

REVISTA DO

COMÉIA

CONGRESSO MINEIRO DE INOVAÇÕES AGROPECUÁRIAS



VOL. 2 / N.1 / NOV. 2020

REVISTA DO
COMEIA
CONGRESSO MINEIRO DE INOVAÇÕES AGROPECUÁRIAS

XI CONGRESSO MINEIRO DE INOVAÇÕES AGROPECUÁRIAS
ORGANIZADO PELOS CURSOS DE AGRONOMIA, MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS

REITOR

Milton Roberto de Castro Teixeira

PRÓ- REITOR DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

Henrique Carivaldo de Miranda Neto

PRÓ-REITOR DE PLANEJAMENTO, ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

Renato Borges Fernandes

DIRETORA DE GRADUAÇÃO

Maria Marta do Couto Pereira Rodrigues

COORDENADORA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO

Adriana de Lanna Malta Tredezini

COORDENADOR DO CURSO DE AGRONOMIA

Lucas da Silva Mendes

COORDENADORA DO CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Alice Pratas Glycério de Freitas

COORDENADOR DO CURSO DE ZOOTECNIA

Luiz Fernando Rocha Botelho

A Revista do COMEIA é um periódico acadêmico e científico, editado semestralmente, destinado à publicação de trabalhos apresentados durante o Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias, realizado anualmente pelos cursos de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia do Centro Universitário de Patos de Minas.

Catálogo na Fonte
Biblioteca Central do UNIPAM

R454 Revista do COMEIA [recurso eletrônico] / Centro Universitário de Patos de Minas. – Dados eletrônicos. – v. 1, n. 1 (2018)-. – Patos de Minas : UNIPAM, 2018-

Semestral

Disponível em: <<https://revistas.unipam.edu.br>>

ISSN 2596-3260

1. Ciências agrárias – periódicos. 2. Agronomia. 3. Medicina Veterinária.
4. Zootecnia. I. Centro Universitário de Patos Minas. II. Título.
CDD 630.5

EDITOR RESPONSÁVEL

Luiz Fernando Rocha Botelho

CONSELHO EDITORIAL INTERNO

Ana Luísa Soares de Miranda, Centro Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Bethânia Cristhine de Araújo, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Bruno Bernardes de Andrade, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Carlos Henrique Eiterer de Souza, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Dalton Cesar Milagres Rigueira, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Daniela Silva Souza, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Deusa Helena Gonçalves Machado, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Eliane de Sousa Costa, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Evandro Binotto Fagan, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Gabriella Daier Oliveira Pessoa Carneiro, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Guilherme Nascimento Cunha, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Janaine Myrna Rodrigues Reis, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Juliana Borges Pereira, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Lorrayne de Barros Bosquetti, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Maria Clara Grossi de Andrade, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Mariana Assunção de Souza, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Maurício Antônio de Oliveira Coelho, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Nadia Grandi Bombonato, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Renata Nepomuceno da Cunha, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Rossana Pierangeli Godinho Silva, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

CONSELHO EDITORIAL EXTERNO

Cristiane Quitéria Caldeira
Diogo Anastácio Garcia, BR F S. A.
Everton Rusciolli Nascimento, Centro de Zoonoses de Eunápolis, Bahia
Fabiana Ferreira, Universidade Federal de Minas Gerais - ICA/UFMG Campus Montes Claros
Greicielle de Moraes, Universidade de São Paulo - ESALQ
Hélio Henrique Vilela, ATeG Senar Minas
Jaqueline Fátima Rodrigues, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí
Julyana Machado da Silva Martins, Universidade Estadual de Minas Gerais - UEMG, Campus Ituiutaba
Láís Costa Brito, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Laura Lúcia dos Santos Oliveira, Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes Campos Janaúba
Layane Queiroz Magalhães, Centro Clínico Veterinário - CCV do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Marcelo Bernardi Manzano, Centro Clínico Veterinário - CCV do Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Marieli de Lima, Universidade Federal de Uberlândia - UFU Campus Patos de Minas
Mary Ana Petersen Rodriguez, Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes
Matilde Da Conceição Pessoa, BR F S.A
Milla Gabriela dos Santos, Universidade Federal de Uberlândia - UFU Campus Patos de Minas
Nicolle Pereira Soares, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM Campus Janaúba
Pollyanna Mafra Soares, Faculdade Associadas de Uberaba - FAZU
Rafael Ferraz de Barris, Centro de Triagem e Reabilitação de Animais Silvestres - CETRAS Patos de Minas
Ronan Magalhaes de Souza, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Walber de Oliveira Rabelo, Nutron Alimentos

REVISORES AD HOC NESTA EDIÇÃO

Ana Cássia Rodrigues de Aguiar
Adriana Cristina Dias, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Caio Silva Quirino
Gean Paulo Andrade Reis, Universidade Federal de Minas Gerais
Stephanie Simões Braga
Luan Mateus Silva Donatto
Júnior Artur dos Reis,
Marcelo Lopes Coelho, Universidade Federal de Minas Gerais
Fabiana Maria de Andrade Britto
Camilla Pereira dos Santos
Stéphane Cristyne de Oliveira Estevão, Universidade Estadual Paulista - FCAV/Unesp Jaboticabal
Jean Kaique Valentim, Universidade Federal de Grande Dourados - UFGD

REVISÃO GERAL E DIAGRAMAÇÃO

Núcleo de Editoria e Publicações

SUMÁRIO

EFEITO DA APLICAÇÃO DE <i>BACILLUS ARYABHATAI</i> NO CRESCIMENTO INICIAL DO FEIJOEIRO SOB DIFERENTES CAPACIDADES DE CAMPO.....	6
EFEITO DO MANGANÊS COMO ATENUADOR DE ESTRESSE APÓS APLICAÇÃO DE GLIFOSATO NA CULTURA DA SOJA.....	14
INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NA GERMINAÇÃO DE <i>BIDENS PILOSA</i>	27
INVESTIGAÇÃO DO FLEBOTOMÍNEO <i>LUTZOMYA LONGIPALPIS</i> EM ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS (MG).....	36
USO DE LASER COMO MODALIDADE FISIOTERÁPICA NO TRATAMENTO DE OSTEOARTRITE DE TARSO DE EQUINO – RELATO DE CASO	43
SOROEPIDEMIOLOGIA DA LEPTOSPIROSE CANINA NO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS (MG).....	51
EFEITO DO POSICIONAMENTO DO <i>CREEP FEEDING</i> NO DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE MATERNIDADE.....	61
REGULAGEM DE BEBEDOUROS E COMEDOUROS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL	69
CONTAGEM DE BACTÉRIAS TOTAIS E LEVEDURAS PRESENTES NO SORO FERMENTO DE QUEIJOS MINAS ARTESANAIS PRODUZIDOS NA REGIÃO DE COROMANDEL (MG).....	77
QUALIDADE DO LEITE BOVINO EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO.....	85
SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE PRODUZIDAS APÓS DIFERENTES TEMPOS DE EMURCHECIMENTO	93

EFEITO DA APLICAÇÃO DE *Bacillus aryabhatai* NO CRESCIMENTO INICIAL DO FEJJOEIRO SOB DIFERENTES CAPACIDADES DE CAMPO

Effect of *Bacillus aryabhatai* application on initial bean growth under different field capabilities

