os parâmetros descritos nas Tabelas 1 e 2 foi encontrado os seguintes resultados dos índices de compacidade 1 (ICC1), compacidade 2 (ICC2), conformação (ICF), corporal (IC), Carga 1 (ICG1) e Carga 2 (ICG2) conforme Tabela 3 e 4.

Tabela 4: Índices biométricos, divididos por faixa etária, de machos equinos de tração do Município de Marechal Deodoro, Maceió – Alagoas.

Índices	Idade (anos)			
	0 – 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20
ICC1	1,88 ± 0,44	2,41 ± 0,36	2,3 ± 0,37	1,99 ± 0,00
ICC2	6,74 ± 1,55	7,87 ± 0,96	7,09 ± 0,97	8,02 ± 0,00
ICF	1,57 ± 0,25	1,84 ± 0,17	1,77 ± 0,18	1,67 ± 0,00
IC	0,94 ± 0,07	0,86 ± 0,06	0,84 ± 0,21	0,93 ± 0,00
ICG1	87,9 ± 13,87	103,04 ± 9,72	99,11 ± 10,03	93,48 ± 0,00
ICG2	149,11 ± 23,52	174,8 ± 16,48	168,13 ± 17,01	158,58 ± 0,00

ICC1: Índice de compacidade 1. ICC2: Compacidade 2. ICF: Conformação. IC: Corporal. ICG1: Carga 1. ICG2: Carga 2

Como mostra tabela 3 e 4, ao analisar ICC1 e ICC2 dos cavalos de tração desta pesquisa, ambos os sexos apresentaram aptidão para sela. Lima et al. (2012) ao estudar os cavalos de tração de Itapetinga - BA constataram tanto para ICC1, quanto ICC2 aptidão apenas para sela. Visto que esse índice é obtido através da relação entre altura de cernelha e peso, que por sua vez são parâmetros onde a genética e o manejo influenciam diretamente, e que os animais mestiços são originados do cruzamento de raças distintas, podendo gerar animais mais robustos ou mais esguios, que em conjunto com manejo desde o nascimento do animal até a idade adulta pode determinar se ele é próprio para tal atividade. Conforme tabela 3 e 4 após analisar o ICF todos os equinos de tração desse trabalho apresentaram aptidão apenas para sela, corroborando com esses resultados Paz et al. (2013) analisou os parâmetros de cavalos de tração da cidade de Pelotas – RS e por Lima et al. (2012) que também ao analisar os índices biométricos de cavalos de tração sem raça definida da cidade de Itapetinga – BA, os animais foram aptos para sela. Diante desses resultados, os cavalos por apresentarem uma conformação para sela e estarem sendo utilizados para tração, podem estar sendo exigidos de uma forma inadequada, a partir do momento que esses animais estão sendo utilizados para uma atividade que exige de seu corpo mais do que ele é capaz de suportar podendo acarretar danos a sua saúde posteriormente.

Como mostrado na tabela 3 as fêmeas equinas do município de Marechal Deodoro apresentaram índice corporal considerado longilíneo, e os equinos machos apresentaram uma variação, onde de acordo com a idade o seu índice corporal onde, animais até 5 anos e os acima de 16 anos são animais longilíneos, equinos de 6 a 15 anos foram caracterizados como mediolíneos (Tabela 4).

Em um trabalho realizado por Tavares et al (2015) onde foram avaliados equinos de tração em Mossoró – RN, tiveram média de 0,93 cm. Os animais dessa pesquisa mostraram-se com um porte físico diversificado, mediolíneos possuem características corporais com corpo amplo, largo, pesado, musculoso, membros curtos e grossos, essas características são de cavalos aptos para tração, já os longilíneos são animais mais leves, de ossatura fina e corpo esguio, são considerados animais de sela. De acordo com essas características a maioria dos cavalos de tração desse trabalho são longilíneos.

Os índices de carga 1 e 2 de acordo com as tabelas 3 e 4, os animais mostraram ser aptos para suportar carregar sobre o dorso média de 99,11 kg trabalhando a trote ou a galope e 168,13 kg a passo, entretanto Tavares et al (2015) em um estudo realizado em Mossoró - RN os animais apresentaram média de 87,4 kg trabalhando a trote ou a galope e 148,25 kg a passo, são valores próximos aos equinos de Marechal Deodoro, mediante a análise comparativa de peso de carga que esses animais podem suportar no dorso a passo, a trote e ao galope esses animais podem estar carregando cargas muito pesadas, visto que o peso que eles podem suportar na maioria das vezes não é respeitado pelos carroceiros, além de que esses animais trabalham em média 8 horas por dia e geralmente a trote ou galope.

3. CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados nesse trabalho, foi concluído que os equinos de tração do município de Marechal Deodoro não são aptos a tração, onde a maioria dos animais estudados apresentaram apenas aptidão para sela, sendo a maioria das fêmeas e machos considerados longilíneos, visto isso os animais na maioria das vezes carregam cargas que ultrapassam o seu máximo suportado. Uma forma de melhorar o porte físico desses animais seria através de melhoramento genético, utilizando garanhões de raça com aptidão para tração, com o intuito de melhorar o porte físico dos futuros animais de tração.

4. REFERÊNCIAS

- ANGELI, A. L. et al. Biometria de cavalos da raça Brasileiro de Hipismo: resultados parciais. **Revista eletrônica: Biociências, Biotecnologia e Saúde**. Nº 1, 2011.
- Barbosa, N. J.M.; Azevedo, S. A.; Braga, G.M. S. Avaliação do escore de condição corpórea de cavalos de tração da cidade de Imperatriz, Estado do Maranhão. **PUBVET**, v.12, n.8, a142, p.1-6, ago., 2018.
- BERBARI N. F. Evolução de medidas lineares e avaliação de índices morfométricos em garanhões da raça Campolina. (Dissertação de Mestrado). Centro de Ciência e Tecnologia Agropecuárias. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 102p, 2005.
- CABRAL, G.C. Avaliação Morfométrica de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Índices de Conformação e Proporções Corporais. **Revista Bras. Zootec.** V.33, n.6, p.1798-1805, 2004.
- CINTRA, A.G.C. O Cavalos: características, manejo e alimentação. São Paulo: Editora Roca Ltda. 1ª Edição; 384p, 2010.
- GODOI, F.N. et al. Morfologia de potros da raça Brasileiro de Hipismo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria v.43, n.1, p.0-0, 2013.
- IBGE, 2013. Equinos – efetivo dos rebanhos. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=24&idtema=121&codv=V02&order=uf&dir=desc&lista=uf&custom=>. Acesso em: 15 de maio de 2016.
- INGLÊS, F.P.L.D.; VIANNA, S.A.B.; PROCÓPIO, A.M. Padrão Racial Comentado do Cavalos Campolina. Belo Horizonte, MG. Associação Brasileira dos Criadores do Cavalos Campolina, 2004.
- KURTZ, F. M.; LOF, H.K. Biometria de Equinos da Raça Crioula no Brasil. **Archives of Veterinary Science**. V12, n. 1, p, 47 – 51, 2007.
- OLIVEIRA P.D. et al. Padrão biométrico dos cavalos de tração da cidade de Pelotas XVIII CIC – XI ENPOS – I Amostra Científica. 2009.
- OOM, M.M.; FERREIRA, J.C. Estudo biométrico do cavalos Alter. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinária**. v. 83, n. 482, p. 101 – 148, 1987.
- PAZ, C. F. R. et al. Padrão biométrico dos cavalos de tração da cidade de pelotas no rio grande do sul. **Revista Ciência Animal Brasil**, Goiânia, v.14, n.2, p. 159-163, 2013.

PAZ, C.F.R.; OLIVEIRA, D.P.; PAGANELA, J.C. et al. Padrão biométrico dos cavalos de tração do município de Pelotas no Rio Grande do Sul. In: XI CONFERÊNCIA ANUAL DA ABRAVEQ. 2010. São Paulo. Anais... São Paulo, 2010.

RAMOS, T. N. M.; et al. CARACTERÍSTICAS ZOOMÉTRICAS DE EQUINOS DE RAÇAS DEFINIDAS E NÃO DEFINIDAS CRIADAS NA REGIÃO DE ARAÇATUBA, SP1. B. Industr. Anim., Nova Odessa, v.71, n.3, p.234-240, 2016.

Rezende, M.P.G. et al. Conformation Index Of Horses Of Different Genetic Groups. **Cienc. anim. bras., Goiânia**, v.17, n.3, p. 316-326 jul./set. 2016.

Rezende, M. P. G; Ramires, G.G.; Souza, J.C. Equinos utilizados para tração de carroças em Aquidauana (MS) estão aptos para tal finalidade? Does horses are able to draw carriages in a city of Aquidauana - MS? **Revista Agrarian, Dourados**, v.6, n.22, p.505-513, 2013.

REZENDE, M. P. G.; SOUZA, J. C; MOTA, M. F; JARDIM, R.J.D; RAMIRES, G. G; SILVA, R. M; SOUZA, C. F. Morfometria corporal de equinos utilizados em trabalho, esporte e lazer em três municípios do Mato Grosso do Sul. *Veterinária e Zootecnia*. v.21, n.4, p.569-583, 2014.

TAVARES, T. C. et al. Análise biométrica dos equinos utilizados para tração no município de Mossoró – RN, Brasil. **Revista brasileira de higiene e sanidade animal**. v.9, n.3, p. 425 – 438, 2015

TISSERA, J. et al. Razas equinas – guía de trabajos prácticos. Facultad de agronomía y veterinaria, UNRC. 13p, 2009. Disponível em: www.produccion-animal.com.ar. Acesso em: 20 maio, 2016.

CÓLICA EM POTRO POR *ESCHERICHIA COLI*: RELATO DE CASO

TULIO LOUREIRO FRAGOSO

Médico Veterinário Autônomo

**FERNANDA PEREIRA DA SILVA
BARBOSA**

Centro Universitário CESMAC

MURIEL MAGDA LUSTOSA PIMENTEL

Centro Universitário CESMAC

KÉZIA DOS SANTOS CARVALHO

Centro Universitário CESMAC

EDSON DE FIGUEIREDO GAUDÊNCIO

BARBOSA

Centro Universitário CESMAC

LIZ DE ALBUQUERQUE CERQUEIRA

Universidade de Brasília - UnB

**RAÍSSA KAROLLINY SALGUEIRO
CRUZ**

Centro Universitário CESMAC

e ter significativa importância para a equinocultura, esse trabalho aborda sobre o tema, visando conhecimentos clínicos para resolução desta afecção, bem como a escassez literária sobre o tema. Objetivou relatar um caso de cólica equina em potro, informando a importância da resolução do caso clínico, para a realização do tratamento, promovendo um entendimento maior sobre essa afecção. Uma potra de 2 meses de idade deu entrada na Instituição de Nível Superior Privada. Na anamnese, o proprietário relatou que o animal não se alimentava, administrando, leite de vaca industrial. Um dia antes do animal ser levado a clínica, apresentou secreção nasal bilateral. Foi realizado o tratamento paliativo, em seguida foi submetido a uma laparotomia exploratória. Após 6 dias de tratamento, o animal não resistiu e veio a óbito. Foi realizada a necropsia confirmado a presença de *E. coli*, determinando a etiologia da cólica do animal. É importante não fornecer leite de outras espécies sem seu devido ajuste nutricional para ser fornecido na alimentação, assim como a mudança brusca em sua alimentação.

RESUMO: A cólica equina é uma doença de grande relevância e acomete os equinos independente de sua raça, causando variações na sua fisiologia e comportamento, envolvendo todo o trato digestório do animal sendo considerada a maior causa de morte na espécie. A *Escherichia coli* é uma bactéria gram-negativa comensal do trato gastrointestinal dos seres humanos e animais de sangue quente, de relevância para a manutenção da fisiologia intestinal. Devido a cólica ser a maior causa de morte em equinos

PALAVRA-CHAVE: Trato digestório. Colostro. Leite de vaca. Equino.

ABSTRACT: Equine colic is a disease of great relevance and affects horses regardless of their breed, causing variations in their physiology and behavior, involving the entire digestive tract of the animal being considered the biggest cause of death in the species. *Escherichia coli* is a gram-negative commensal bacterium in the gastrointestinal

tract of humans and warm-blooded animals, of relevance to the maintenance of intestinal physiology. Due to colic being the biggest cause of death in horses and having significant importance for echinoculture, this work addresses the theme, aiming at clinical knowledge to solve this condition, as well as the literary scarcity on the subject. It aimed to report a case of colic in a colt, informing the importance of resolving the clinical case for the treatment, promoting a greater understanding of this condition. A 2-month-old colt was admitted to a private higher education clinic. In the anamnesis, the owner reported that the animal did not feed, administering industrial cow's milk. The day before the animal was taken to the clinic, he presented bilateral nasal discharge. Palliative treatment was performed, then underwent an exploratory laparotomy. After 6 days of treatment, the animal did not resist and died. The autopsy was performed to confirm the presence of *E. coli*, determining the etiology of the animal's colic. It is important not to supply milk of other species without its proper nutritional adjustment to be provided in the diet, as well as the sudden change in its diet.

KEYWORDS: Digestive tract. Colostrum. Cow milk. Equine.

1. INTRODUÇÃO

Em equinos, o abdome agudo compreende o maior número de óbitos na espécie, trata-se de um grupo de afecções manifestadas por sinais clínicos decorrentes de disfunção do trato gastrointestinal, constituindo uma das urgências mais frequentes na medicina equina. Dentre os diversos fatores estimulantes do abdome agudo, as obstruções do segmento intestinal estão entre as formas mais comuns. Essas consistem na distensão intestinal decorrente da parada do bolo fecal nos intestinos (DANEZE,2019).

A cólica equina é uma doença de grande relevância, esta afecção é responsável pelo maior número de óbitos nessa espécie, ocasionando alterações fisiológicas e comportamentais no animal independente de raça ou facha etária. A mesma envolve todo o trato digestório, e sua etiologia apesar de complexa esta comumente relacionada a distensão do intestino ou até mesmo a uma atonia intestinal (PEDROSA, 2008; LIMA, 2014). Em potros essa afecção tem maior importância já que, diferente de animais adultos, em potros a realização do exame de palpação retal é impossível além da sintomatologia muitas vezes ser mais severa (SOUZA et al., 2008).

Devido a essas variedades etiológicas e apresentações, essa patologia é denominada síndrome cólica, sendo 95% dos casos causado por intervenção do homem, é possível evitá-la com um bom manejo cotidiano (CINTRA, 2010).

A endotoxemia é uma das principais causas de mortalidade e morbidade em equinos com cólica, ocasionada por bactérias gram-negativas, podem piorar o prognóstico, levando a o animal a estado de choques séptico e endotoxêmico (MERTINS, 2015).

A *Escherichia coli* é uma bactéria Gram negativa comensal da microbiota intestinal de animais de sangue quente, incluindo humanos. É a enterobactéria mais regularmente

isolada em laboratório clínico e a mais popularmente estudada. *E. coli* é uma espécie flexível, possui alta habilidade de adaptação (SOUSA, 2019).