Saulo Lucas de Oliveira¹; Juliana Silva Ferreira²; Marcílio Henrique Brandão¹;
Aurélio Carneiro Soares Moreira¹; Walter Vieira da Cunha³

1 Bacharéis em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: saulo.agro@outlook.com (autor correspondente)

2 Mestranda em Produção Vegetal – Controle Biológico pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

3 Doutor em Genética e Bioquímica. Professor orientador no Centro Universitário de Patos de Minas - Unipam.

RESUMO: O estresse hídrico está entre os estresses abióticos mais destrutivos que aumentaram em intensidade nas últimas décadas, afetando a segurança alimentar mundial, pois ocasiona grandes perdas de produtividade. Pensando nas severas perdas que o estresse hídrico ocasiona no Brasil e no mundo, o uso de microrganismos com efeito mitigador da seca aplicado no campo formulado como um inoculante torna-se extremamente atrativo. Sabendo disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de *Bacillus aryabhatai* no tratamento de sementes para alívio dos efeitos do estresse hídrico no desenvolvimento vegetativo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, e os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial 2x3, sendo presença e ausência da bactéria e três capacidades de campo (30, 50 e 80%) com oito repetições. Os parâmetros avaliados foram altura, peso seco de folha (PSF), caule (PSC), parte aérea (PSPA), raiz (PSR) e área foliar (AF). Para os parâmetros altura de plantas e PSR, não houve interação entre os fatores, entretanto foi constatado efeito isolado da capacidade de campo (CC). Para as variáveis PSC, PSF, PSPA e AF, a interação foi significativa, entretanto a bactéria só foi capaz de promover crescimento em CC 80%, e o mesmo não foi observado para as CC 30 e 50%. A inoculação de *B. aryabhatai* em sementes de feijão foi capaz de promover crescimento quando o fornecimento de água foi normal (CC 80%), entretanto o mesmo efeito não foi observado quando fornecimento de água foi reduzido (CC 30 e 50%).

PALAVRAS-CHAVE: Inoculante. Microrganismos. *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT: Water stress is among the most destructive abiotic stresses that have increased in intensity in recent decades, affecting world food security as it causes major productivity losses. Thinking about the severe losses caused by water stress in Brazil and worldwide, the use of microorganisms with drought mitigating effect applied in the formulated field as an inoculant becomes extremely attractive. Knowing this, the objective of this work was to evaluate the effect of *Bacillus aryabhatai* application on seed treatment to relieve the effects of water stress on the vegetative development of common bean (*Phaseolus vulgaris*). A randomized complete block design was used and the treatments were arranged in a 2x3 factorial arrangement with presence and absence of bacteria and three field capacities (30, 50 and 80%) with eight replications. The evaluated parameters were height, leaf dry weight (LDW), stem (SDW), shoot (APDW), root (RDW) and leaf area (LA). For the plant height and RDW parameters there was no interaction between the factors, however an isolated field capacity (FC) effect was observed. For the variable's SDW, LWD, APWD and LA the interaction was significant, however the bacteria was only able to promote growth in 80% FC, and the same was not observed for 30 and 50% FC. Inoculation of *B. aryabhatai* in bean seeds was able to promote growth when water supply was normal (FC 80%), however the same effect was not observed when water supply was reduced (FC 30 and 50%).

KEYWORDS: Inoculant. Microorganisms. *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUÇÃO

As regiões produtoras do Brasil sofrem com oscilações em sua produção.

Um dos principais fatores responsáveis por essas oscilações está associado à distribuição e à disponibilidade de água, principalmente no período mais crítico das culturas, que vai

do reprodutivo ao enchimento de grãos. A ocorrência na redução do potencial de produção das lavouras é frequente e intensa, pois, apesar da tendência de aumento produtivo da lavoura decorrente de avanços tecnológicos e pela redução dos riscos climáticos proporcionados pelo zoneamento agrícola, ainda ocorrem perdas de produtividade pela falta de água (BERGONCI et al., 2001).

Em um relatório elaborado pelo Ministério do Planejamento (GÖPFERT et al., 1993), consta-se a ocorrência de secas e má distribuição hídrica como o principal evento sinistrante da perda de produção, representando 71% dos casos. O estresse hídrico está entre os estresses abióticos mais destrutivos que aumentaram em intensidade nas últimas décadas, afetando a segurança alimentar mundial. O estresse hídrico pode variar de moderado e curto a extremamente severo e prolongado, restringindo, em diferentes níveis, a produtividade das culturas (PADGHAM, 2009).

Dentre os estresses abióticos, o déficit hídrico (seca) afetou 64% da área terrestre global, inundação 13%, salinidade 6%, deficiência mineral 9%, solos ácidos 15% e frio 57% (MITTLER, 2006; CRAMER et al., 2011). Prevê-se que a seca cause sérios problemas na redução da produtividade em mais de 50% das terras cultivadas até 2050 (KASIM et al., 2013; LESK et al., 2016). Quando analisadas as culturas e as cadeias produtivas, a agência da ONU revela que os legumes como feijões, lentilhas e grão-de-bico foram os mais afetados, com perdas chegando a quase US\$ 8 bilhões.

A solução desse problema passa pela decisão do produtor e da assistência técnica, e sabe-se que é necessário adotar boas práticas como seguir o zoneamento climático e a rotação de culturas e realizar escalonamento da semeadura; quando essas práticas são aplicadas ocorre a redução dos riscos. Outra técnica consiste na utilização da irrigação no período crítico da cultura. Porém existem alguns empecilhos para adoção dessa prática. Dentre eles

argumenta-se que essa prática demandaria uma grande disponibilidade de águas mananciais e custos elevados para implantação de sistemas de irrigação (YANG et al., 2009).

Após um correto entendimento sobre o déficit hídrico e como as plantas se comportam, seria de suma importância o lançamento de cultivares com características de plantas tolerantes à seca. Porém, sabemos que é um processo demorado e de grande investimento. Dessa forma tem sido alvo de interesse o estudo da interação de plantas e microrganismos com intuito de entender vários fatores envolvidos na seleção de estirpes de bactérias que apresentam eficiência como promotoras de crescimento e redutoras dos efeitos do estresse hídrico (FERREIRA et al., 2014). A proteção das culturas contra os estresses ambientais pode ser adquirida utilizando a inoculação com microrganismos capazes de promover crescimento mesmo em condições estressantes para planta (FERREIRA et al., 2000).

Dentre as bactérias estudadas para redução dos efeitos do estresse hídrico, uma espécie recentemente descoberta, *Bacillus aryabhatai*, tem demonstrado potencial para uso na agricultura. Estudos vêm demonstrando que *B. aryabhatai* apresenta diversos mecanismos que auxiliam na mitigação do estresse hídrico, dentre eles os principais são atividade fito-hormonal, produção de ACC deaminase, defesa antioxidante, produção de exopolissacarídeos e de biofilme (PARK et al., 2017).

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a aplicação da bactéria *B. aryabhatai* para alívio dos efeitos do estresse hídrico e promoção de crescimento do feijoeiro sob diferentes capacidades de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da empresa Nooa Ciência e Tecnologia Agrícola, localizada na

Rodovia BR 365 - Km 428, Patos de Minas, MG, nas coordenadas 18°44'01" latitude sul 46°40'09", longitude oeste. A condução do ensaio foi realizada na estação definida como verão com temperatura média interna da casa de vegetação de 33° C diurna e 15° C noturna. Antes da instalação do ensaio, foi coletado solo para determinação da textura e dos parâmetros químicos para correção de pH e recomendação de adubação. A adubação foi realizada conforme resultado da análise de solo e com as necessidades da cultura, seguindo as recomendações de Ribeiro et al. (1999).

Na ocasião da montagem do ensaio, o solo foi misturado com areia na proporção 9:1, corrigido e adubado, com auxílio de uma betoneira para melhor homogeneização. Posteriormente, vasos plásticos com capacidade de 5 L foram preenchidos com 4 kg. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, e os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial 2 x 3, sendo dois tratamentos de semente (presença e ausência de *B. aryabhatai* na semente) e três capacidades de campo (30, 50 e 80%) com

oito repetições. Considerou-se como tratamento padrão (controle) sementes de feijoeiro sem presença de bactéria, mantida com 80% da capacidade de campo.

As doses de água para cada tratamento foram calculadas a partir do nível de 100% da capacidade de retenção de água (CRA). A determinação da CRA foi realizada em laboratório, em quatro repetições. Após a homogeneização do solo, uma amostra foi secada em estufa (80° C) e pesada, utilizando-se de 1 kg de solo para a determinação. Nesse solo, foi adicionada água até ficar saturado; após o escoamento do excesso, foi pesado novamente, determinando-se a CC pela diferença entre as massas do solo úmido e do solo seco (DUTRA et al., 2012).

O caldo fermentado (bactéria) foi aplicado em tratamento de sementes (TS), 100 g de sementes de feijão cv. Pérola e a bactéria na dose indicada (Tabela 1). Foram acondicionados em sacos plásticos para agitação manual vigorosa durante 30 segundos.

Tabela 1. Tratamentos aplicados no feijoeiro sob condição de casa de vegetação. Patos de Minas, 2019

C.C %*	<i>B. aryabhatai</i>	Dose (mL.kg ⁻¹)**
30	Ausente	-
50	Ausente	-
80	Ausente	-
30	Presente	2
50	Presente	2
80	Presente	2

* C.C = Capacidades de campo do solo.

** TS = tratamento de sementes.

A bactéria utilizada no ensaio foi obtida da coleção microbiológica do laboratório da Nooa Ciência e Tecnologia Agrícola LTDA. E para cada vaso foram semeadas três sementes, com posterior desbaste das plantas, deixando-se somente uma planta por vaso. No plantio, todos os vasos foram irrigados com 100% da CC para propiciar condições ótimas de germinação. Após a emergência das plântulas, a capacidade de campo foi monitorada diariamente através do peso, com auxílio de

balança semianalítica e, quando necessário, a água foi repostada até atingir a CC desejada.

Durante a condução do ensaio, foram monitorados e fotografados os efeitos visuais de estresse hídrico, observando nas plantas os sintomas de murcha e a posição (movimentação) das folhas. Após 25 dias do plantio, as plantas foram extraídas dos vasos através de lavagem em água corrente. A altura de plantas foi avaliada medindo-se da base do caule até a folha mais alta com auxílio de uma trena. Posteriormente, foram retirados das folhas 10 discos de 1,5 cm²

com o auxílio de um perfurador e seccionaram-se as plantas em raiz, caule e folha. O material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e secados em estufa de circulação forçada de ar durante 72 horas a 65 °C. A área foliar foi estimada através do peso seco dos discos e das folhas, utilizando a seguinte fórmula:

$$AF = \frac{(PSF + PSD) \times 15}{PSD}$$

Sendo:

- AF: área foliar;
- PSF: peso seco de folha;
- PSD: peso seco de discos.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e homocedasticidade através dos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente. Em seguida, foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas ao teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Statistic (STATSOFT, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros altura de plantas e peso seco de raiz (PSR), não houve interação entre os fatores; entretanto foi constatado efeito isolado da capacidade de campo (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da aplicação de *B. aryabhatai* via tratamento de sementes no feijoeiro aos 25 dias após o plantio – variáveis altura, peso seco de caule (PSC), peso seco de folha (PSF), peso seco de parte aérea (PSPA), peso seco de raiz (PSR) e área foliar sob diferentes capacidades de campo.

<i>B. aryabhatai</i>	Capacidade de campo			Média
	30%	50%	80%	
¹ Altura (cm)				
Presente	23,0	28,4	36,1	29,2 ns
Ausente	22,8	28,2	33,2	28,1
Média	22,9 c	28,3 b	34,6 a	
DMS	2,8			
CV (%)	2,4			
² PSC (g)				
Presente	0,50 Ab	0,63 Ab	1,11 Aa	0,74
Ausente	0,44 Ac	0,64 Ab	0,89 Ba	0,67
Média	0,47	0,62	1,03	
DMS	0,18			
CV (%)	6,5			
² PSF (g)				
Presente	1,02 Ab	1,33 Ab	2,55 Aa	1,64
Ausente	0,97 Ab	1,27 Ab	2,04 Ba	1,47
Média	1,00	1,31	2,35	
DMS	0,30			
CV (%)	5,1			
² PSPA (g)				
Presente	1,53 Ab	1,94 Ab	3,67 Aa	2,38
Ausente	1,42 Ac	1,91 Ab	2,94 Ba	2,13
Média	1,47	1,93	3,37	
DMS	0,44			
CV (%)	5,1			

		¹ PSR (g)		
Presente	0,62	0,72	1,10	0,81 ns
Ausente	0,81	0,77	1,23	0,94
Média	0,71 b	0,74 b	1,17 a	
DMS	0,21			
CV (%)	6,0			
		² Área Foliar (cm ²)		
Presente	278 Ac	424 Ab	827 Aa	512
Ausente	291 Ac	379 Ab	601 Ba	430
Média	284	404	724	
CV (%)	5,6			

1 Não houve interação significativa entre os fatores pelo teste de F. 2 Houve interação significativa entre os fatores pelo teste de F. 3 Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, apresentaram diferença significativa ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns: não significativo

Em relação à altura de plantas, as três capacidades de campo (CC) diferenciaram entre si, sendo observados decréscimos significativos à medida que se diminuiu a disponibilidade de água, na ordem de 18,2 e 33,8%, para as CC de 50 e 30%, respectivamente, quando comparadas com 80%. Para a variável PSR, houve incremento significativo para a CC de 80%; entretanto, não ocorreu diferença estatística entre as CC de 30 e 50%, efeito que pode estar associado à característica de crescimento inicial das plantas, que normalmente priorizam crescimento radicular.

As demais variáveis avaliadas, peso seco de caule (PSC), peso seco de folha (PSF), peso seco de parte aérea (PSPA) e área foliar (AF), apresentaram efeito significativo para a interação entre tratamento de sementes e capacidade de campo. Para tais variáveis, de uma forma geral, observou-se que a presença de *B. aryabhatai* na semente foi capaz de promover crescimento das plantas de feijoeiro sob CC de 80%, incrementando em 24,7; 25,0; 24,8; e 37,6% os parâmetros PSC, PSF, PSPA e AF, respectivamente. O mesmo efeito não foi observado nos tratamentos com fornecimento reduzido de água (CC de 30 e 50%), ou seja, a bactéria não foi capaz de promover crescimento de plantas nessas condições, até os 25 dias.