A *Escherichia coli* é uma bactéria gram-negativa comensal do trato gastrointestinal dos seres humanos e animais de sangue quente, de relevância para a manutenção da fisiologia intestinal, correspondendo a um contaminante de água, solo e alimentos que está sendo constantemente eliminado no ambiente, sendo a *E. coli* exógenas patogênicas (FAÚLA, 2016).

Para o estabelecimento de um protocolo de tratamento para essa afecção é importante chegar a um diagnóstico assim como sua etiologia, com isso, a rapidez para diagnosticar é de suma importância já que as alterações estão ligadas a fatores hemodinâmicos seguido de choque de origem do sistema digestório (ALMEIDA; HENRIQUES, 2014).

O tratamento instituído pra cólica pode ser por via parenteral com analgésicos, via oral de laxativos suaves, passagem de sonda nasogástrica para descompressão estomacal e avaliação de refluxo. Caso exista comprometimento cardiovascular deve ser realizado fluidoterapia com cloreto de sódio por via intravenosa, e quando o animal apresentar acúmulo de gases em alças intestinais (na região do flanco) deve ser realizada a punção (SMITH, 2006)

As justificativas para decidir se há necessidade cirúrgica são baseados no histórico, anamnese, avaliação clínica completa do animal e exames complementares (ALVES; ARANZALES; CABRERA, 2017).

A intervenção cirúrgica deve ser indicada quando o animal estiver com parâmetros muito alterados, como dor forte, ausência ou diminuição de borborigmos intestinais, refluxo gástrico, taquipnéia, taquicardia, aumento de hematocrito, hiperglicemia e uremia (ALVES; ARANZALES; CABRERA, 2017).

Devido a cólica ser a maior causa de morte em equinos e ter significativa importância para a equinocultura, esse trabalho trouxe uma abordagem clara sobre o tema, tendo em vista a relevância dos conhecimentos clínicos para resolução desta afecção, bem como visando a escassez literária sobre a cólica em potro. Este trabalho teve como intuito relatar um caso de cólica equina em potro, informando a importância da resolução do caso clínico, para se ter uma tomada de decisão quanto ao melhor tratamento, afim de promover um entendimento maior sobre essa afecção.

2. RELATO DE CASO

Deu entrada na Instituição de Nível Superior Privada, no dia 15/03/2018, uma potra com 2 meses de vida, SRD, pesando 67kg. Na anamnese, o proprietário relatou que o ani-

mal não se alimentava há cerca de 10 dias, sendo administrado através de uma mamadeira, leite de vaca industrial (tipo “C”).

No exame físico, o animal apresentava-se em estação, comportamento apático, apetite ausente, escore corporal “2”, pelagem sem brilho, sialorreia, fezes secas e escassas, cascos grandes, vasos episclerais injetados, mucosas congestionadas, tempo de preenchimento capilar (TPC) de 2 segundos, turgor da pele de 4 segundos, linfonodos sem alteração, frequência cardíaca (FC) de 80 batimentos por minuto (bpm), pulso arterial forte e rítmico, frequência respiratória (FR) de 40 movimentos respiratórios por minuto (mrpm) com ruídos de crepitação leve no lobo apical, temperatura corporal de 40.1°C.

Após uma avaliação criteriosa, alguns exames complementares foram solicitados: Hemograma + fibrinogênio, pesquisa de hemoparasitas e parasitológico de fezes (OPG).

No resultado do hemograma foram observadas as seguintes alterações hematológicas:

Anemia microcítica normocrômica; Leucocitose, apresentando desvio a esquerda leve, Neutrofilia, Monocitose; Monócitos ativados, Linfócitos reativos e atípicos; Presença moderada de neutrófilos hipossegmentados; Plaquetometria, Proteína plasmática Total (PPT) e Fibrinogênio dentro do valor referencial. Parasitológico de fezes e Pesquisa de hemoparasita: Amostras negativas.

Institui-se como tratamento paliativo a Fluidoterapia, devido o animal se apresentar debilitado e desidratado. Administrou-se ainda, dipirona sódica pois o animal apresentava dor e quadro febril. Posteriormente administrou-se Flunexina meglumine 2mL/45kg (IV), que apresenta função antiinflamatória, analgésica e antipirética. Fez-se uso da gentamicina 1mL/10kg (IM) visando o comprometimento da microcirculação e os cascos grandes, o que pode ser um indicativo de laminite, sendo esta patologia comumente associada a quadros de cólica.

Após a estabilização do quadro do paciente, foi decidido realizar uma laparotomia exploratória para pesquisar o fator agravante. Preconizou-se como protocolo anestésico, butorfanol 0,02 mg/kg (IV) + midazolam 0,2 mg/kg (IV) para a Medicação Pré-Anestésica (MPA), cetamina 2mg/kg (IV) para a indução da anestesia e lidocaína 2mg/kg (IV) + cetamina 2mg/kg (IV) para manutenção da anestesia.

Em seguida deu-se início a cirurgia, onde após a abertura da cavidade realizou-se a exposição das alças intestinais na procura de possível corpo estranho, sendo observado preenchimento do ceco por gás. Após a observação realizou-se a tiflotomia da porção cranial do ceco, onde havia presença de conteúdo pastoso de odor fétido e coloração amarelada com fragmentos de talo de capim. Ao expor as demais alças, identificou-se congestão de vasos e hipermotilidade em cólon ventral, estando este preenchido por gás, bem como repleto por conteúdo pastoso de odor pútrido de coloração amarelada. Ao término do procedimento cirúrgico foi feita a celiorrafia.

Na manhã seguinte, o animal se encontrava em estação, calmo, vasos episclerais injetados, mucosas congestionadas, pulso arterial forte nos 4 membros, turgor e TPC de 2 segundos, FC 100 bpm, FR 64 mpr, hipomotilico, temperatura de 38.3°C, ferida operatória conservada com pouca secreção e bandagem intacta. Instituiu-se como tratamento para este paciente: nebulização com 1mL de ceftiofur sódico associado a óleo canforado e álcool; cloridrato de clenbuterol 3,2mcg/kg pela via oral (VO). Foi utilizado medicamentos na nebulização devido ao animal apresentar crepitação leve e uma taquipneia com uma suspeita de um quadro de broncopneumonia; foram administrados ainda, flunixin meglumine 1mL/45kg (IV); ceftiofur sódico 2mg/kg pela via intramuscular (IM). Além disso, procedeu-se com a administração de omeprazol 1g/57kg pela via oral (VO) (com intuito de prevenir a formação de úlceras gástricas), suplemento vitamínico (hemolitan) 10mL/animal (VO) e metronidazol 15mg/kg (VO) (na intenção de prevenir infecções pós cirúrgicas). A junção da utilização da ducha fria e gelo nos membros do animal como profilaxia foi realizado a cada 12 horas, pois o animal estava desenvolvendo um quadro inicial de laminite, com duração de 5 dias.

No 3º dia após a cirurgia, foi constatado que a ferida operatória estava com pouca secreção e um leve edema na sua região caudal que não estava regredindo. Então foi feito uma punção-incisão da região abdominal ventral na ferida operatória, onde foi coletado cerca de 20 ml de secreção sero-fibrosa. Foi colocado um dreno com gaze e administrado iodopovidona no local. O material coletado foi encaminhado para o laboratório de análises clínicas, onde foi observado a presença de linfócitos reativos apresentando vacuolizações, monócitos ativos e neutrófilos em atividade, com resultado sugestivo de exsudato séptico.

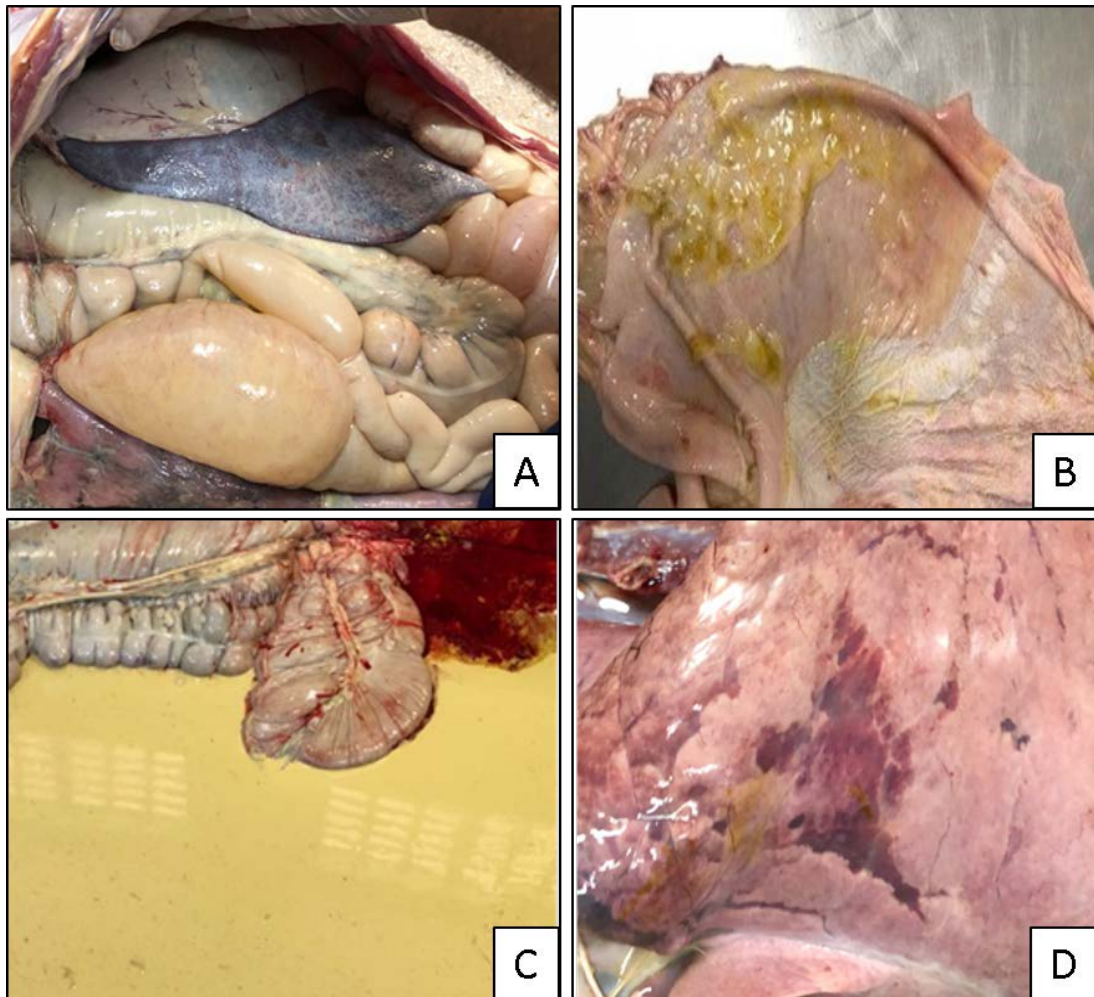
Após 6 dias de tratamento, o animal veio a óbito. Realizou-se a necropsia do animal onde na avaliação macroscópica apresentava ferida cirúrgica na região umbilical. Apresentou ectoparasitas nos pavilhões auriculares, suas mucosas estavam de coloração pálida.

Jugular direita estava congestionada e hiperêmica (indicativo de flebite), a parede da cavidade abdominal não apresentava peritonite e o omento estava com uma discreta presença de fibrina, as vísceras gastrointestinais estavam de coloração pálida (Figura 1A), o estômago continha um conteúdo de coloração amarelada com coágulos de leite e placas de fibrina em sua mucosa (Figura 1B), conteúdo cecal de consistência pastosa líquida de coloração amarelada (sugestivo de colibacilose - *Escherichia coli* ou *Salmonelose*) (Figura 1C).

Realizou-se o Swab de Pulmão e Ceco onde os resultados das duas amostras foram positivos para bactéria da espécie *Escherichia coli*. Seu baço apresentava estriações brancas multifocais no parênquima, áreas de petéquias próximo a adrenal, seus rins não apresentavam nada digno de nota, seus pulmões apresentavam-se com áreas de solidificação (sugestivo de broncopneumonia), que ao seu corte observou-se a presença de secreção láctea (sendo um indicativo que o animal fez uma falsa via) (Figura 1D), além de apresentar impressões das costelas e áreas de atelectasia. Seu coração estava com áreas esbranquiçadas (sugestivo de necrose) e com presença de coágulos nos dois ventrículos, seu fígado apresentava áreas esbranquiçadas (sugestivo de lipidose hepática), sem para-

sitas gastrointestinais. O cérebro com áreas de hemorragia focalmente extensa abaixo das meninges.

Figura 1: A - Vísceras pálidas; B - Estômago com presença de placas de fibrina; C - Conteúdo cecal; D: Pulmão com área solidificada.



3. DISCUSSÃO

Este trabalho trata-se de um relato de caso onde o animal ingeriu leite de vaca industrializado (tipo “C”) contaminado por *Escherichia coli*, este ocasionou um desequilíbrio na flora intestinal levando a uma fermentação do conteúdo e fazendo com que o leite coagulasse e causasse um aumento na produção de gás, ocasionando uma dilatação gasosa. Com a contaminação intestinal e pulmonar por *Escherichia coli* o animal teve uma endotoxemia, de acordo com Mertins (2015) as bactérias gram-negativas liberam lipopolissacarídeos devido a morte ou replicação bacteriana, essa endotoxina quando cai na corrente sanguínea irá estimular o sistema imunológico do animal, causando a liberação de mediadores inflamatórios, os sinais clínicos mais comuns são depressão, febre, taquicardia, taquipneia,

dor abdominal, consistência, fezes alteradas, TPC alterado e mudança na coloração das mucosas.

Segundo Rizzoni e Miyauchi (2012) a cólica em potros possui como causa uma série de patologias, entre elas estão a retenção de mecônio, uroperitônite, úlcera gastroduodenal e obstruções intestinais com estrangulamento vascular, sendo as de origem gastrointestinais de maior relevância. Porém, no presente estudo, a cólica pode estar relacionada a outros fatores, sendo este ocasionado por um erro de manejo na alimentação do animal com leite industrial de vaca.

Silva (2015) ressalta em seu estudo que a prevalência de cólica em animais de até três anos de vida foi menor que em adultos, sendo 60% de causas gastroentéricas, devido ao manejo alimentar. Laranjeira e Almeida (2008) falam que devemos levar em consideração múltiplos fatores que influenciam para a ocorrência de cólica em animais

jovens como a alimentação e mudanças na microflora e fisiologia intestinal.

O trabalho de Silva et al. (2013) fala que para utilizar o leite de vaca na alimentação de potros deve ser feita uma reformulação para que esteja apto para consumo e não ocasionar cólica. Onde no caso do paciente em questão o proprietário forneceu o leite sem nenhuma modificação para o seu consumo. Segundo Câmara et al. (2008) em seu estudo, mostra que o animal ao ingerir uma fibra de baixa qualidade desenvolveu um quadro de cólica, ele ressalta ainda que o somatório de alguns fatores como o estresse oriundo da mudança brusca do manejo alimentar e de ambiente sejam fatores determinantes para a etiologia deste distúrbio.

No estudo de Melo (2006), indivíduos que manifestam cólica causada por infecção de *Escherichia coli* por alimentos contaminados apresentam dores abdominais e quadro febril, ambos sinais encontrados no presente relato. Lucas (2012) afirma que a *Escherichia coli* Enteroinvasora (EIE) causa tanto febre como cólicas abdominais, transmitida por via fecal-oral, por alimentos contaminados e ressalta sua importância nos animais domésticos por estar relacionada à infecção intestinal.