Quando simuladas as condições de estresse hídrico (30% da capacidade de

campo) e um fornecimento médio (50% da capacidade de campo), onde havia presença da bactéria nos parâmetros PSC e PSPA, o decréscimo não foi estatisticamente significativo comprovando os efeitos de mitigação fornecidos pela bactéria, pois, onde não havia a presença da bactéria, houve um decréscimo significativo nos parâmetros.

Kavamura et al. (2013) isolaram uma bactéria do gênero *Bacillus* de cactáceas e observaram que o isolado é capaz de promover o crescimento de plantas de milho em condições de estresse hídrico. A inoculação da bactéria no milho foi capaz de proporcionar um incremento de 28,2% no peso seco de raiz quando comparado ao tratamento sem inoculação da bactéria. No mesmo trabalho, os autores observaram que, quando o fornecimento de água era normal (80% da capacidade de campo), um isolado de *Bacillus* foi capaz de incrementar 27,68% na área foliar do milho quando comparado com a testemunha. Observaram ainda que, para a variável comprimento de caule, houve incremento significativo.

Araújo (2008) fez a inoculação de *Bacillus subtilis* em sementes de milho e mostrou que a inoculação promoveu um incremento na massa seca da parte aérea, provavelmente pelo efeito da disponibilização de nutrientes proporcionado pela bactéria. Dimkpa et al. (2009) mostrou que as rizobactérias podem diminuir o impacto da seca no crescimento das plantas, alterando as reações químicas e

bioquímicas no interior da planta ou na rizosfera, isto pode modificar a fisiologia da planta e assim favorecer a tolerância ao estresse hídrico.

A Figura 1 demonstra o efeito visual do estresse hídrico no feijoeiro submetido a fornecimento reduzido de água, através da movimentação foliar. Na Figura 1.B e 1.D, as plantas com presença de *B. aryabhatai* nas sementes, com posicionamento foliar indicando mitigação ao estresse hídrico nas horas (15 h) mais quentes do dia. Outro efeito visual nítido está relacionado com a promoção de crescimento sob fornecimento normal de água (Figura 1.E e 1.F), corroborando os resultados da Tabela 2.

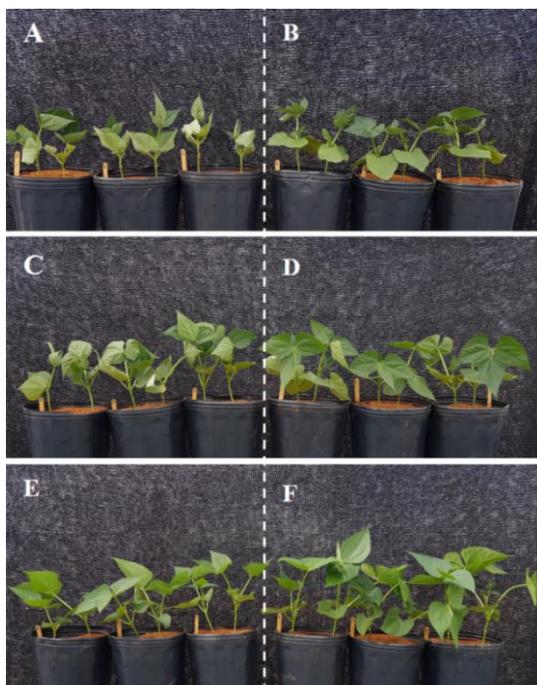


Figura 1. Parte aérea do feijoeiro aos 25 dias após o plantio, mostrando movimentação foliar ocasionado pelo estresse hídrico. (A, C e E) Feijoeiro sem *B. aryabhatai* no tratamento de sementes, mantidas sob 30, 50 e 80% da capacidade de campo, respectivamente. (B, D e F) Feijoeiro com *B. aryabhatai* no tratamento de sementes, mantidas sob 30, 50 e 80% da capacidade de campo, respectivamente.

Alguns trabalhos já demonstraram o potencial do uso de microrganismos para melhorar a tolerância ao estresse hídrico. Park et al. (2017) constataram que uma cepa de *B. aryabhatai* incrementou

significativamente o crescimento de plantas de soja e arroz. Eles também constataram através de microscopia de varredura que a cepa colonizou com sucesso as raízes dentro de dois dias após a inoculação; com isso observaram maior comprimento de parte aérea, tamanho de folhas e maior número de soja quando comparado ao controle.

Morais (2018), estudando o consórcio de *Bradyrhizobium japonicum* e *B. aryabhatai*, concluiu que as bactérias mitigaram os efeitos do estresse hídrico nas plantas de soja; também relatou que a atividade da enzima peroxidase pode influenciar nessa tolerância, pois, na condição de estresse, apresentou maior atividade.

Szilagyi-Zecchin et al. (2015) concluíram que a bactéria *Bacillus amyloliquenfaciens* subsp. *plantarum* FZB42, produtoras de compostos indólicos e sideróforos, aumentou os teores de clorofila a, b totais e promoveu o crescimento da parte aérea de mudas de tomateiro cultivar Santa Clara e Cereja, na dose de 20% da solução inoculante, correspondendo a $1,6 \times 10^5$ bactéria/semente. Diaz (2018), estudando efeito de isolados de *Bacillus subtilis*, concluiu que apresentam uma possível alternativa como bactérias endofíticas promotoras de crescimento na cultura do algodão; dentre os parâmetros avaliados os que se destacaram foram massa seca de parte aérea, raiz total, nitrogênio na raiz e parte aérea, e fósforo no solo.

Entretanto, nem sempre os resultados apresentam incrementos significativamente positivos como no presente trabalho (Tabela 2). Marcos (2012) observou que plantas de cana de açúcar inoculadas com bactérias endofíticas não diferiram do controle nos parâmetros altura, número de folhas, matéria seca de parte aérea e das raízes.

Belimov et al. (2009), apesar de respostas positivas com interações das bactérias com as plantas, não obtiveram resultados constantes em seus experimentos, tal fato pode ser atribuído às mudanças meteorológicas e à condição do crescimento

das plantas, isto pode ser explicado porque os tratamentos utilizados neste tipo de trabalho são muito sutis e, portanto, vários fatores podem interferir nos resultados obtidos. Santos et al. (2005) também constataram que dois isolados de bactéria (C210 e IF82) induziram redução significativa na área foliar e no peso seco da parte aérea de plantas de *Heliconia psittacorum* L quando comparada ao controle.

CONCLUSÃO

A inoculação de *B. aryabhatai* em sementes de feijão foi capaz de promover crescimento quando o fornecimento de água foi normal (CC 80%), entretanto o mesmo efeito não foi observado quando o fornecimento de água foi reduzido (CC 30 e 50%).