Segundo Campebell et al. (2007) a endotoxemia causa cólica em equinos, apresentando a coloração das mucosas alteradas, hipomotilidade, taquipneia, febre, hemoconcentração (desidratação que o animal apresentava) e o animal ainda pode ficar apático, os mesmos sinais clínicos foram encontrados no paciente no presente estudo. Laranjeira e Almeida (2008) afirmam que a endotoxemia é um dos fatores predisponentes para a ocorrência dos quadros de cólica, estando entre os 51% dos fatores que explicam a variabilidade dos casos.

A síndrome cólica nos equinos acarreta em diversas perdas econômicas ao proprietário, pois se faz necessário gastar com tratamentos, exames, medicamentos dentre outros fatores. Os equinos acometidos podem apresentar alguns sinais clínicos, como mudança

de comportamento, deitar, levantar, rolar, se jogar no chão, além de apresentar dificuldades de locomoção devido ao quadro de dor (QUEIROZ, 2019)

Mora (2009) cita os seguintes sinais clínicos como os mais frequentes em quadros de cólica, podendo ser observado apenas um deles ou mais, em decorrência da dor que o animal esteja sentido: Inquietação ou apatia; rolar no chão; cavar o chão; ficar deitando e se levantando frequentemente; olhar para o flanco; frequente posição de micção ou para defecar; diarreia; auto agressão; fica em decúbito por períodos longos; sudorese; diminuição ou apetite ausente e ausência de defecação. Sendo observado apenas dois destes sintomas (apatia e apetite ausente) no animal do nosso estudo.

De acordo com Lhamas et al. (2014), animais com afecções abdominais podem apresentar na avaliação do líquido peritoneal, células como neutrófilos e linfócitos e sinais de exsudação, podendo ser de alteração da parede ou do líquido peritoneal. Na presente pesquisa encontramos na análise do líquido, neutrófilos com vacúolos, porém na necropsia a parede peritoneal não apresentava sinais de peritonite.

Na pesquisa de Pedrosa (2008), nos exames laboratoriais o animal pode apresentar uma anemia, neutrofilia, monocitose e níveis de fibrinogênio plasmático diminuído, entretanto no presente estudo tais alterações foram observadas com exceção dos níveis de fibrinogênio que se manterão dentro dos valores referencias. O autor ainda fala que a leucocitose em quadros de cólica não é comum e levanta uma hipótese que se não estiver associado com um envolvimento do trato gastrointestinal possa estar relacionado a uma pneumonia, porém foi apresentado nos exames laboratoriais do nosso caso.

Peixoto e Barros (1998) falam que a necropsia permite a coleta de material para exames, auxiliando assim no fechamento de um diagnóstico fidedigno, ressaltando a importância da realização do presente estudo, com intuito de contribuir com a literatura sobre o tema sendo a mesma bastante escassa.

5. CONCLUSÃO

A cólica em potros apresenta difícil diagnóstico quando comparado a cavalos adultos, sendo impossível na maioria dos casos realização de certos exames como a palpação retal. É importante não fornecer leite de outras espécies sem seu devido ajuste nutricional para ser fornecido na alimentação, assim como a mudança brusca em sua alimentação. A compreensão de sua patogenia e etiologia são de grande relevância para o seu manejo e tratamento, onde mais estudos devem ser realizados visando reduzir óbitos ocasionados por essa síndrome, bem como auxiliar e contribuir com o acervo literário sobre o tema.

6. REFERENCIAS

- ALMEIDA, P. M. de A.; HENRIQUES, M. de O. O choque na evolução clínica da síndrome cólica equina: Relato de caso. **Saber Dig.** v. 7, n. 1, p. 67 - 82, 2014.
- CÂMARA, A. C. L. et al. Compactação Seguida de Ruptura de Ceco em Equinos – relato de caso. **Acta Vet. Bras.** v. 2, n. 3, p. 93-96, 2008.
- CAMPEBELL, R. C. et al. Endotoxemia por Lipopolissacarídeo de *Escherichia coli*, em Equinos: efeitos de antiinflamatórios nas Concentrações Séricas e Peritoneal do Fator de Necrose Tumoral Alfa (TNF- α). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n. 4, p. 837-843, 2007.
- CINTRA, A. G. de C. **O cavalo: características, manejo e alimentação.** São Paulo: Roca, 2010. 364 p.
- DENEZE, E. R. **Descrição do status hemostático de equinos com abdome agudo por técnicas convencionais e tromboelastográficas.** 2019. 68 f. Dissertação (Doutorado em Medicina Veterinária, área de Patologia Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticaba, 2019.
- FAÚLA, L. L. **Fatores de Virulência, Sorotipos e Susceptibilidade Antimicrobiana de Amostras de *Escherichia coli* Isoladas de Alimentos no Estado de Minas Gerais, Brasil.** 2016. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.
- LARANJEIRA, P. V. E. H.; ALMEIDA, Fernando Queiroz. Síndrome Cólica em Equinos: ocorrência e fatores de risco. **Rev. de Ciên. da Vida.** Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 64-78, 2008.
- LIMA, A. de F. **Síndrome cólica e duodeno-jejunité proximal em equinos: atendimento clínico.** 2014. Disponível em: <<http://www.dspace.feituverava.com.br/jspui/handle/123456789/1125>>. Acesso em: 04 abr. 2018.
- LHAMAS, C. L. et al. Avaliação do Líquido Peritoneal de Equinos. **Ciênc. Ani.** v. 24, n.2, p. 03-12, 2014.
- LUCAS, T. M. **Ocorrência e Investigação de Fatores de Virulência em Enteropatógenos de Origem Bacteriana em Potros até Três Meses de Idade, com e sem Diarreia, Criados no Interior do Estado de São Paulo.** 2012. 90 f. Monografia (Pós-Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- MELO, S. K. de. **Caracterização de Fatores de Virulência em Amostras de *Escherichia coli* Isoladas de Lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais.** 2006. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.
- MERTINS, E. T. **Endotoxemia relacionada à síndrome do abdômen agudo equino.** 2015. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- MORA, S. C. F. **Resolução cirúrgica de cólicas em equinos – Critérios, Desenvolvimento e Pós-Operatório.** 2009.88 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.
- PEDROSA, A. R. P. Á. de Á. **Cólicas em equinos: tratamento médico vs cirúrgico – critérios de decisão.** 2008. 48 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- PEIXOTO, P. V.; BARROS, Cláudio S. L. A importância da Necropsia em Medicina Veterinária. **Vet. Bras.** v. 18, n. 1, p. 3-4. 1998.

- QUEIROZ, D. de L. **Influência da alimentação na causa da cólica equina**. 2019. 36 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, 2019.
- RIZZONI, L. B; MIYAUCHI, T. A. Principais Doenças dos Neonatos Equinos. **Acta Vet. Bras.** v. 5, n. 1, p. 9-16. 2012.
- SILVA, E. S. M. et al. Cuidados com o Potro Órfão: revisão de literatura. **Rev. Cien. Elet. de Med. Vet.** v. 11, n. 21, p. 8-13. 2013.
- SILVA, T. de S. **Estudo Retrospectivo dos casos de Síndrome Cólica em Equinos Atendidos no Hospital Veterinário da UFCG**. 2015. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2015.
- SMITH, B. P. **Medicina interna de grandes animais**. 3 ed. São Paulo: Monole, 2006. 1728 p.
- SOUSA, J. F. **Perfil de virulência e filogenética de isolados clínicos de *Escherichia coli* resistentes a carbapenem recuperados em hospitais de Brasília-DF**. 2019. 73 f. Dissertação (Pós-Graduação em Biologia Microbiana) Instituto de Biologia da Universidade de Brasília, 2019.
- SOUZA, W. A. et al. Síndrome cólica em neonatos revisão bibliográfica. **Rev. Cien. Elet. de Med. Vet.** v. 6, n. 10, p 8, 2008.
- ZULUAGA-CABRERA, A. M.; SILVEIRA-ALVES, G. E.; MARTÍNEZ-ARANZALES, J. R. Consideraciones para la toma de decisiones oportunas ante el cólico equino: ¿ manejo médico o quirúrgico? **Revista de Medicina Veterinaria**, n. 33, p. 125-136, 2017.

EFEITO TESTADOR DE HÍBRIDOS DE MILHO VERDE E MILHO DOCE EM LINHAGENS DE MILHO DOCE PARA CARACTERES DE PÓS-COLHEITA

**DANILO ALVES PORTO DA SILVA
LOPES**

Universidade Federal do Tocantins - UFT

MARCOS VENTURA FARIA

Universidade Estadual do Centro-Oeste -
UNICENTRO

FERNANDA FONSECA PEREIRA

Universidade Federal do Tocantins - UFT

MILENA BENETTI

Universidade Federal do Tocantins - UFT

JOÃO FRANCISCO MATOS NETO

Universidade Federal do Tocantins - UFT

JOAO VICTOR GONÇALVES CARLINE

Universidade Federal do Tocantins - UFT

EDSON SANTOS CASTRO

Universidade Federal do Tocantins - UFT

ILDON RODRIGUES DO NASCIMENTO

Universidade Federal do Tocantins - UFT

RESUMO: No Brasil, a cultura do milho verde e milho doce apresenta grande importância social e econômica, sendo uma alternativa de exploração econômica para os produtores rurais. Trabalhos de melhoramento e seleção pós-colheita de características químicas do grão de milho verde e do milho doce são escassos. Verificar o efeito testador de híbridos de milho verde e milho doce em linhagens de milho doce para caracteres

de pós-colheita é o objetivo desse trabalho. Foram avaliados 20 genótipos, sendo 18 genótipos F_1 's oriundos de cruzamento dialélico parcial de 9 linhagens de milho doce com e 2 cultivares híbridas (uma de milho doce e outra de milho verde) usados com testador e os dois híbridos testadores. Foram avaliadas as características pH e °Brix. Os efeitos gênicos aditivos e não-aditivos são importantes para os caracteres pH e °Brix. O testador AG 1051 e as linhagens L9, L12 e L17, reúnem alelos favoráveis para CGC com ao aumento de °Brix nos grãos de milho. O testador FT 2015 e a linhagem L18 apresentam valores favoráveis de CGC para a característica pH nos grãos de milho. Os testadores promoveram uma classificação diferenciada para a base genética avaliada, com destaque para as combinações híbridas F_1 (AG 1051 x L9), F_1 (AG 1051x L47), F_1 (AG 1051 x L12), F_1 (AG 1051 x L5), F_1 (AG 1051 x L18), F_1 (AG 1051 x L33), F_1 (AG 1051 x L17) e F_1 (L17 x FT 2015) que tiveram maiores valores de °Brix e também maiores teores de pH. Os dois testadores possuem boa complementariedade com as linhagens testadas que resultará em populações segregantes com alto potencial de seleção quando o objetivo for ao aumento do teor de °Brix e pH no grão imaturo do milho.

PALAVRA-CHAVE: *Zea mays* L. Seleção genética. Açúcares. Pós-colheita.

ABSTRACT: In Brazil, the culture of green and sweet corn is of great social and economic importance, being an alternative for economic exploitation for rural producers.

Improvement work and postharvest selection of chemical characteristics of green corn and sweet corn are scarce. Verifying the test effect of green corn and sweet corn hybrids in sweet corn lines for post-harvest traits is the objective of this work. Twenty genotypes were evaluated, with 18 F_1 's genotypes from partial diallel crosses of 9 sweet corn strains with and 2 hybrid cultivars (one of sweet corn and one of green corn) used with a tester and the two test hybrids. The pH and °Brix characteristics were evaluated. The additive and non-additive gene effects are important for the characters pH and °Brix. The tester AG 1051 and the strains L9, L12 and L17, combine favorable alleles for CGC with the increase of °Brix in the corn grains. The FT 2015 tester and the L18 strain show favorable CGC values for the pH characteristic in corn kernels. The testers promoted a different classification for the evaluated genetic base, with emphasis on the hybrid combinations F_1 (AG 1051 x L9), F_1 (AG 1051x L47), F_1 (AG 1051 x L12), F_1 (AG 1051 x L5), F_1 (AG 1051 x L18), F_1 (AG 1051 x L33), F_1 (AG 1051 x L17) e F_1 (L17 x FT 2015) which had higher values of °Brix and also higher pH levels. The two testers have good complementarity with the tested strains that will result in segregating populations with high selection potential when the objective is to increase the °Brix content and pH in the immature corn grain.

KEYWORDS: *Zea mays* L. Genetical enhancement. Sugars. Post harvest.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é originário do continente americano, pois lá encontram-se os seus parentes selvagens mais próximos (*Teosinte* e *Tripsacum*). Inicialmente foi cultivado no vale central do México para se tornar em produto de grande utilização e importância na sociedade moderna (PATERNIANI e CAMPOS, 2005). A cultura do milho apresenta grande importância social e econômica, é cultivado desde sistema de produção agrícola de subsistência até sistemas de produção de alto nível tecnológico (MÔRO, 2018; MATTOSO e MELO FILHO, 2010).

De acordo com Grigulo et al., (2011), é grande o potencial do Brasil para produção de milhos especiais colhidos verde no Brasil. Entre a classe de milhos especiais, destacam-se o milho verde juntamente com o milho doce, sendo ambos considerados um produto hortícola, devido ao alto valor agregado, ciclo curto, cultivo intensivo e destinado ao consumo humano. Pode ser comercializado em conserva ou enlatado (processamento industrial), desidratado ou consumido “*in natura*”, processado, congelado na forma de espigas ou grãos, como “*baby corn*” ou minimilho se colhida antes da polinização.

Em relação a característica do grão, a principal diferença entre os tipos de milho é a forma e o tamanho dos grãos, definidos pela estrutura do endosperma e o tamanho do gérmen. Nos milhos dentados, o endosperma farináceo concentra-se na região central do grão, entre a ponta e o extremo superior e nas laterais dessa faixa e no verso do grão está localizado o endosperma vítreo. O milho duro possui um volume contínuo de endosperma vítreo, que resulta em grãos lisos e mais arredondados, com uma aparência dura e vítrea. Nos grãos do tipo farináceo, o endosperma é completamente farináceo, resultando em uma aparência opaca. Os grãos de milho doce, quando secos, possuem aparência enrugada,

isto porque os genes “*sugary*” ou “*brittle*” previnem a conversão dos açúcares em amido, tornando o grão enrugado e translúcido (TEIXEIRA et al., 2013).

As espigas de milho verdes apresentam intensa atividade metabólica mesmo após serem colhidas, o que pode acarretar elevadas perdas pós-colheita, como a desidratação, desequilíbrio nos teores de açúcar e pH, levando à rápida perda de massa e aspecto visual comprometido, tornando seu período de comercialização bastante restrito (PEREIRA FILHO e CRUZ, 2002). Poucos são os estudos sobre as características físicas, químicas e sensoriais do milho verde e grande parte das informações encontradas está relacionada apenas a variáveis produtivas. De acordo com Souza et al., (2013), a elevada produtividade desejada nem sempre coincide com espigas comerciais adequadas ao processamento para obtenção de alto rendimento industrial.

Do total de cultivares de incluindo milho grão, silagem, pipoca e milho-verde, cerca de 3,0 % são de uso exclusivo para a produção de milho-verde, e somente são encontrados materiais convencionais (EMBRAPA, 2018). Tendo em vista o aumento do consumo e a pequena quantidade de cultivares de uso específico para a produção de milho verde e milho doce disponíveis no mercado, atualmente é cada vez mais necessário, arquitetar e construir, a partir de programas de melhoramento genético, cultivares destinadas ao consumo “*in natura*” (SILVA et al., 2016).

A realização de estudos genéticos é imprescindível na escolha dos genitores, bem como na definição das técnicas de condução das populações segregantes. A análise da capacidade combinatória dos potenciais genitores permite identificar aqueles mais aptos para transmitir os caracteres desejáveis, bem como auxilia na escolha dos cruzamentos mais promissores para exploração comercial (GRIFFING, 1956).

A capacidade geral de combinação (CGC) é estimada com base no desempenho médio de um genitor quando cruzado com outros e está associada à presença de efeitos aditivos dos alelos e às associações epistáticas do tipo aditiva. Já a capacidade específica de combinação (CEC) refere-se a uma combinação particular entre dois genitores cujo desempenho está acima ou abaixo do esperado com base no desempenho médio de ambos e está associada aos efeitos de dominância e epistasia envolvendo dominância (REIS, et al., 2011; CRUZ et al., 2014; CRUZ e VENCOVSKY, 1989).

Os cruzamentos dialélicos são amplamente empregados, em virtude do grande número de informações genéticas que podem oferecer como interferência sobre a capacidade combinatória de genitores e híbridos (CRUZ e CARNEIRO, 2003). Porém, sua praticidade é reduzida quando o número de linhagens é elevado, não sendo possível fazer todas as combinações híbridas, assim, os melhoristas devem avaliar a capacidade de combinação relativa das linhagens, ou seja, utilizar um testador comum. O uso do cruzamento topcross para avaliar o valor genético de linhagens em cruzamentos é eficiente, sendo as linhagens de um determinado conjunto cruzadas com um mesmo testador e o seu valor genético determinado com base em contrastes de médias de caracteres (DAVIS, 1927).

A região norte do Brasil possui grande potencial para o cultivo de milhos especiais, porém, o maior desafio se deve a pequena área de produção, a disponibilidade limitada de cultivares e a falta de conhecimento do cultivo deste tipo de milho nas condições tropicais (ROTILI, et al., 2012; LOPES et al., 2018; SOUZA et al., 2015). Com esse enfoque, avaliar o efeito testador de híbridos de milho verde e milho doce em linhagens de milho doce para características pós-colheita é o objetivo desse trabalho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na latitude 11°44'42" sul e longitude 49°03'05" oeste, a 287 metros de altitude. O clima da região é caracterizado por apresentar domínio climático tropical sazonal semi-úmido, do tipo b1 Aw úmido (DUBREUIL, 2018). Para avaliação, foram utilizadas espigas uniformes e com características comerciais adequadas e colhidas no estágio fenológico R3 produzidas nessas condições ambientais.

Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso com 3 repetições. Os genótipos de milho avaliados foram oriundos do cruzamento de nove linhagens de milho doce com duas cultivares comerciais (*AG 1051*[®] e *FT 2015*[®]) que foram utilizadas como testemunha. Os cruzamentos controlados para obtenção dos F_1 's foram realizados manualmente a campo. O cruzamento dialélico parcial incompleto, originou 18 híbridos experimentais (F_1 's), sendo 9 híbridos experimentais oriundos do cruzamento entre as linhagens de milho doce e o cultivar de milho comum *AG 1051*[®] e 9 híbridos experimentais oriundos do cruzamento entre as linhagens de milho doce e o cultivar de milho doce *FT 2015*[®], totalizando 20 tratamentos.

A colheita foi realizada no período da manhã. As características avaliadas foram:

- Teores de sólidos solúveis (expresso °Brix): mensurada com o auxílio de um refratômetro;

-pH: mensurado com auxílio de um peagâmetro;

Para as avaliações de °Brix e pH, 100 gramas de grãos e foram triturados em multiprocessador, para posteriormente ser realizada a determinação dos valores de °Brix e pH. Realizou-se a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott a 5 % de probabilidade. Foram estimadas as capacidades gerais (CGC) e específica (CEC) de combinação para as características avaliadas. Todas as análises foram feitas utilizando-se o software computacional Genes (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito significativo para as características pH e °Brix para o efeito de tratamentos o que demonstra a existência de variação genética entre os genótipos. Quando se observa o aspecto genético, os efeitos significativos dos quadrados médios da CGC e CEC demonstram a importância de ambos os efeitos gênicos aditivos e não-aditivos como causas da variação genética observada nas características, conforme relatado por Coimbra et al. (2011), que ressaltam a existência de variabilidade significativa tanto para efeitos gênicos de CGC quanto de CEC.

Para a característica °Brix houve diferença estatísticas entre os tratamentos e as médias variaram de 6,00 a 14,00, com formação de três grupos estatísticos (Tabela 1). O tratamento F₁(AG 1051 x L9) valor de °Brix igual a 14,00, sendo superior e diferindo estatisticamente dos demais, inclusive dos tratamentos testemunhas, apresentando maior concentração de açúcares solúveis devido a complementação gênica dos alelos dos genes para essa característica que contribuem para incrementar o teor.

Tabela 1 - Médias para as características °Brix e pH do efeito testador de híbridos de milho verde e milho em linhagens de milho doce.

Tratamento	°Brix		pH	
AG 1051	8,50	c	7,23	a
F ₁ (AG 1051 x L9)	14,00	a	7,47	a
F ₁ (AG 1051x L47)	10,66	b	7,40	a
F ₁ (AG 1051 x L12)	10,33	b	7,36	a
F ₁ (AG 1051 x L5)	10,33	b	7,36	a
F ₁ (AG 1051 x L18)	9,66	b	7,29	a
F ₁ (AG 1051 x L33)	9,66	b	7,28	a
F ₁ (AG 1051 x L17)	9,66	b	7,28	a
F (AG 1051 x L3)	7,03	c	7,00	b
F ₁ (AG 1051 x L37)	6,00	c	6,96	b
FT 2015	10,66	b	7,20	b
F ₁ (L17 x FT 2015)	9,50	b	7,27	a
F ₁ (FT 2015 x L18)	8,33	c	7,23	a
F ₁ (FT 2015 x L9)	8,33	c	7,16	b
F ₁ (FT 2015 x L12)	8,16	c	7,13	b
F ₁ (FT 2015 x L3)	7,66	c	7,07	b
F ₁ (FT 2015 x L5)	7,66	c	7,03	b
F ₁ (FT 2015 x L37)	7,33	c	7,02	b
F ₁ (FT 2015 x L33)	6,83	c	7,00	b
F ₁ (FT 2015 x L47)	6,66	c	6,96	b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste Skott-Knott.

O valor de °Brix mede de forma indireta o teor de açúcar nos grãos, a quantidade de compostos solúveis corresponde ao total de todos os compostos dissolvidos em água, começando com açúcar, sal, proteínas, ácidos e os valores de leitura medido é a soma de todos eles. Assim, o elevado teor de °Brix também pode ser associado a elevados teores de

açúcares solúveis, em que a presença de reações enzimáticas hidrolisam o amido presente nos grãos e o bioconvertem em açúcares redutores e não redutores, gerando assim um acúmulo de açúcar no grão de milho (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Já para a característica pH, também foi observada diferença estatística entre os tratamentos avaliados e as médias variaram de 6,96 a 7,47 (Tabela 1). Os tratamentos $F_1(L9 \times AG 1051)$, $F_1(AG 1051 \times L47)$, $F_1(AG 1051 \times L12)$, $F_1(AG 1051 \times L5)$, $F_1(AG 1051 \times L18)$, $F_1(AG 1051 \times L33)$, $F_1(AG 1051 \times L17)$, $F_1(FT 2015 \times L17)$ e $F_1(FT 2015 \times L18)$ tiveram as maiores médias de pH, com 7,47; 7,40; 7,36; 7,36; 7,29; 7,28; 7,28; 7,27 e 7,23, respectivamente, diferindo dos demais genótipos.

Mesmo após a colheita a espiga de milho ainda apresenta atividade respiratória, ocorrendo a oxidação dos ácidos orgânicos envolvidos nas reações metabólicas no ciclo de Krebs, e conseqüentemente um aumento no teor de pH. Um açúcar, por exemplo, a sacarose, é parcialmente oxidado via açúcares fosfato de seis carbonos (hexoses fosfato) e açúcares fosfato de três carbonos (trioses fosfato) para produzir um ácido orgânico, o piruvato (TAIZ e ZEIGER, 2013). Dessa forma, os resultados apontam que os ácidos orgânicos contribuem de maneira positiva na expressão nas duas características, pois elevados teores de °Brix também são observados nos genótipos com elevados teores de pH, como por exemplo o tratamento $F_1(L9 \times AG 1051)$, que apresentou maior média de °Brix (14,00) e foi classificado no grupo de maiores teores de pH (7,47).

As estimativas da CGC dos testadores para a característica °Brix variaram de -0,937037 a 0,937037, e para o grupo de linhagens, as estimativas variaram de -2,103704 a 2,396296 (Tabela 2). Geralmente, genitores com maiores valores favoráveis para os efeitos da CGC na característica de interesse, apresentam maiores médias para os cruzamentos aos quais estão envolvidos, quando se compara à média das combinações híbridas. Desta forma, com base nos resultados do trabalho, pode-se afirmar que o genitor AG 1051 é promissor para compor hibridações que visem aumentar as médias da características estudada.

Valores positivos da estimativa da CGC está relacionado à maior frequência de genes favoráveis de natureza aditiva no sentido de aumentar a expressão favorável da característica (COLOMBO et al., 2018; CRUZ e CARNEIRO, 2003). Nesse sentido, as linhagens L9 e L17 e L12, com estimativas, respectivas, da CGC de 2,396296; 0,812963 e 0,47963 °Brix, respectivamente, são promissoras em programas de melhoramento, visando à seleção de novas linhagens e/ou à obtenção de híbridos com maiores teores de açúcares nos grãos.

Tabela 2. Estimativas da capacidade geral (g_i e g_j) e específica (s_{ij}) de combinação dos componentes de média para °brix e pH em híbridos F_1 's de milho verde e milho doce.

	°Brix	pH
μ	8,77	7,18
g_i		
FT 2015	-0,937037	0,11537
AG 1051	0,937037	-0,11537
g_j		
L5	0,22963	-0,054444
L37	-2,103704	0,035556
L3	-1,42037	0,157222
L9	2,396296	-0,036111
L12	0,47963	-0,069444
L17	0,812963	-0,019444
L33	-0,52037	0,015556
L18	0,22963	0,087222
L47	-0,103704	-0,116111
s_{ij}		
F_1 (FT 2015 x L5)	-0,396296	0,04963
F_1 (FT 2015 x L37)	1,603704	-0,06037
F_1 (FT 2015 x L3)	1,253704	-0,172037
F_1 (FT 2015 x L9)	-1,896296	0,01463
F_1 (FT 2015 x L12)	-0,146296	0,001296
F_1 (FT 2015 x L17)	0,853704	0,08463
F_1 (FT 2015 x L33)	-0,47963	0,04963
F_1 (FT 2015 x L18)	0,27037	0,08463
F_1 (FT 2015 x L47)	-1,062963	-0,052037
F_1 (AG 1051 x L5)	0,396296	-0,04963
F_1 (AG 1051 x L37)	-1,603704	0,06037
F_1 (AG 1051 x L3)	-1,253704	0,172037
F_1 (AG 1051 x L9)	1,896296	-0,01463
F_1 (AG 1051 x L12)	0,146296	-0,001296
F_1 (AG 1051 x L17)	-0,853704	-0,08463
F_1 (AG 1051 x L33)	0,47963	-0,04963
F_1 (AG 1051 x L18)	-0,27037	-0,08463
F_1 (AG 1051 x L47)	1,062963	0,052037

Para as estimativas da CEC as estimativas de °Brix variaram de 1,896296 no cruzamento F_1 (AG 1051 x L9) a -1,896296, no cruzamento F_1 (FT 2015 x L9), sendo bem expressiva em relação à média e indicativa de que, além dos efeitos gênicos aditivos, os não-aditivos (dominância e/ou epistasia) também são importantes na expressão dessa características. Estimativas positivas de CEC foram observadas nos tratamentos F_1 (AG 1051 x L9), F_1 (FT 2015 x L37) e F_1 (FT 2015 x L3), com valores 1,896296; 1,603704 e 1,253704, respectivamente.

Com base na média das combinações híbridas e na estimativa de CGC, pode-se observar que o tratamento F_1 (AG 1051 x L9) teve maiores teores para a característica °Brix, e ambos os pais são progenitores com CGC positiva, enquanto para os tratamentos F_1 (FT 2015 x L37) e F_1 (FT 2015 x L3) nenhum dos genitores teve CGC positiva. Percebe-se que para selecionar genótipos superiores, é necessário além de estimativas elevadas de CGC e CEC, médias de características de interesse também favoráveis, assim, o sucesso da

seleção será positiva quando pelo menos um dos parentais tiverem estimativas favoráveis para a expressão da característica.

Para a obtenção de híbridos, as estimativas da CEC têm grande significado genético, tanto no que se refere ao seu sinal quanto à sua magnitude relativa (CRUZ et al., 2014). Com a predominância dos efeitos aditivos nessa característica, genótipos superiores poderão ser obtidos a partir dessas combinações híbridas, permitindo-se aumentar o teor de sólidos solúveis nos grãos das espigas por meio de melhoramento genético, realizando-se seleção de indivíduos segregantes superiores em gerações avançadas.

Para a característica pH, as estimativas da CGC no grupo dos testadores variaram de -0,115377 a 0,11537, e para o grupo das linhagens variaram de -0,069444 a 0,157222 (Tabela 2). As estimativas negativas ou positivas indicam que o genitor contribui favoravelmente na redução ou no aumento, respectivamente, do caráter avaliado. A linhagem L18, com a segunda maior estimativa de CGC para a característica pH de 0,087222, se mostrou promissor em programas de melhoramento, visando à seleção de genótipos de milho doce com espigas de menor teor de acidez no grão e maior teor de pH, apresentando maior influência na média do caractere nas combinações híbridas das quais participa.

Para as estimativas CEC, as estimativas variaram de -0,172037 F_1 (FT 2015 x L3) a 0,172037 F_1 (AG 1051 x L3) para a característica pH, sendo indicativa de que além dos efeitos gênicos aditivos, os não-aditivos (dominância e/ou epistasia) também tem grande importância na expressão da característica estudada. As estimativas da CEC têm importante significado genético, tanto no que se refere ao seu sinal quanto à sua magnitude relativa quando se quer obter híbridos (CRUZ et al., 2014). Estimativas positivas de CEC foram observadas aos F_1 (AG 1051 x L3, F_1 (FT 2015 x L17) e F_1 (FT 2015 x L18), com valores 0,172037; 0,08463 e 0,08463, respectivamente.