REFERÊNCIAS

- ALAMI, Y. et al. Rhizosphere soil aggregation and plant growth promotion of sunflowers by an exopolysaccharide-producing *Rhizobium* sp. strain isolate from sunflower roots. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, n. 8, p. 3393-3398, 2000.
- ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 456-462, 2008.
- BHATTACHARYYA, P. N.; JHA, D. K. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR): Emergence in Agriculture. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 28, p. 1327-1350, 2012.
- BELIMOV A. A. et al. Rhizosphere bacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase increase yield of plants grown in drying soil via both local and systemic hormone signalling. **New Phytologist**, v. 181, p. 413-423, 2009.
- BERGONCI, J. I. et al. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 949-956, 2001.
- CRAMER, G. R. et al. Effects of abiotic stress on plants: a systems biology perspective. **BMC Plant Biology**, v. 11, p. 163, 2011.
- DIAZ, P. A. E. D542b *Bacillus* spp. como promotores de crescimento na cultura do algodão. **Jaboticabal**, v. 2, p. 46, 2018.
- DIMKPA, C. et al. Plant-rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. **Plant Cell Environ**, v. 32, p. 1682-1694, 2009.
- DUTRA, C. C. et al. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2657-2668, 2012.
- FERREIRA, E. P. B.; KNUPP, A. M.; MARTIN-DIDONET, C. C. G.; Crescimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) influenciado pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 655-665, 2014.
- GÖPFERT, H.; ROSSETTI, L. A.; SOUZA, J. **Eventos generalizados e securidade agrícola**. Brasília: IPEA, Ministério do Planejamento, p. 178, 1993.
- GURURANI, M. A. et al. Plant growth-promoting rhizobacteria enhance abiotic stress tolerance in *Solanum tuberosum* through inducing changes in the expression of ROS - Scavenging enzymes and improved photosynthetic performance. **Journal Plant Growth Regulation**, v. 32, p. 245-258, 2013.

KASIM, W. et al. Control of drought stress in wheat using plant-growth promoting rhizobacteria. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 32, p. 122-130, 2013.

KAVAMURA, V. et al. Screening of Brazilian cacti rhizobacteria for plant growth promotion under drought. **Microbiological Research**, v. 168, n. 4, p. 183-191, 2013.

LESK, C.; ROWHANI, P.; RAMANKUTTY, N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. **Nature**, v. 529, p. 84-87, 2016.

MARCOS, F. C. C. **Influência de bactérias endofíticas na fisiologia de plantas de cana-de-açúcar sob restrição hídrica. Master thesis in Tropical and Subtropical Agriculture.** Agronomic Institute of Campinas, Campinas, 2012.

MITTLER, R. Abiotic stress, the field environment and stress combination. **Trends in Plant Science**, v. 11, p. 15-19, 2006.

MORAIS, J. F. A. **Avaliação de consórcios bacterianos para mitigar os efeitos de estresse hídrico em cultura de soja.** Piracicaba 2018 39 f. (Dissertação de Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba 2018.

PADGHAM, J. **Agricultural Development Under a Changing Climate: Opportunities and Challenges for Adaptation.** Washington: Agriculture and Rural Development e Environmental Departments, p. 151, 2009.

PARK, Y. G. et al. ***Bacillus aryabhatai* SRB02 tolerates oxidative and nitrosative stress and promotes the growth of soybean by modulating the production of phytohormones.** 2017. PLOS One 12, e0173203.

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. A. H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Mina Gerais – 5º aproximação.** Viçosa: SBCS, p. 359, 1999.

SANTOS, M.H.L.C. et al. **Bactérias promotoras de crescimento no desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* L.f.** Hoehnea, v. 32, p.1-8, 2005.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), versão 7.0 (2004). www.statsoft.com.

SZILAGYI-ZECCHIN, V. J. et al. Crescimento de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) estimulado pela bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 em cultura orgânica. **Revista de Ciências Agrárias**, vol. 38, n. 1, p. 26-33, 2015.

YANG, J., KLOEPPER, J. W., RYU, C. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. **Trends in Plant Science**, v. 14, p. 1-4, 2009

EFEITO DO MANGANÊS COMO ATENUADOR DE ESTRESSE APÓS APLICAÇÃO DE GLIFOSATO NA CULTURA DA SOJA

Effect of manganese as a stress attenuator after glyphosate application in soybean culture

Henrique Carneiro Santos¹; Sângela Lorrany Lima Camargos²; Saulo de Andrade Jomaa²;
Dulcélio Henrique Lana³; Marina Rodrigues dos Reis⁴; Luís Henrique Soares⁵

1 Bacharel em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: henriquecs@unipam.edu.br (autor correspondente)

2 Graduandos em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

3 Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

4 Mestre em Fitotecnia. Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Estresse de planta – UNIPAM

5 Doutor em Fitotecnia. Professor orientador no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: A soja vem se destacando na economia brasileira. É de extrema importância no mercado interno e externo. O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito da aplicação de manganês como atenuador do estresse causado pela aplicação de glifosato na cultura da soja. O experimento foi implantado na COOPADAP, no período de outubro de 2018 a fevereiro de 2019. Foi constituído por (T₁- controle, T₂- Mn 1,5 L ha⁻¹, T₃- Mn 2,0 L ha⁻¹, T₄- Mn 2,5 L ha⁻¹ e T₅- Kellus® 0,5 kg ha⁻¹) e quatro repetições. O cultivar utilizada foi BMX Desafio RR. As variáveis analisadas foram proteína solúvel total, peróxido de hidrogênio (H₂O₂), superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), peroxidase (POD), peroxidação lipídica (PL), índice SPAD e produtividade. Para proteína solúvel total, o T₅ se sobressaiu em relação ao controle, com incremento de 42,17%. Para o teor de H₂O₂, houve redução de 35,9 % do T₂ em relação ao controle. Na atividade de SOD, o maior aumento foi verificado no tratamento T₂, com incremento de 29,55%. Para CAT, houve redução de 65,55% no T₄. Na atividade de POD, apenas o T₅ foi inferior ao controle, com redução de 32,73%. No teor de PL, o T₂ apresentou redução de 4,48% quando comparado ao controle. Em relação ao índice SPAD, não houve diferença estatística. O maior incremento em produtividade foi verificado no T₃, com ganho de 7,64 sacas ha⁻¹. Concluiu-se que o indicado é Mn 1,5 L ha⁻¹, por proporcionar os melhores resultados após a aplicação de glifosato.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliações. Metabolismo oxidativo. Produtividade.

ABSTRACT: Soybean has been standing out in the Brazilian economy, being extremely important in the domestic and foreign markets. This study aimed to verify the effect of manganese application as a stress attenuator caused by glyphosate application in soybean crop. The experiment was carried out at COOPADAP, from October 2018 to February 2019. The experiment consisted of (T₁- control, T₂- Mn 1.5 L ha⁻¹, T₃- Mn 2.0 L ha⁻¹, T₄- Mn 2.5 L ha⁻¹ and T₅-Kellus® 0.5 kg ha⁻¹) and four repetitions. The cultivar used was BMX Desafio RR. The evaluations were: total soluble protein, hydrogen peroxide (H₂O₂), superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), peroxidase (POD), lipid peroxidation (PL), SPAD index and yield. For total soluble protein T₅ stood out in relation to the control, with an increase of 42.17%. For the H₂O₂ content, there was a 35.9% reduction of T₂ compared to the control. In SOD activity, the largest increase was observed in T₂ treatment, with an increase of 29.55%. For CAT there was a 65.55% reduction in T₄. In the activity of POD, only the T₅ was inferior to the control, with a reduction of 32.73%. In the PL content, T₂ presented a reduction of 4.48% when compared to the control. Regarding the SPAD index, there was no statistical difference. The largest increase in productivity was observed in T₃, with a gain of 7.64 bags ha⁻¹. It is concluded that Mn 1.5 L ha⁻¹ is indicated because it provides the best results after glyphosate application.

KEYWORDS: Evaluation, Oxidative metabolism, productivity.

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das culturas de maior importância mundial. De acordo com a Companhia

Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção estimada de soja é de aproximadamente 120,86 milhões de toneladas para a safra 2019/2020, apresentando aumento de 5,1% em relação à

safra anterior (CONAB, 2019).

A produtividade da cultura é resultado de fatores ambientais (luminosidade, fotoperíodo, água, temperatura), fatores genéticos (potenciais produtivos da própria cultura, adaptabilidade), fatores de manejo (plantas daninhas, pragas, doenças e fertilidade do solo) e fatores bioquímicos e fisiológicos (metabolismo primário e secundário, metabolismo antioxidante) (SOARES, 2016). Para chegar a altos níveis de produção, pesquisas são realizadas com o intuito de maximizar a produtividade, mesmo que as condições edafoclimáticas não sejam favoráveis. Dessa maneira, através do manejo realizado, é possível melhorar as características fisiológicas, bioquímicas e morfológicas da cultura.

Nesse contexto, é necessário que haja um equilíbrio de macro e micronutrientes, que possam atuar direta ou indiretamente no fornecimento de energia para o metabolismo vegetal (HERNANDES, 2009). Os micronutrientes são exigidos em menor quantidade, porém essenciais, como relatam Dechen e Nachtigall (2006), demonstrando que o manganês (Mn) é essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Esse nutriente atua como cofator para várias enzimas ligadas ao metabolismo secundário (BURNELL, 1988). Segundo Graham (1983) e Malavolta (2006), baixas concentrações de alguns aminoácidos são encontradas em tecidos com deficiência em Mn.

Ozturk et al. (2009) e Zobiole et al. (2010) relatam que a deficiência de Mn pode ser causada pela aplicação de glifosato. O glifosato foi um herbicida introduzido na agricultura em 1974, como modo de controle de plantas daninhas invasoras nas lavouras (YAMADA, 2007). Esse herbicida apresenta efeito pós-emergência, não seletivo e com capacidade para controlar diversas plantas (FRANZ, 1985; QUINN, 1993; GRUYS e SIKORSKI, 1999). Além disso, o glifosato tem capacidade de inibir enzimas que evitam a síntese de

aminoácidos importantes, como fenilalanina, triptofano e tirosina (JAWORSKI, 1972; ZABLOTOWICH; REDDY, 2004).

Além disso, o glifosato pode inibir a absorção de manganês, repercutindo numa baixa atividade fotossintética e baixa ativação enzimática, resultando em amarelecimento das folhas, devido ao fato de esse nutriente ser essencial para a clorofila (MALAVOLTA, 2006). Dessa maneira, recomenda-se aplicação de Mn antes ou após a aplicação do glifosato, atuando como atenuador desses problemas (PEROZINI, 2016).

Contudo, é importante o conhecimento desse micronutriente e herbicida, a fim de aliá-los para um melhor manejo da cultura da soja e para um alcance de altas produtividades. Mediante isso, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da aplicação de Mn como atenuador do estresse causado pela aplicação de glifosato na cultura de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no campo experimental da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP), localizado próximo ao município de Rio Paranaíba (MG), no período de outubro de 2018 a fevereiro de 2019. O local apresenta um clima tropical, com precipitação média anual de 1540 mm (SOUZA et al., 2005), tendo temperatura média anual de aproximadamente 20° C (CLIMATE, s. d.).

Antes da implantação do experimento, utilizou-se do trigo como cultura de cobertura do solo durante a safra de inverno. O experimento foi constituído por cinco tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições. Cada parcela foi composta por seis linhas de sete metros de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, totalizando 21 m² cada unidade experimental. Como área útil de cada parcela, foram considerados os quatro metros centrais de quatro linhas do centro da

parcela. O cultivar utilizado foi BRASMAX Desafio RR (ciclo de 110 a 120 dias) grupo de maturação 7.8 e com população de

350.000 plantas ha⁻¹. O delineamento adotado foi em blocos casualizados (DBC).

Tabela 1: Descrições dos tratamentos utilizados no ensaio “Efeito do manganês como atenuador de estresse após aplicação de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019

Tratamentos	Descrição	Doses
T ₁	Controle	-
T ₂	Mn (13%)	1,5 (L ha ⁻¹)
T ₃	Mn (13%)	2,0 (L ha ⁻¹)
T ₄	Mn (13%)	2,5 (L ha ⁻¹)
T ₅	Kellus® (1% Cu, 9% Mn e 3% Zn)	0,5 (kg ha ⁻¹)

As aplicações foram feitas no estádio V_{3/4} com as respectivas doses de manganês, três dias após a aplicação de glifosato. O glifosato foi aplicado na dose de 3 L ha⁻¹. Como fonte de Mn, utilizaram-se Mn-EDTA. As aplicações foliares de manganês foram realizadas com pulverizador costal propelido a CO₂. A barra utilizada contém seis bicos tipo cone vazio cor laranja (150 a 250 L ha⁻¹), perfazendo 3,25 m de comprimento e com pressão de 2 bar. Para todas as aplicações foi utilizado volume de calda de 200 L ha⁻¹.

A coleta das amostras foi realizada sete dias após a aplicação do manganês. Foram coletadas quatro plantas por repetição e destas retiradas quatro folhas do terço médio no período de dez da manhã, às dezesseis da tarde, horário em que as enzimas expressam maior atividade. As amostras foram colocadas e guardadas em sacos plásticos e embrulhadas em papel alumínio. Em seguida, congeladas em nitrogênio líquido, com a intenção de paralisar todas as reações imediatamente. Posteriormente, foram acondicionadas em caixa de isopor contendo nitrogênio líquido até chegarem ao laboratório e, por fim, foram colocadas no freezer. A partir dessas amostras, foram realizadas análises de proteína solúvel total, superóxido dismutase (SOD), peróxido de hidrogênio (H₂O₂), peroxidase (POD), catalase (CAT) e peroxidação de lipídios (PL).

As folhas foram maceradas utilizando-se nitrogênio líquido; em seguida

foram adicionados 4 mL de tampão de fosfato de potássio 0,1 mol L⁻¹ pH 6,8 para a diluição do extrato. As amostras foram transferidas para tubos *ependorff* e centrifugadas a 10.000 rpm (6.000 G) por 30 min a 4°C. Ao final, as amostras foram armazenadas a -20°C para posterior determinação (KAR; MISHRA, 1976).

Para determinação do teor de proteína na folha, foi utilizada a metodologia descrita por Bradford (1976). Foi utilizado 1 mL do reativo de Bradford e adicionados 20 µL do extrato vegetal. A solução foi deixada em repouso por 10 minutos e, em seguida, feita leitura em espectrofotômetro (marca BEL-photonics, modelo UV-M51) a 595 nm. Para obtenção da concentração, utilizou-se curva padrão de caseína.