Os programas de melhoramento de milho doce visam obter genótipos de alta produtividade e que atendam às exigências em qualidade superior de espigas. O teor de açúcares no grão é um fator de extrema importância, e a exigência é por espigas de aparência e grãos uniformes, cilíndricas, de tamanho médio a grande, textura, consistência e principalmente sabor agradável (PARENTONI et al., 1990).

Dessa forma, a produção de híbridos de alta qualidade representa boa alternativa para satisfazer tais exigências. Alguns fatores contribuem para que o consumo de milho doce no Brasil não seja muito expressivo, com por exemplo a pequena quantidade de genótipos adaptados para condições tropicais, bem como o reduzido número de genótipos adequados à comercialização (PARENTONI et al., 1990).

A composição química do grão na espiga pode ser alterada através do melhoramento genético. Sobre isso, característica de pós-colheita do milho doce é um fator muito importante da manutenção de sua qualidade, pois este tipo de milho é altamente perecível, devido sua elevada atividade metabólica em especial nas condições de clima tropical após a colheita.

4. CONCLUSÕES

- Os efeitos gênicos aditivos e não-aditivos são importantes para os caracteres pH e °Brix.
- O testador AG 1051 do grupo dos testadores e as linhagens L9, L12 e L17, reúnem alelos favoráveis para CGC com ao aumento de °Brix nos grãos de milho.
- O testador FT 2015 e a linhagem L18 apresentam valores favoráveis de CGC para a característica pH nos grãos de milho.
- Os testadores promoveram uma classificação diferenciada para a base genética avaliada, com destaque para as combinações híbridas F_1 (AG 1051 x L9), F_1 (AG 1051x L47), F_1 (AG 1051 x L12), F_1 (AG 1051 x L5), F_1 (AG 1051 x L18), F_1 (AG 1051 x L33), F_1 (AG 1051 x L17) e F_1 (L17 x FT 2015) que tiveram maiores valores de °Brix e também maiores teores de pH.
- Os dois testadores possuem boa complementariedade com as linhagens testadas que resultará em populações segregantes com alto potencial de seleção quando o objetivo for ao aumento do teor de °Brix e pH no grão imaturo do milho.

5. REFERÊNCIAS

- COIMBRA, R. R.; MARTINS, E. C. A.; MIRANDA, G. V.; NAOE, L. K.; CARDOSO, E. A.; ARCHANGELO, E. R. Capacidade de combinação de genótipos de milho para solos com baixos níveis de fertilidade. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 50, p. 23-34, 2011.
- COLOMBO, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; SOUZA, A. S. de; SILVA, J. G. C. Capacidade combinatória de híbridos de milho para eficiência e resposta ao uso do fósforo. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, p. 47-60, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/23161817v10n220181088>
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 340p.
- CRUZ C. D.; VENCOSKY R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 425-436. 1989.
- CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO P. C. S.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. v. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2014. 668p.
- DAVIS, R. L. Report of the plant breeder. Puerto Rico Agricultural Experimental. **Station Annual Reporter**, Puerto Rico, p.14-15, 1927.
- DUBREUIL, V.; FANTE, K.; PLANCHON, O.; SANTA'ANNA NETO, J. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**, p. 1-23, 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.15738>

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Milho – Cultivares para safra 2017/2018**. Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>. Acessado em: 20/04/2021.

GRIFFING B. A. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Science**, v.9 p.463-493, 1956.

GRIGULO A. S. M; AZEVEDO V. H; KRAUSE W; AZEVEDO P. H. Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo *in natura* em Tangará da Serra, MT, Brasil. **Bioscience Journal** v. 27, p. 603-608, 2011.

LOPES, D. A. P. S; NOGUEIRA, J.P. P; COELHO, R. S; SANTOS, J. L; NASCIMENTO, I. R. 2018. Conservação pós-colheita de espigas de milho-verde minimamente processado. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, ed. 55. 2018. Anais... Bonito-MS: ABH. p. 591.

MATTOSO, M. J.; MELO FILHO, G. A. **Cultivo do milho**. 6^a ed. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPS, 2010, 298p.

MÔRO, G. V. Histórico do Melhoramento Genético do Milho. In: LIMA, R. & BORÉM, A. **Melhoramento de Milho**. Viçosa: UFV, 2018. cap. 1, p. 9-19.

PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R.J.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; VILAS-BOAS, G.L. Milho doce. **Informe Agropecuário**, v.14, 1990. p. 17-22.

PATERNIANI, E. E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento de milho. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 491-552.

PEREIRA FILHO, I.; A. CRUZ, J. C. Cultivares de milho para o consumo verde. Sete Lagoas: Embrapa CNPMS. **Circular técnica** 2002. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/milhoparaconsumoverde_000fgp4g99u02wyiv8020uvkp1bpy66y.pdf. Acessado em: 21/05/2021.

REIS, L. S.; PEREIRA, M. G.; SILVA, R. F.; MEIRELES, R. C. Efeito da heterose na qualidade de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**. v.33, p.310-315, 2011.

ROTILI, E. A.; CANCELLIER, L. L.; DOTTO, M. A.; PELUZIO, J. M.; SILVA, E. C. Divergência genética em genótipos de milho, no estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, p.516-521, 2012.

SILVA, D. F. G; COELHO, C. J; R, C; G, J. R; SILVA, A. R; GRACZYKI, B. L; OLIVEIRA, E. A. T. MATIELLO, R. R. Dissimilaridade genética e definição de grupos de recombinação em progênies de meios-irmãos de milho-verde. **Bragantia**, v. 75, p. 401-410. 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.343>

SOUZA, R. S.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A; MARQUES, O. J.; QUEIROZ, D. C.; OKUMURA, R. S.; CORTINOVE, V. B. Produtividade e qualidade do milho doce em diferentes populações de plantas. **Semina**, v. 34, p. 995-1010, 2013.

SOUZA, E. J., CUNHA, F. F., MAGALHÃES, F. F., SILVA, T. R., SANTOS, O. F. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on agronomic traits of sweet corn. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Agricultural Research in the Tropics). v. 45, p. 282-290, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre:Artemed, 2013. 954p.

TEIXEIRA, F. F.; MIRANDA, R. A. DE; PAES, M. C. D.; SOUZA, S. M. de; GAMA, E. E. G. **Melhoramento de Milho Doce**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 32p.

INCIDÊNCIA DE DOENÇA FÚNGICA EM CULTIVARES DE ALFACE (*LACTUCA SATIVA L.*) PRODUZIDAS NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DE PARAGOMINAS, PARÁ

FABIANA DAS CHAGAS GOMES SILVA

Universidade Federal Rural Da Amazônia – UFRA, Paragominas, PA

RHAIANA DE OLIVEIRA AVIZ

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Serra Talhada, PE

ANDREZA SOUSA CARMO

Universidade Federal Rural Da Amazônia – UFRA, Paragominas, PA

MICHELANE SILVA SANTOS LIMA

Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCA, Botucatu, SP

NAGILA SABRINA GUEDES DA SILVA

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Serra Talhada, PE

LUANA KESLLEY NASCIMENTO

CASAIS

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Garanhuns, PE

GUSTAVO ANTONIO RUFFEIL ALVES

Universidade Federal Rural Da Amazônia – UFRA, Paragominas, PA

LUCIANA DA SILVA BORGES

Universidade Federal Rural Da Amazônia – UFRA, Paragominas, PA

RESUMO: No Pará o clima quente e úmido que ocorre no estado durante quase o ano inteiro, favorece a ocorrência de pragas e doenças, diminuindo assim a produtividade

da maioria das espécies. Dito isso, o objetivo deste trabalho é identificar e avaliar a incidência de doença fúngica em cultivares de alface produzidas em Paragominas, Pará. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação e a identificação do patógeno realizado em laboratório localizado da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), *campus* Paragominas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram 10 cultivares de alface sendo elas: Betânia; Giovana; Lirice; Lucy Brown; Luiza; Mônica SF 31; Pira roxa; Regina; Rubinela e Stella-manteiga. No decorrer do experimento, foi detectada a presença de fungo do gênero *Cercopora sp* nas cultivares Mônica SF 31; Lucy; Lirice; Regina e Pira Roxa. Para controle do patógeno foram realizadas 2 aplicações de calda bordalesa (12 ml por planta), com intervalo de 15 dias entre aplicações. Os sintomas aparecem principalmente nas folhas mais velhas e são caracterizados por manchas circulares ou ovais, marrons, com centro claro e envoltas ou não por um halo amarelo. A presença do fungo do gênero *Cercopora sp*. no presente experimento, não afetou a produção e desenvolvimento das cultivares analisadas. É necessário que seja feito o monitoramento das hortaliças no período de plantio afim de identificar uma possível incidência fúngica para que sejam tomadas as medidas de controle. A calda bordalesa foi eficiente no controle de manchas foliares causadas por *Cercopora sp* em cultivares de alface.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa L.* *Cercopora sp*. Diagnose visual.

ABSTRACT: In Pará, the hot and humid climate that occurs in the state during almost the entire year, favors the occurrence of pests and diseases, thus reducing the productivity of most species. That said, the objective of this work is to identify and evaluate the incidence of fungal disease in lettuce cultivars produced in Paragominas, Pará. The experiment was carried out in a greenhouse and pathogen identification carried out in a laboratory located at the Federal Rural University of Amazônia (UFRA), Paragominas campus. The experimental design used was in randomized blocks, with 10 treatments and 4 replications. The treatments were 10 lettuce cultivars, namely: Betânia; Giovana; Lirice; Lucy Brown; Luiza; Monica SF 31; Purple pyre; Regina; Rubinella and Stella-butter. During the experiment, the presence of fungus of the genus *Cercopora* sp was detected in the cultivars Mônica SF 31; Lucy; Lirice; Regina and Pira Roxa. To control the pathogen, 2 applications of Bordeaux mixture (12 ml per plant) were carried out, with an interval of 15 days between applications. Symptoms appear mainly on the older leaves and are characterized by circular or oval, brown spots, with a light center and surrounded or not by a yellow halo. The presence of the fungus of the genus *Cercopora* sp. in the present experiment it was not affected the production and development of the analyzed cultivars. It is necessary to monitor the vegetables during the planting period in order to identify a possible fungal incidence so that control measures can be taken. The Bordeaux mixture was efficient in controlling leaf spots in lettuce cultivars.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L. *Cercopora* sp. Visual diagnosis

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), tem origem em regiões de clima temperado, quando cultivada em condições de temperatura e luminosidade elevadas, deixa de manifestar todo seu potencial genético, havendo redução do ciclo e antecipação da fase reprodutiva (BEZERRA NETO et al., 2005).

Com uma larga adaptação a diferentes condições climáticas, possibilita cultivos sucessivos no mesmo ano, boa preferência e demanda são fatores que fazem com que seja a hortaliça folhosa mais produzida no país e a preferida entre os olericultores que a cultivam em condições de campo ou protegido (FERREIRA et al., 2009). Entretanto, esta atividade econômica está exposta a diversos fatores que limitam o seu desenvolvimento, onde se destaca o ataque de fungos fitopatogênicos, que causam danos às culturas, influenciando direta e indiretamente na rentabilidade do empreendimento agrícola (FERNANDES et al., 2006).

As hortaliças são altamente sensíveis ao ataque de doenças, especialmente as de origem fúngica e bacteriana (MAROUELLI, 2004), já foram relatadas mais de 75 doenças da alface no mundo. São doenças transmissíveis, ou seja, causadas por micro-organismos parasitas (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010).

Nesse sentido, a diagnose precisa destes agentes é importante para a adoção de medidas de controle eficientes, econômicas e de menor impacto ambiental (FERNANDES et al., 2006).

Com isso é necessário dados de levantamento em campo que permitam avaliar a ocorrência de doenças em determinada área de produção, como também constituem o trabalho inicial para o desenvolvimento de projetos futuros de controle, epidemiologia, melhoramento e manejo integrado de doenças (POZZA et al., 1999).

Visto que as hortaliças têm grande importância socioeconômica para a agricultura familiar brasileira, contribuindo para a geração de renda e de empregos diretos e indiretos (FAULIN; AZEVEDO, 2003), se dar a importância da realização de estudos relacionados a incidência de doenças fúngicas em cultivares de alface produzidas em Paragominas, que ainda são escassos.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi identificar e avaliar a incidência de doença fúngica em cultivares de alface produzidas em Paragominas, Pará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia, *campus* de Paragominas, em casa de vegetação localizada na área experimental de produção vegetal. O município de Paragominas está localizado na mesorregião sudeste Paraense, entre as coordenadas geográficas de 03° 00' 00" S e 47° 21' 30" W (FAPESPA, 2016). O tipo de solo predominante é o Latossolo Amarelo muito argiloso. O clima enquadra-se nos tipos Aw1, que segundo a classificação de Köppen é tropical chuvoso, com expressivo período de estiagem, e BlwA'a', que segundo a classificação de Thornthwaite é tropical úmido, com expressivo déficit hídrico. Durante o ano tem temperatura média de 26,3 °C e umidade relativa média de 81% (BASTOS et al., 2005).

A produção de mudas de alface, foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, utilizando para preenchimento substrato constituído de terra preta (60%) e palha de arroz (40%), e enriquecido com calcário (15g.bandeja⁻¹), superfosfato simples (10g.bandeja⁻¹), cloreto de potássio (5g. bandeja⁻¹) e ureia (5g. bandeja⁻¹). No qual, foi semeado uma semente por célula.

As mudas foram conduzidas em viveiro, com dimensões 4 x 12 m, pé direito de 3 m e coberto com sombrite 70% de luminosidade e colocadas em bancadas de madeira, com altura de 70 cm, dimensões 60 x 220 cm, e com suporte de arame galvanizado (com aberturas de 5 cm), possibilitando circulação de ar debaixo das bandejas. A irrigação foi realizada de forma manual, utilizando regador, duas vezes ao dia.

As mudas foram transplantadas para casa de vegetação que possui as dimensões de 12,5 m de comprimento, 6,27 m de largura e 5m de pé direito, com as laterais abertas e coberta por plástico transparente. No período em que as plantas foram transplantadas para casa de vegetação, de acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia-INMET

(2019), o clima indicava estação seca, apresentando temperatura máxima de 27,7°C, e mínima de 25,1°C, umidade relativa máxima de 83,5%, e mínima de 63,7%. O preparo dos canteiros foi feito de forma manual, e foram incorporados ao solo: caroço de açaí, palha de arroz, compostagem, superfosfato simples (50 g.m⁻²) e calcário (100 g.m⁻²).

O espaçamento utilizado foi de 0,25m x 0,25m entre planta. A irrigação foi feita de forma manual, utilizando mangueira de jardim (15m), duas vezes ao dia, e o controle de plantas daninhas foi através de capina manual sempre que necessário.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram 10 diferentes cultivares de alface: Lirice (crespa); Mônica SF 31 (crespa); Regina (lisa); Lucy Brown (americana); Giovana (crespa); Betânia (crespa); Rubinela (crespa); Pira Roxa (crespa); Luiza (romana); e Stella-manteiga (lisa). Escolhidas conforme a predominância e necessidade no mercado da região.

A colheita foi realizada quando as plantas se apresentavam tenras aos 60 e 52 dias após plantio.

Durante a realização do experimento foram realizadas visitas com objetivo de identificar uma possível incidência de doença fúngica nas cultivares analisadas, e após a identificação visual, e para o reconhecimento do patógeno foi retirada uma amostra da planta e levada ao laboratório de fitopatologia da UFRA-Paragominas. Onde foi realizado a visualização das estruturas morfológicas no patógeno através de lâmina temporária utilizando a técnica da fita adesiva com o auxílio de um microscópio óptico.

No local, o preparo da lâmina foi realizado com fita adesiva, pressionando a fita sobre o local com incidência do patógeno (Figura 1A). Posteriormente foi colocada sobre a lâmina com corante e visualizada em microscópio, com aumento de 40x (Figura 1B e 1C).

Figura 1. Preparo da lâmina (A); Visualização de lâmina em microscópio (B e C).



Fonte: Hortizon (Grupo de Pesquisa em Horticultura da Amazônia - 2019)

Para controle do patógeno foram realizadas 2 aplicações de calda bordalesa (12 ml por planta), com intervalo de 15 dias entre aplicações. O preparo da calda foi realizado

diluindo 30 g de sulfato de cobre em 1,5 L de água, deixando em repouso durante 24 horas para completa diluição do produto, após esse tempo foi diluído 30 g de cal virgem em 1,5 L de água, posteriormente as duas soluções foram misturadas, e o produto foi aplicado com um borrifador de 1 L (Figura 2).

Figura 2. Aplicação de calda bordalesa nas cultivares de alface-Paragominas-Pa.



Fonte: Hortizon (Grupo de Pesquisa em Horticultura da Amazônia - 2019)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer do experimento, foi detectada a presença de fungo do gênero *Cercopora* sp nas cultivares Mônica SF 31; Stella-manteiga; Lucy Brow; Lirice; Regina e Pira Roxa, sendo o diagnóstico mais perceptível nas cultivares Regina, Stella-manteiga e Lirice respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Cultivares de alface Regina (A), Stella-manteiga (B), e Lirice (C) produzidas em ambiente protegido. Paragominas-PA.



Fonte: Hortizon (Grupo de Pesquisa em Horticultura da Amazônia - 2019)

Segundo Gomes et al. (2004) este fungo é considerado um dos agentes causadores de lesões na alface, causando doença denominada cercosporiose, de ocorrência comum no campo e em sistema hidropônico, como evidenciado na Figura 4.

Figura 4. Fungo do gênero *Cercopora* sp. em cultivar de alface.



Fonte: Hortizon (Grupo de Pesquisa em Horticultura da Amazônia - 2019)

O fungo desenvolve-se em ampla variação de temperatura, porém é mais destrutiva em ambientes em torno de 25°C, a disseminação deste fungo ocorre por meio de sementes infectadas ou através de vento e água uma vez seus esporos são produzidos sobre a mancha ou por meio de inóculo advindo de restos culturais não totalmente decompostos (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010). O clima no decorrer do experimento indicava estação seca, apresentando temperatura máxima de 27,7°C, e mínima de 25,1°C, e no preparo dos canteiros utilizou-se de material decomposto (Figura 5), o que podem ter contribuído para os resultados encontrados.

Figura 5. Alfaces em canteiros em casa de vegetação. Paragominas- PA



Fonte: Hortizon (Grupo de Pesquisa em Horticultura da Amazônia - 2019)

A luminosidade também altera as barreiras mecânicas protetoras das plantas como a cerosidade da cutícula e o índice estomático, podendo aumentar a predisposição às doen-

ças. Sob menor luminosidade, a cutícula tende a ser menos espessa e ocorre menor deposição de ceras, podendo facilitar a penetração de patógenos (VIDA et al., 2004).

Os sintomas aparecem principalmente nas folhas mais velhas (figura 6) e são caracterizados por manchas circulares ou ovais, marrons, com centro claro e envoltas ou não por um halo amarelo (COLARICCIO; CHAVES, 2017). Resultados similares foram encontrados por De Mesquita et al. (2006), avaliando cultivares de alface americana no verão pernambucano, no qual todas as plantas analisadas foram atacadas pelo fungo *Cercopora sp*, após ocorrência de chuvas de verão.

Figura 6. Diagnostico visual do fungo *Cercopora sp* nas cultivares de alface. Paragominas-PA.



Fonte: Hortizon (Grupo de Pesquisa em Horticultura da Amazônia - 2019)

As perdas decorrentes de infecções por fungos podem ser totais, inviabilizando áreas de cultivo (AMORIM et al., 2016). O conhecimento da sintomatologia, etiologia, condições favoráveis e o manejo dessas doenças é fundamental para garantir uma produção economicamente viável e a sustentabilidade do cultivo (COLARICCIO; CHAVES, 2017). As doenças fúngicas que afetam a parte aérea das plantas podem comprometer seriamente a área foliar, a estética e o potencial de mercado da alface.

Apesar da incidência do fungo nas cultivares de alface analisadas, este fato não foi suficiente para causar danos de produtividade, no qual, estas, conseguiram se desenvolver de forma satisfatória, provavelmente isso ocorreu pela agilidade na identificação da presença do patógeno, e a aplicação do defensivo natural calda bordalesa.

4. CONCLUSÕES

A presença do fungo do gênero *Cercopora sp.* no presente experimento não foi afetou a produção e desenvolvimento das cultivares analisadas.

É necessário que seja feito o monitoramento das hortaliças no período de plantio afim de identificar uma possível incidência fúngica para que sejam tomadas as medidas de controle.

A calda bordalesa foi eficiente no controle de manchas foliares causadas pelo fungo do gênero *Cercopora sp.* em cultivares de alface.

5. AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)** por apoiar e disponibilizar espaço para realização de experimentos.

A FAPESPA pelo apoio financeiro desse projeto, ICAAF 010/2018

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por financiar projetos como esse.

6. REFERÊNCIAS

LOPES, C. A., QUEZADO-DUVAL, A. M., REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília. Embrapa Hortaliças, 2010.

AMORIM, L. et al. Manual de Fitopatologia. Volume 02: Doenças das plantas cultivadas. **5ª edição**, v. 772, 2016.

GOMES, A. M. A; MICHEREFF, S. J; MARIANO, R. L. R. Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface. **Summa Phytopathologica**, v.30, p.38-42, 2004

DE MESQUITA, J. C. P. et al. Avaliação de cultivares de alface americana no verão pernambucano. 2006.

COLARICCIO, A; CHAVES, A. Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface. 2017.

VIDA, J. B. et al. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia brasileira**, v. 29, n. 4, p. 355-372, 2004.

BASTOS, T. X et al. Características agroclimáticas da Município de Paragominas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 21 p. (Documentos, 228).

BEZERRA NETO, F. et al. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.133-137, 2005.

FAPESPA. **Estatísticas Municipais Paraenses: Paragominas**. Belém: Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação, 2016. 59 p.

FAULIN, E. J; AZEVEDO, P. F. Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações. *Informações Econômicas*. v.33, n.11, p. 24-37, 2003.

FERNANDES, C. F. et al. Levantamento dos principais agentes fitopatogênicos presentes em culturas no Estado de Rondônia – Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2006.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, São Carlos, 2000. Anais...UFSCar, São Carlos, 2000. p.255-258.

FERREIRA, R. L. F. et al. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agrônômicas de alface. *Horticultura Brasileira* 27: 383-388-2009.

LOPES, C. A; QUEZADO-DUVAL, A. M; REIS, A. *Doenças da alface*. Embrapa Hortaliças Brasília, 2010.

MARQUELLI, W.A. Controle da irrigação como estratégia na prevenção de doenças em hortaliças. *A Lavoura*. 2004.

POZZA, E.A.; SOUZA, P.E.; CASTRO, H.A.; POZZA, A.A.A. Frequência da ocorrência de doenças da parte aérea de plantas na região de Lavras-MG. *Comunicação. Revista Ciência e Agrotecnologia*. v.23. n.4. 1999.

PATOLOGIA DE SEMENTES E INCIDÊNCIA DE MANCHA-PÚRPURA (*CERCOSPORA KIKUCHII*) EM CULTIVARES DE SOJA

MILTON LUIZ DA PAZ LIMA

Instituto Federal Goiano campus Urutaí

**SUZANA BORGMANN SANTOS
RODRIGUES**

Instituto Federal Goiano campus Urutaí

MARCIEL JOSÉ PEIXOTO

Instituto Federal Goiano campus Urutaí

**CLEBERLY EVANGELISTA DOS
SANTOS**

Universidade de Brasília

ERICA DE CASTRO COSTA

Universidade de Brasília

LUIZ FERNANDO MOREIRA PEIXOTO

Instituto Federal Goiano campus Urutaí

DALCIMAR REGINA BATISTA WANGEN

Instituto Federal Goiano campus Urutaí

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise sanitária e fisiológica, e estudar a incidência de mancha-púrpura em sementes de cultivares comerciais de soja. Sementes de cultivares de soja colhidas na safra 2015/2016, foram analisadas pelo “Blotter Test” para compor 83 acessos, com 10 repetições por acesso (25 sementes/Gerbox) totalizando 250 sementes por cultivar. Avaliou-se a % de emissão de raiz primária (%ERP), % de incidência de microrganismos (%IM), % incidência de gêneros de fungos (%GEN), e também de 200 sementes/acesso, com sub-amostras

de 100 sementes para avaliar a massa de 100 sementes (M100S) e % sementes arroxeadas (%SR). Estatisticamente 28,91% das cultivares comerciais apresentaram a maior emissão de raiz primária de suas sementes, e a menor %IM foi observada na cultivar comercial G 850 RR (12,8%). Os microrganismos mais incidentes foram o *Fusarium* sp. (63,6%), *Aspergillus* sp. (8,5%) e *Alternaria* sp. (3,6%), sendo detectados 21 táxons fúngicos associados. A maior incidência de mancha-púrpura na semente ocorreu na cultivar comercial Bônus 8579 RSF IPRO® (21%), contudo no “Blotter Test” os sinais não foram detectados na mesma frequência que na presença de sementes arroxeadas. O arroxejamento de sementes não representa uma estratégia robusta para detecção *C. kikuchii* em sementes.

PALAVRA-CHAVE: Patologia de sementes, cercosporiose, *Glycine max*, cultivar.

ABSTRACT: The objective of this work was to perform a sanitary and physiological analysis, and to study the incidence of purple spot in commercial soybean cultivars. Seeds of soybean cultivars harvested in the 2015/2016 harvest were analyzed by the “Blotter Test” to compose 83 accessions, with 10 replicates per access (25 seeds / Gerbox) totaling 250 seeds per cultivar. The percentage of primary root emission (% ERP), % of incidence of microorganisms (% IM), % incidence of fungus genus (% GEN), and also of 200 seeds / access, with sub-samples of 100 Seeds to evaluate the mass of 100 seeds (M100S) and% purplish

seeds (% SR). Statistically, 28.91% of commercial cultivars showed the highest primary root emission of their seeds, and the lowest% IM was observed in commercial cultivar G 850 RR (12.8%). The most incident microorganisms were *Fusarium* sp. (63.6%), *Aspergillus* sp. (8.5%) and *Alternaria* sp. (3.6%), and 21 associated fungal taxa were detected. The highest incidence of purple spot in the seed occurred in the commercial cultivar Bonus 8579 RSF IPRO® (21%), however in the “Blotter Test” the signals were not detected at the same frequency as in the presence of purplish seeds. Seed purgation does not represent a robust strategy for detecting *C. kikuchii* in seeds.

KEYWORDS: seed pathology, cercosporiosis, *Glycine max*, cultivar.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* – Fabaceae) é uma planta herbácea utilizada na agricultura atual para a produção de grãos, com destaque mundial, é uma das culturas mais importantes do mundo, principalmente como fonte de proteína e também para produção de óleo vegetal (Sediyama et al., 2015). É originária do continente asiático na região da antiga Manchúria, atual China. Nos tempos atuais o Brasil ocupa lugar de destaque dentre os maiores produtores do grão, ocorrendo o primeiro registro conhecido do plantio de soja no Brasil em 1914, no município de Santa Rosa, RS (Paula Júnior e Venzon, 2007).

Na safra 2015/2016 no Centro-Oeste (MT, MS, GO e DF) a área plantada de soja foi de 15.054,80 mil ha (MT = 9.140,0; MS = 2.430,0, GO = 3.414,8 e DF = 70,0 mil ha) a produtividade média foi de 3077,75 kg.ha⁻¹ (MT = 3.094,0; MS = 3.120,0; GO = 3.064,0 e DF = 3.033,0 kg.ha⁻¹), e por fim a produção obtida foi 46.536,0 mil t (MT = 28.279,2; MS = 7.581,6; GO = 10462,9 e DF = 212,3 mil t), ficando o Estado de GO na 2ª posição regional em área plantada, 3ª posição regional em produtividade e na 2ª posição regional em produção (Conab, 2016).

Aproximadamente 90% das culturas utilizadas para alimentação são propagadas por sementes. Dentre essas, a soja é considerada de importância (Henning, 2005). A condição sanitária é extremamente importante se consideramos que as sementes são veículos de agentes fitopatogênicos, que nelas podem se alojar e com elas serem levados ao campo, provocando redução na germinação e vigor originando os focos de infecção primária de doenças. A soja no campo é infectada por um grande número de doenças fúngicas, que podem causar prejuízos tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes (Goulart, 2005). Assim, o uso de sementes de qualidade torna-se uma necessidade imprescindível, pois carrega as características desejáveis para uma condução eficiente das lavouras que resultam em produtividades maiores a cada safra (Maguire, 1962).

Mas a expansão da cultura aliada à falta de cuidado fitossanitário das sementes, permitiu que a patógenos que antes não eram encontrados em determinadas regiões acabassem se disseminasse através de sementes contaminadas pelas regiões produtoras,

como a mancha-púrpura ocasionada pela *Cercospora kikuchii*, caracterizada visualmente pelo arroxamento da sementes (Carregal et al., 2015), que reduz a qualidade da semente, o decréscimo de qualidade da semente e produção total são ainda maiores quando associadas aos danos causado por outras doenças também transmitidas pela sementes (Kimati et al., 2005).

A incidência de patógenos em sementes de soja é condicionada pelos fatores que envolvem as sementes no campo, o genótipo e as condições ambientais pós colheita (Miranda et al., 1996). Esse armazenamento pode ser uma condição de estresse para a semente, o qual pode responder diferentemente devido o tipo de genótipo, desta forma, este pode ser um critério para seleção de genótipos com elevada qualidade das sementes (Lima et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise sanitária e fisiológica, e estudar a incidência de mancha púrpura em sementes de cultivares comerciais de soja.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado com sementes de cultivares comerciais de soja oriundas do ano agrícola 2015/2016, cultivadas na Estação Experimento RC Cruz, Fazenda Esmeralda, (Rodovia BR 050, latitude: 17°29'31.35" S, longitude: 48°12'56.93" O, altitude: 908 m), localizado no município de Ipameri, GO.