O teor de peróxido de hidrogênio foi determinado por meio da reação com iodeto de potássio (KI), segundo Alexieva et al. (2001). Para essa determinação, foi necessária extração do material vegetal, em que 200 mg de folhas foram maceradas com 1 mL de TCA 0,1%. Após homogeneização, as amostras foram transferidas para tubos e centrifugadas a 9700 rpm (5.820 G) por 15 minutos a 4°C. Do sobrenadante foram retirados 200 µL, aos quais foram adicionados 200 µL de tampão fosfato de potássio 100 mM (pH 7,5) e 800 µL de solução 1 M de KI. O branco consiste na mesma mistura descrita acima, porém, ao invés do sobrenadante da amostra, coloca-se 200 µL de TCA 0,1%. Os tubos com a reação foram colocados em gelo e permaneceram

no escuro durante uma hora. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 390 nm. A quantidade de H₂O₂ foi expressa em $\mu\text{mol g}^{-1}$ de matéria fresca.

A superóxido dismutase (SOD) foi determinada segundo a metodologia de Beauchamp e Fridovich (1971), citados por Bor, Ozdemir e Turkan (2003). Foi adicionada a um tubo de ensaio 2000 μL de tampão de fosfato de sódio (50 mmol L^{-1} pH 7,8), 30 μL de extrato enzimático, 450 μL de solução de Nitroblue Tetrazolium (NBT) + EDTA (5:4) e 500 μL de solução de Metionina + Riboflavina (1:1). Todas as amostras foram preparadas em duplicata, sendo que, após o preparo do sistema de reação, uma das amostras foi exposta à luz durante 10 minutos, sem o papel alumínio, e a outra permaneceu coberta com o papel alumínio. Após esse período, realizaram-se leituras de absorvância a 560 nm em espectrofotômetro.

Para a determinação da atividade da CAT, foram colocados em um tubo de ensaio 950 μL de tampão fosfato de sódio 50 mmol L^{-1} pH 7,0 + H₂O₂ 12,5 mmol L^{-1} e 50 μL de extrato enzimático, resultando em um volume final de 1 mL. As leituras de absorvância foram realizadas a 240 nm, e posteriormente foi avaliada durante 80 segundos, para que pudesse ocorrer a estabilização da leitura. As leituras foram realizadas com luz ultravioleta e com a luz visível apagada. Além disso, foram utilizadas cubetas de quartzo, pois elas permitem uma melhor leitura nessas condições de avaliação. Para os cálculos da atividade da enzima, foi utilizado o coeficiente de extinção molar do H₂O₂ de 39,4 $\text{mmol L}^{-1} \text{cm}^{-1}$. A atividade da catalase foi expressa em $\text{nmol min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de H₂O₂ consumido de proteína (PEIXOTO et al., 1999).

A atividade da POD foi determinada de acordo com Teisseire e Guy (2000). Para isto, foi necessário adicionar a um tubo de ensaio 500 μL de tampão fosfato de potássio (50 mmol L^{-1} pH 6,5), 30 μL de extrato enzimático, 250 μL de pirogalol (1,2,3-benzenotriol) (20 mmol L^{-1}) e 220 μL

de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) (5 mmol L^{-1}), totalizando um volume de 1 mL. Posteriormente, os tubos de ensaio foram deixados por 5 minutos à temperatura em torno de 25°C. Após esse período, a formação de purpurogalina foi determinada em espectrofotômetro UV-visível, a 430 nm. Para o cálculo da atividade da enzima, foi utilizado o coeficiente de extinção molar de 2,5 $\text{mmol L}^{-1} \text{cm}^{-1}$, sendo a atividade expressa em $\mu\text{mol de purpurogalina min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de proteína.

A peroxidação de lipídios foi determinada de acordo com a técnica de Heath e Packer (1968) citados por Rama Devi e Prasad (1998). Para isto, foi necessário pesar 200 mg do material vegetal moído, que foi homogeneizado em 5 mL de solução contendo ácido tiobarbitúrico (TBA) 0,25% e ácido tricloroacético (TCA) 10%. Em seguida, o conteúdo foi transferido para tubos de ensaio com rosca e papel filme e incubado em banho maria a 90°C por 1 h. Após resfriamento, o homogeneizado foi centrifugado a 10.000 rpm (6.000 G) por 15 minutos à temperatura ambiente e, em seguida, o sobrenadante coletado de cada amostra foi submetendo a leituras de absorvância em espectrofotômetro UV-visível a 560 e 600 nm.

Para determinar o índice SPAD, foi utilizado um medidor portátil de clorofila, (modelo SPAD-502), que permite leituras instantâneas do teor relativo de clorofila na folha sem destruí-la.

Para determinar a produtividade, foram retiradas as duas linhas externas das parcelas (bordaduras), deixando apenas as duas centrais, sendo retirado 1,5 m na parte superior e inferior, o que totaliza 4 m² de área colhida. Posteriormente, foi determinado o teor de água dos grãos e efetuado o cálculo da produtividade (produção por unidade de área). Para pesagem, foi utilizada uma balança digital com precisão de 0,01 gramas.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR[®] (FERREIRA, 1998). A normalidade dos resíduos da ANOVA e a

homogeneidade entre as variâncias foram testadas a partir dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, ambos a 1% de significância. Logo após, foi realizada análise de variância. As comparações entre as médias foram realizadas por meio do teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Proteína solúvel total

A proteína solúvel total foi superior estatisticamente no tratamento com aplicação de Kellus[®], com incremento de 42,17% (Figura 1).

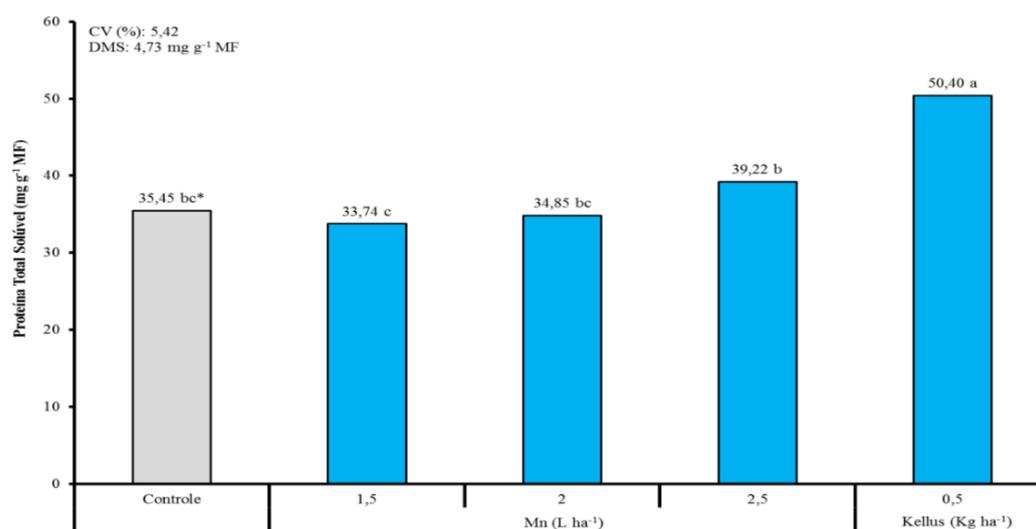


Figura 1 - Teores de proteína total solúvel (mg g⁻¹ MF) no ensaio intitulado “Efeito do manganês como atenuador de estresse após aplicação de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A enzima RuBisCO (Ribulose 1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase) é responsável por estar presente em 50% da proteína solúvel nas plantas (FELLER; ANDERS; MAE, 2008; SOARES, 2016). Segundo Zavaleta-Mancera et al. (2007), quando acontece atraso na senescência, ocorre prevenção da oxidação dos ácidos graxos, evitando desse modo a degradação das membranas plasmáticas. Os mesmos autores ainda relatam que esse atraso inibe a formação e quebra das principais espécies reativas de oxigênio (EROS), em especial superóxido (O₂^{•-}) e radical hidroxila (OH[•]), a

degradação da molécula de clorofila, o que resulta em tecidos mais verdes, além de prover uma maior síntese de proteínas.