Para a condução do experimento foi utilizado sementes de soja de 83 acessos (52 cultivares comerciais, adicionados de 31 repetições aleatórias desses acessos). O método escolhido para avaliação fitossanitária foi o "Blotter Test", tomando para avaliação 250 sementes por cultivar, implantado 25 sementes por Gerbox contendo papel borrão umedecido, totalizando 10 Gerboxes por cultivar (250 sementes/cultivar), cada tratamento permaneceu por sete dias incubado, em seguida foi realizado a avaliação de parâmetros fisiológicos e sanitários. Avaliou-se a porcentagem de emissão de raiz primária (%ERP), porcentagem de incidência de microrganismo (%IM) e porcentagem de gêneros de fungos (%GEN), utilizando da avaliação visual das sementes e uso de microscópio óptico para identificação dos fitopatógenos (uso do método da fita-adesiva). As médias dos dados coletados foram submetidos ao teste F e teste de comparação de médias por Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Para a avaliação da mancha-púrpura da semente, foram analisadas 16.600 sementes de soja, pertencentes as 83 cultivares comerciais, utilizando 200 sementes por cultivar comercial e destas tomou-se sub-amostras de 100 sementes por cultivar comercial. Avaliou-se a massa das 100 sementes (M100S), e o percentual de sementes arroxeadas (%SR) através da avaliação visual da semente. Após avaliação visual das variáveis dependentes, a incidência de *C. kikuchii* coletado pelo "Blotter Test" foi comparada a %SR das cultivares comerciais buscando encontrar a presença da estrutura fúngica dentre as cultivares desta-

cadav. Para análise estatística dos dados obtidos também foi realizado o teste de hipótese F e o teste de comparação de média por Scott-Knott.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rejeitou-se a hipótese de nulidade para as medias das variáveis %ERP e %IM, ou seja, existe diferença significativa em pelo menos uma cultivar quanto a essas cultivares. Foi observado que 30,1% (25:83) das cultivares comerciais estudadas apresentaram estatisticamente os maiores valores de percentuais de emissão de raízes primárias (%ERP), e 42,1% (35:83) os maiores valores de porcentagens de incidência de microrganismos (%IM). Deste universo amostral sabemos que nem sempre os organismos associados provocam no campo relações de morte em pré e pós-emergência de plântula, além é claro da dispersão de inóculo em campos de produção livres de algumas espécies de fitopatógenos. Segundo Neergaard (1979) e Machado (1988), o inóculo pode ser transportado via semente, na forma de micélio, estruturas de resistência e/ou de esporos, mas a taxa de transmissão do patógeno, entre outros fatores, depende fundamentalmente da quantidade e localização do inóculo na semente (epifítica ou endofiticamente), fator que explica frequências/porcentagens diferenciais por acesso neste lote analisado (Tab. 1).

Tabela 1. Médias da porcentagem de emissão de raiz primária (%ERP) e porcentagem de incidência de microrganismos (%IM), coeficiente t Student e coeficiente de correlação de Pearson.

Ord.	Cultivares comerciais	%ERP	%IM	t Student	r
1	5D634 RR	87,6 b	100,0 a	2,82 nd	0,00
2	5D634 RR	85,2 b	69,60 c	2,82 ^{ns}	-0,55
3	62 MS 00 RR	67,6 c	91,2 b	2,82 ^{ns}	-0,66
4	62 MS 00 RR	68,8 c	70,80 c	2,82 [*]	-0,14
5	73170 RSF IPRO	56,0 d	66,40 d	2,82 [*]	0,11
6	73170 RSF IPRO	94,8 a	24,40 h	2,82 ^{**}	-0,34
7	AS 3610 IPRO	37,2 e	100,0 a	2,82 ^{**}	-0,06
8	AS 3610 IPRO	69,6 c	98,4 a	2,82 ^{ns}	-0,61
9	AS 3730 IPRO	52,0 d	91,6 b	2,82 ^{**}	-0,54
10	BG 4377	49,6 d	100,0 a	2,82 ^{ns}	-0,72
11	BG 4377	95,2 a	94,4 a	2,82 ^{**}	0,59
12	BG 4569	23,2 f	98,0 a	2,82 ^{ns}	-0,42
13	BG 4569	3,6 h	97,2 a	2,82 ^{ns}	-0,35
14	Bônus 8579 RSF IPRO	68,4 c	94,8 a	2,82 ^{**}	0,37
15	CD 2687 RR	4,0 h	96,8 a	2,82 ^{**}	-0,14
16	CD 2687 RR	81,2 b	48,40 e	2,82 ^{ns}	-0,36
17	CD 2723 IPRO	94,0 a	96,0 a	2,82 ^{**}	0,23
18	CD 2728 IPRO	86,8 b	46,40 e	2,82 [*]	0,52
19	CD 2737 RR	93,6 a	24,40 h	2,82 [*]	-0,52
20	CG 67 RR	0,0 h	98,4 a	2,82 ^{**}	0,05
21	CG 67 RR	84,4 b	92,0 b	2,82 ^{ns}	0,17

22	CG 7665 RR	92,4	a	22,40	h	2,82**	0,00
23	CG 8166 RR	95,6	a	89,20	b	2,82**	-0,26
24	CZ 36 B 31 IPRO	22,8	f	99,2	a	2,82*	-0,55
25	CZ 36 B 31 IPRO	66,8	c	79,60	c	2,82 ^{ns}	-0,45
26	CZ 36 B58	79,2	a	84,80	b	2,82**	-0,07
27	DM 6563 RSF IPRO	46,4	d	98,4	a	2,82**	-0,31
28	DM 6563 RSF IPRO	14,8	g	87,60	b	2,82**	-0,45
29	FLECHA IPRO	4,8	h	99,6	a	2,82**	0,39
30	FLECHA IPRO	25,2	f	98,0	a	2,82**	0,00
31	H0 JUREMA IPRO	99,2	a	30,80	g	2,82**	0,55
32	HO JARES IPRO 4569	97,6	a	38,00	f	2,82*	-0,11
33	HO PARANAIBA IPRO	97,2	a	31,60	g	2,82**	0,35
34	HO PIRIQUI IPRO	95,6	a	41,20	f	2,82*	-0,04
35	LG 60163 INOX	92,4	a	97,6	a	2,82**	-0,32
36	LG 60163 INOX	91,6	a	72,00	c	2,82 ^{ns}	0,42
37	LG 60177 IPRO	92,0	a	98,0	a	2,82**	-0,60
38	M 7110 IPRO	88,0	b	98,0	a	2,82 ^{ns}	-0,48
39	M 7110 IPRO	63,6	c	60,00	d	2,82**	0,13
40	M 8372 IPRO	96,0	a	97,2	a	2,82**	0,18
41	MS 001 IPRO	92,4	a	99,2	a	2,82 ^{ns}	-0,18
42	NS 6906 IPRO	26,8	f	99,2	a	2,82**	0,01
43	NS 6906 IPRO	74,4	b	74,80	c	2,82**	0,00
44	NS 7000 IPRO	56,8	d	84,00	b	2,82**	-0,04
45	NS 7000 IPRO	80,4	b	39,60	f	2,82 ^{ns}	-0,15
46	NS 7200 RR	56,0	d	96,0	a	2,82**	0,27
47	NS 7200 RR	69,6	c	92,8	b	2,82**	0,65
48	NS 7202	44,8	e	83,60	b	2,82**	-0,38
49	NS 7209 IPRO	54,0	d	99,6	a	2,82**	-0,01
50	NS 7237 IPRO	15,2	g	47,60	e	2,82 ^{ns}	-0,29
51	NS 7300 IPRO	86,0	b	94,0	a	2,82**	-0,37
52	NS 7300 IPRO	68,8	c	93,2	b	2,82*	-0,15
53	NS 7338 IPRO	97,6	a	100,0	a	2,82*	-0,03
54	NS 7447 IPRO	98,4	a	65,60	d	2,82**	0,80
55	NS 7490 RR	95,6	a	100,0	a	2,82**	-0,03
56	NS 7497 RR	86,4	b	96,4	a	2,82**	0,25
57	NS 7505 IPRO	86,0	b	99,2	a	2,82*	-0,31
58	NS 7667 IPRO	94,8	a	92,0	b	2,82 ^{ns}	-0,39
59	NS 7670 RR	96,4	a	99,2	a	2,82*	-0,89
60	NS 7709 IPRO	54,0	d	89,6	b	2,82**	0,17
61	NS 7709 IPRO	79,2	b	49,20	e	2,82**	0,00
62	NS 8094 RR	97,2	a	99,6	a	2,82**	-0,26
63	POWER	90,0	a	98,8	a	2,82**	0,34
64	PP 71 MF 00 RR	82,0	b	66,80	d	2,82*	-0,34
65	PP 71MF 00 RR	28,0	f	62,80	d	2,82**	-0,23
66	PP 7500 IPRO	32,8	e	83,20	b	2,82**	-0,12
67	PP 8201 IPRO	66,8	c	24,40	f	2,82 ^{ns}	-0,57
68	SG 850 RR	98,4	a	12,80	i	2,82*	-0,21
69	ST 620 IPRO	48,4	d	100,0	a	2,82 ^{ns}	-0,13
70	ST 620 IPRO	77,6	b	98,0	a	2,82 ^{ns}	-0,76
71	ST 719 LL	89,2	a	78,80	c	2,82*	0,00
72	ST 719 LL	84,4	b	67,20	d	2,82*	-0,21
73	ST 797 IPRO	82,4	b	64,00	d	2,82**	-0,50

74	TEC 7022 IPRO	61,2	c	67,20	d	2,82**	-0,65
75	TEC 7022 IPRO	80,8	b	65,20	d	2,82*	-0,10
76	TEC 7849	59,6	c	87,60	b	2,82**	-0,21
77	TEC 7849	86,4	b	75,60	c	2,82**	-0,17
78	TMG 2158	42,4	e	96,0	a	2,82**	-0,42
79	TMG 2158 IPRO	78,4	b	64,80	d	2,82**	-0,03
80	TMG 7062 IPRO	24,4	f	92,8	b	2,82**	0,07
81	TMG 7062 IPRO	69,2	c	81,60	b	2,82**	0,28
82	W 787 RR	50,4	d	100,0	a	2,82 nd	0,00
83	W 791 RR	94,0	a	63,20	d	2,82*	-0,46
Valor F		F _{82,747} = 33.8663 **		F _{82,747} = 40.7377 **			
Coefficient of deviation (CV%)		0,1%		7,58%			

Estatisticamente o menor percentual encontrado de %IM foi observado para a cultivar comercial G 850 RR[®] (12,8%), e nesta, foi observado um elevado %ERP de 98,4%, nos levando a concluir que a qualidade fisiológica desta cultivar não foi influenciada pela %IM, e estes 12,8 microrganismos em sementes a cada 100 unidades são microrganismos associados (Tab. 1).

Ao correlacionarmos a emissão de raiz primária com a incidência de microrganismos verificamos ao teste t Student que rejeitamos a hipótese de nulidade para 63:83 (75,9%) acessos a P= 0,01 e P=0,05, conseqüentemente não rejeitando para 20:83 (24,1%) cultivares (Tab. 1). Apontando relacionamento diferencial e proporções diferenciadas de relacionamento da emissão de raiz diferenciada com a incidência de microrganismos que podem ser fitopatogênicos ou não. As correlações de Pearson que demonstram relacionamentos negativos acima de 75% foram observadas para 2:83 (2,4%) cultivares representadas por NS 7447 IPRO[®] (r = + 0,80) e NS 7670 RR[®] (r = -0,89), sendo que na primeira os microrganismos associados são benéficos e na segunda podemos verificar microrganismos fitopatogênicos (Tab. 1). Ao analisar o relacionamento da %ERP e %IM observamos que no lote analisado apresentou níveis bastante diferenciais de relacionamento, e que os microrganismos associados mediante esta estratégia de análise podem ser relacionados com a sua capacidade de causar doença no campo (Tab. 1).

Uma das estratégias de reconhecimentos de alguns táxons em sementes é via algumas características visuais observadas a olho nú como: reconhece-se a presença de *Aspergillus niger* fungo de armazenamento e micotoxigênio em sementes pela presença de micélio elevado e pulverulência de coloração negra e abundante na superfície das sementes (Figura 1A); já o gênero *Fusarium* sp. também produz micélio elevado de coloração avermelhada nas suas expansões no papel mata-borrão (é necessário de preparo de lâmina para identificação da espécie; Figura 1B); o fungo *A. flavus* é reconhecido pela presença de abundante pulverulência de coloração verde musgo à gema de ovo (Figura 1C); o fungo *Cercospora kikuchii* agente causal da mancha olho-de-rã, através da cercosporina, produz arroxamento do tegumento da semente (Figura 1D), indicando sua presença cercosporina *sensu* Jenns et al. (1989); o fitopatógeno agente causal da podridão-carvão da

soja (*Macrophomina phaseolina*) produz micélio de coloração acinzentada e abundante à aglomerações rígidas decorrente da formação de microescleródios (Figura 1E); e por fim o contaminante *Rhizopus stolonifer* possui um crescimento rápido, inicialmente branco tornando-se acinzentado, produzindo pequenas pontuações similares a “cabeças de alfinetes” (esporângios) (Figura 1F).

Figura 1. Sinais de fungos incidentes em diferentes sementes de soja. **A.** *Aspergillus niger*, **B.** *Fusarium* sp., **C.** *Aspergillus favus*, **D.** Sintoma de arroxamento de *Cercospora kikuchii*, **E.** Formação de microescleródios de *Macrophomina phaseolina*, **F.** *Rhizopus stolonifer*.



Foram observados uma totalidade de 21 táxons fúngicos representados *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Bacillus* sp., *Rhizopus* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium* sp., *Verticillium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Cladosporium* sp., *Mucor* sp., *Cercospora kikuchii*, *Bipolaris* sp., *Colletotrichum* sp., *Pythium* sp., *Phomopsis* sp., *Curvularia* sp., *Nigrospora* sp., *Cephalosporium* sp., *Stemphyllium solani* e *Pyricularia* sp., o microrganismo que apresentou maior incidência foi o *Fusarium* sp. com 63,6% das sementes infectadas, seguido de *Aspergillus* sp. com 8,5% e *Alternaria* sp. com 3,6% (Tab. 2). Vale ressaltar que desta listagem de microrganismos identificados muitos representam importantes fitopatógenos da cultura da soja no campo, e que servem de inóculo quando disseminados pelas sementes ao campo (Sinclair e Shurtleff, 1975).

Tabela 2. Percentual de incidência de gêneros de fungo (% GEN) encontrados em sementes de soja.

Ord.	Gêneros de fungos	%GEN	
1	<i>Alternaria</i> sp.	8.51	c
2	<i>Aspergillus</i> sp.	2.40	b
3	<i>Bacillus</i> sp.	1,83	c
4	<i>Bipolaris</i> sp.	1,58	d
5	<i>Cephalosporium</i> sp.	0,10	d
6	<i>Cercospora kikuchii</i>	0,04	d
7	<i>Cladosporium</i> sp.	0,34	d
8	<i>Colletotrichum</i> sp.	0,08	d
9	<i>Curvularia</i> sp.	0,02	d
10	<i>Fusarium</i> sp.	63.56	a
11	<i>Macrophomina phaseolina</i>	3.62	c
12	<i>Mucor</i> sp.	0.40	d
13	<i>Nigrospora</i> sp.	0.01	d
14	<i>Penicillium</i> sp.	0.19	d
15	<i>Phoma</i> sp.	0.03	d
16	<i>Pytium</i> sp.	0.84	d
17	<i>Pyricularia</i> sp.	0.01	d
18	<i>Rhizoctonia solani</i>	0.32	d
19	<i>Rhizopus</i> sp.	0.20	c
20	<i>Stemphylium solani</i>	0.01	d
21	<i>Verticillium</i> sp.	0.46	d
	Valos F	407.2365	**
	Coeficiente de variação (%)	14.6	

Rejeitou-se a hipótese de nulidade para as médias de incidência de gêneros de fungos avaliados, ou seja, a maior incidência foi do fungo *Fusarium* sp. diferindo estatisticamente dos demais táxons (Tab. 2). Segundo Hepperly e Sinclair, (1978) o fungo *Fusarium* sp. encontra-se associado a podridões de sementes, e sua elevada incidência prejudica a germinação e crescimento de plantas de soja no campo. Os fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são considerados fungos de armazenamento que podem provocar a deterioração de grãos em condições com alto teor de água ou armazenadas em ambiente com umidade elevada, produzindo micotoxinas como foi observado por Hepperly e Sinclair (1978) e Menten (1991).

A maior média da massa de 100 sementes foi observada para cultivar comercial NS 7237 IPRO®, na análise de %SR (que foi uma análise visual da incidência de arroxamento) estatisticamente a maior incidência foi observada para a cultivar Bônus 8579 RSF IPRO® com (12,3 %). Com os dados coletados pelo “Blotter Test” foi possível constatar a presença de *C. kikuchii* dentre algumas cultivares, as que se destacaram e apresentaram os maiores valores foram as cultivares comerciais ST 719 LL® (3,6%) e BG 4377® (2,8%) pelo método do “Blotter Test” (Tab. 3). Não houve relacionamento da incidência visual (sintomas) do arroxamento das sementes com a incidência de propágulos fúngicos de *C. kikuchi* (sinais), sendo duas variáveis dependentes mutuamente excludentes.

Tabela 3. Médias da massa de 100 sementes em gramas (M100Sem), % de sementes roxas (%SR), e % de sementes com *Cercospora kikuchii* (% C. *kikuchii*).

Ord.	Cult. comerciais	M100Sem	%SR	r	t crítico unicaudal	% C. <i>kikuchii</i>
1	5D634 RR	16,67 g	2,3 e	-0,18	2,82**	0 c
2	5D634 RR	16,54 h	0,5 g	0,71	2,82**	0 c
3	62 MS 00 RR	16,02 i	0,1 g	0,26	2,82**	0 c
4	62 MS 00 RR	13,25 m	0,7 g	-0,13	2,82**	0 c
5	73170 RSF IPRO	19,59 c	3,2 d	0,18	2,82**	0 c
6	73170 RSF IPRO	15,33 j	2,4 e	-0,70	2,82**	0 c
7	AS 3610 IPRO	16,85 g	1,6 f	0,27	2,82**	0 c
8	AS 3610 IPRO	15,81 i	0,8 g	0,24	2,82**	0 c
9	AS 3730 IPRO	17,69 f	1,5 f	-0,26	2,82**	0 c
10	BG 4377	18,07 e	1,7 f	0,39	2,82**	2,8 a
11	BG 4377	16,07 i	0,5 g	-0,30	2,82**	0 c
12	BG 4569	16,74 g	0,9 g	0,15	2,82**	0 c
13	BG 4569	17,72 f	0,4 g	-0,07	2,82**	1,2 b
14	BONUS 8579 RSF IPRO	19,09 d	12,3 a	0,73	2,82**	0 c
15	CD 2687 RR	20,79 b	0,9 g	-0,15	2,82**	0 c
16	CD 2687 RR	16,43 h	0,4 g	0,32	2,82**	0 c
17	CD 2723 IPRO	14,91 j	0,2 g	0,41	2,82**	0 c
18	CD 2728 IPRO	16,92 g	1 g	0,12	2,82**	0 c
19	CD 2737 IPRO	16,21 h	4,5 c	0,32	2,82**	0 c
20	CG 67 RR	15,99 i	0,1 g	-0,01	2,82**	0 c
21	CG 67 RR	14,90 j	0,5 g	0,26	2,82**	0 c
22	CG 7665 RR	13,85 l	1,4 f	0,01	2,82**	0 c
23	CG 8166 RR	10,97 o	0 g	0,00	2,82**	0 c
24	CZ 36 B 31 IPRO	18,95 d	1,7 f	0,34	2,82**	0 c
25	CZ 36 B 31 IPRO	18,00 e	0,1 g	-0,33	2,82**	0 c
26	CZ 36 B58	18,11 e	0 g	0,00	2,82**	0 c
27	DM 6563 RSF IPRO	17,21 g	0,6 g	0,40	2,82**	0 c
28	DM 6563 RSF IPRO	20,21 b	1 g	-0,35	2,82**	0 c
29	FLECHA IPRO	18,70 d	1,4 f	-0,06	2,82**	0 c
30	FLECHA IPRO	16,82 g	0,7 g	0,51	2,82**	0 c
31	HO JARES IPRO 4569	12,00 n	0 g	-0,11	2,82**	0,4 c
32	HO JUREMA IPRO	11,87 n	0,4 g	0,21	2,82**	0,8 c
33	HO PARANAIBA IPRO	17,13 g	1,5 f	0,35	2,82**	0 c
34	HO PIRIQUI IPRO	14,50 l	0,7 g	-0,39	2,82**	0 c
35	LG 60163 INOX	18,33 e	0 g	0,37	2,82**	0 c
36	LG 60163 INOX	14,94 j	1,2 f	0,53	2,82**	0 c
37	LG 60177 IPRO	19,00 d	5,6 c	0,00	2,82**	0 c
38	M 7110 IPRO	15,14 j	0,2 g	0,13	2,82**	0,4 c
39	M 7110 IPRO	18,12 e	0,5 g	0,08	2,82**	1,2 b
40	M 8372 IPRO	11,73 n	0,4 g	0,20	2,82**	0 c
41	MS 001 IPRO	14,905 j	1,3 f	-0,17	2,82**	0 c
42	NS 6906 IPRO	17,88 f	0,3 g	0,05	2,82**	0 c
43	NS 6906 IPRO	17,14 g	0,3 g	0,61	2,82**	0 c
44	NS 7000 IPRO	15,69 i	0,8 g	0,58	2,82**	0 c
45	NS 7000 IPRO	19,09 d	0,7 g	-0,61	2,82**	0 c
46	NS 7200 RR	15,03 j	0,6 g	0,10	2,82**	0 c

47	NS 7200 RR	18,91 d	0,1 g	0,14	2,82**	0 c
48	NS 7202	17,13 g	0 g	0,00	2,82**	0 c
49	NS 7209 IPRO	21,39 a	1,4 f	-0,81	2,82**	1,2 b
50	NS 7237 IPRO	21,72 a	10 b	-0,56	2,82**	0 c
51	NS 7300 IPRO	19,59 c	1,4 f	0,32	2,82**	0 c
52	NS 7300 IPRO	17,43 g	1,4 f	0,35	2,82**	0 c
53	NS 7338 IPRO	16,92 g	2,6 e	-0,29	2,82**	0 c
54	NS 7447 IPRO	18,36 e	5,7 c	-0,28	2,82**	1,2 b
55	NS 7490 RR	15,11 j	0,2 g	-0,03	2,82**	0 c
56	NS 7497 RR	17,30 g	0 g	0,00	2,82**	0 c
57	NS 7505 IPRO	15,94 i	1,6 f	0,22	2,82**	0 c
58	NS 7667 IPRO	16,23 h	3,3 d	0,26	2,82**	0 c
59	NS 7670 RR	13,21 m	1,6 f	-0,21	2,82**	0 c
60	NS 7709 IPRO	18,65 d	0,7 g	-0,49	2,82**	0 c
61	NS 7709 IPRO	14,35 l	0,5 g	-0,81	2,82**	0 c
62	NS 8094 RR	15,01 j	0,4 g	0,16	2,82**	0 c
63	POWER	15,65 i	0,2 g	-0,55	2,82**	0 c
64	PP 71 MF 00 RR	14,38 l	0,2 g	-0,34	2,82**	0 c
65	PP 71 MF 00 RR	15,99 i	2,4 e	-0,18	2,82**	0 c
66	PP 7500 IPRO	15,63 i	3,6 d	-0,32	2,82**	0 c
67	PP 8201 IPRO	16,06 i	0,3 g	-0,09	2,82**	0,4 c
68	SG 850 RR	10,06 p	0,5 g	0,11	2,82**	0 c
69	ST 620 IPRO	18,81 d	0,9 g	-0,20	2,82**	0 c
70	ST 620 IPRO	17,64 f	0,4 g	-0,20	2,82**	0 c
71	ST 719 LL	14,57 l	0,4 g	0,31	2,82**	0 c
72	ST 719 LL	15,69 i	0 g	0,00	2,82**	3,6 a
73	ST 797 IPRO	14,35 l	3,6 d	0,24	2,82**	0 c
74	TEC 7022 IPRO	20,00 b	1,1 f	0,30	2,82**	0 c
75	TEC 7022 IPRO	12,73 m	0,7 g	-0,09	2,82**	0 c
76	TEC 7849	20,72 b	2,1 e	-0,48	2,82**	0 c
77	TEC 7849	15,75 i	0,9 g	-0,13	2,82**	0 c
78	TMG 2158	14,69 j	1,6 f	0,37	2,82**	0 c
79	TMG 2158 IPRO	18,35 e	0,6 g	-0,08	2,82**	0 c
80	TMG 7062 IPRO	16,47 h	0,8 g	0,04	2,82**	0 c
81	TMG 7062 IPRO	19,01 d	0,5 g	0,24	2,82**	0 c
82	W 787 RR	15,01 j	3,6 d	0,40	2,82**	0 c
83	W 791 RR	17,55 f	5,4 c	0,54	2,82**	0 c
		$F_{82,747} =$	$F_{82,747} = 128.798^{**}$	$F_{82,747} = 25.486^{**}$	$F_{82,747} = 1.528^{**}$	
Coeficiente de Variação		3,93%	4,39%	6,53%		

Realizando a comparação dos dados da avaliação visual e dados do “Blotter Test” (Tab. 3), a cultivar BÔNUS 8579 RSF IPRO® que apresentou a maior incidência de %SR pelo método de avaliação visual da semente, no método do “Blotter Test”, não foi constatada a presença da estruturas fúngicas de *C. kikuchii*. Segundo Sediya et al. (2015), os principais sinais de *C. kikuchii* na planta são o aparecimento de pontuações escuras nas folhas da planta adulta, e esporodóquios escuros acinzentados (estrutura reprodutiva essencial para identificação), merece destacar que o arroxamento não tem relação direta com a variável %ERP.

Ainda realizando a comparação dos dados a segunda cultivar comercial que apresentou a maior %SR a NS 7237 IPRO® pelo método de avaliação visual da semente, não

foi constatada a presença da *C. kikuchii* pelo método “Blotter Test”. Já cultivar comercial NS 7447 IPRO®, que foi a terceira cultivar com maior média de %SR na avaliação visual da semente, pelo método “Blotter Test” foi encontrada a presença de *C. kikuchii*. Para Brasil (2009) a eficiência do método “Blotter Test” está relacionada à temperatura de incubação das sementes e outros fatores, que podem acabar inibindo a exteriorização dos sinais de fitopatógenos. Este método classicamente aplicado para estudar a transmissibilidade e seus desdobramentos em infecções pré e pós emergência no campo devido permitir identificação dos fitopatógenos associados, não permite associar quantitativamente com a avaliação visual.

4. CONCLUSÕES

Existe uma grande variabilidade de microrganismos e/ou fitopatógenos que podem ser encontrados em sementes de cultivares comerciais de soja cultivados na cidade de Ipameri, GO, e principais campos de produção do Centro-Oeste na safra 2015/2016. Estes podem prejudicar a germinação e também desencadear focos primários das doenças tanto na parte aérea como no sistema radicular soja.

A incidência de fitopatógenos no germoplasma de cultivares comerciais afeta em 10 % a emissão de raiz primária das sementes.

A incidência de sementes arroxeadas não tem relação direta com o surgimento de sinais (estruturas reprodutivas do patógeno) quando condicionado em 100% de saturação de umidade a temperatura de incubação de 25°C (condições similares no momento da germinação).

O arroxejamento de sementes provocado pela produção de cercosporina em sementes infectadas produz reflexos fisiológicos menos evidentes, não sendo um marcador eficiente para reconhecer focos de *C. kikuchii*.

As relações diferenciais apresentadas pelas cultivares indicam favorabilidades de alguns germoplasmas para acolhimento epi ou endofiticamente de microrganismos ou fitopatógenos.

5. REFERENCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf>. Acesso em: 06/10/2021.

GOULART, A.C.P. Fungos em Sementes de Soja: detecção, importância e controle. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Dourados, MS. p. 18-18, 2005. Disponível em :<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/240627/1/doc1197.pdf>>. Acesso em: 06/10/2021.

HENNING, A.S. Patologia e tratamento de sementes: Noções Gerais. Boletim Técnico, Embrapa: Documento 264, 2005.

HEPPERLY, P.R.; SINCLAIR, J.B. Quality losses in Phomopsis infected soybean seeds. *Phytopathology*, v.68, p. 7-1684, 1978. Disponível em: <https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1978Articles/Phyto68n12_1684.pdf>. Acesso em: 06/10/2021

JENNS, A.E., DAUB, M.E. & UPCHURCH, R.G. Regulation of cercosporin accumulation in culture by medium and temperature manipulation. *Phytopathology*, v. 79, p. 213-219, 1989. Disponível em: <https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1989Articles/Phyto79n02_213.PDF>. Acesso em: 06/10/2021.

MACHADO, J.C. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. p. 107.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962

MAPA Certificação. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/sementes-mudas/certificacao>>. Acesso em: 15/11/2016.

MARINO, R. H.; MESQUITA, J.B.; ANDRADE, K.V.S.; COSTA, N.A.; AMARAL, L.A. Incidência de fungos em sementes de *Phaseolus vulgaris* L. provenientes do Estado de Sergipe. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.3, n.1, p. 26-30, 2008. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=agraria_v3i1a289>. Acesso em: 06/10/2021.

MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M. Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: FEALQ. p. 36-115p. 1991

MIRANDA, G.V.; SOUZA, P.I.M.; MOREIRA, C.T.; SPEHAR, C.R. Efeito de épocas de colheita e debulha sobre a qualidade física e fisiológica de sementes da soja. *Revista Ceres*, v.43, n.249, p.663-673, 1996. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V43N249P05496.pdf>>. Acesso em: 06/10/2021.

NEERGAARD, P. *Seed Pathology*. 2 Ed. London: McMillan. p. 1190, 1979.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. 101 Culturas - Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte, Ed. EPAMIG, 800p, 2007.

PINAZZA, A.P. Cadeia produtiva da soja. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília: IICA: MAPA/SPA. 21p. 2007.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. Soja do Plantio à Colheita. Viçosa, MG. Ed. UFV, 333p, 2015.

SINCLAIR, J.B.; SHURTLEFF, M.C. *Compendium of soybean diseases*. The American Phytopathological Society. Inc. Minnesota. 69p. 1975.

UNIEDUSUL
EDITORA