Atividade da superóxido dismutase

A atividade da superóxido dismutase (SOD) (Figura 2) foi estatisticamente superior quando aplicado Mn 1,5 L ha⁻¹, comparativamente ao controle, com incremento de 29,55%. Os demais tratamentos não diferiram entre si.

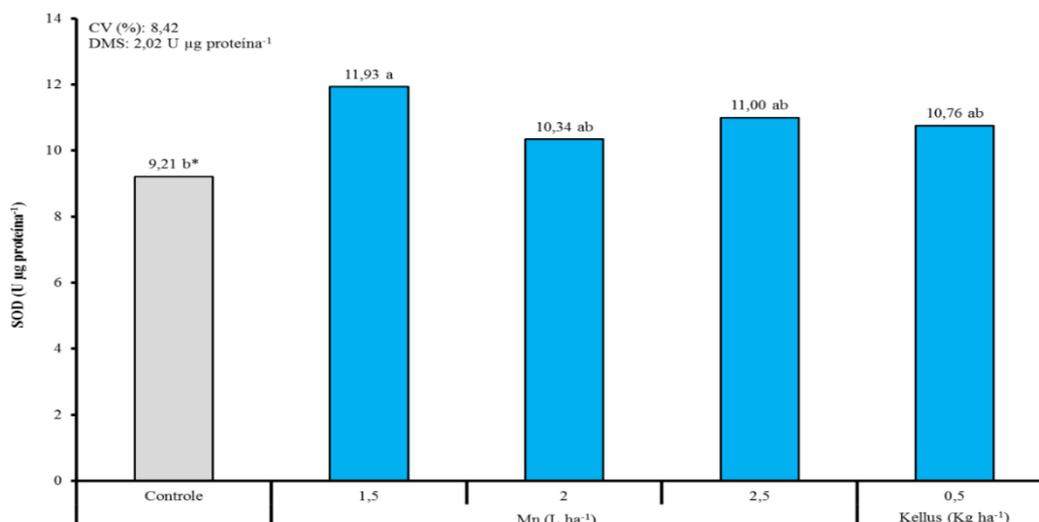


Figura 2 - Atividade da superóxido dismutase (U µg proteína⁻¹) no ensaio intitulado “Efeito do manganês como atenuador de estresse após aplicação de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As SODs são enzimas consideradas a primeira forma de defesa das plantas contra as EROS, que, por sua vez, reduzem O₂⁻ em H₂O₂ + O₂ (MITTLER, 2002; BHATTACHARJEE, 2010). De acordo com Gill e Tuteja (2010), são encontradas diferentes formas de SOD, sendo elas classificadas conforme seus cofatores metálicos, como cobre e zinco (Cu/Zn-SOD), manganês (Mn-SOD) e ferro (Fe-SOD). Conforme a Figura 2, a alta atividade da SOD, se correlaciona com a de Kirkby e Römheld (2007), que relatam que o Mn faz parte da superóxido dismutase (SOD), enzima que atua no metabolismo oxidativo

contra as espécies reativas de oxigênios (EROS) ou (ROS, do inglês, *reactive oxygen species*), as quais são formadas em reações com o oxigênio molecular.

Teor de peróxido de hidrogênio

Para o teor de peróxido de hidrogênio (Figura 3), houve diferença estatística entre os tratamentos, com incremento de 12,74% do Mn 2,5 L ha⁻¹ e redução de 35,9 % do Mn 1,5 L ha⁻¹ em relação ao controle, respectivamente

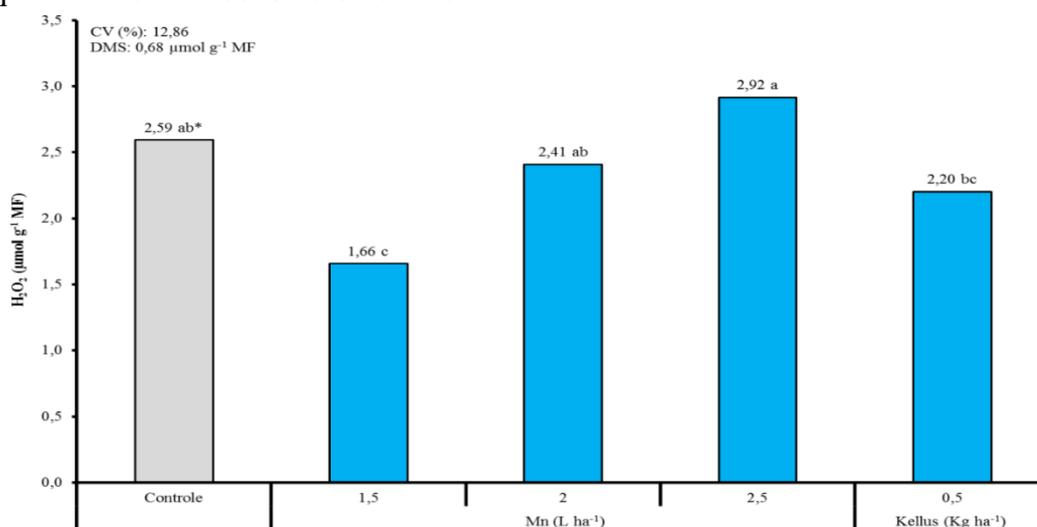


Figura 3 - Teores de peróxido de hidrogênio (µmol g⁻¹ MF) no ensaio intitulado em “Efeito do manganês como atenuador de estresse após aplicação de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019.

* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Atividade de peroxidase

Na atividade de peroxidase (Figura 4), houve diferença estatística, porém apenas o tratamento Kellus foi inferior ao controle, com redução de 32,73%.

As PODs são enzimas que atuam em diversos processos celulares, tendo como característica reduzir o H_2O_2 em água (LOCATO, 2010). Essa enzima pode ser encontrada nas formas ascorbato peroxidase e guaiacol peroxidase, sendo utilizado para suas ativações doadores de elétrons, que se

compreendem em ascorbato ou guaiacol e pirogalol, respectivamente (GILL e TUTEJA, 2010; SOARES, 2016).

Conforme relatos de Soares (2016), pode ocorrer uma geração espontânea de H_2O_2 , mesmo havendo alterações na atividade de SOD. Desse modo, como mostra a Figura 4, houve alta atividade de POD nos tratamentos, o que corrobora as considerações de Nyathi e Baker (2006), que relatam que essa alta atividade da POD ocorre como forma de reduzir os níveis de estresse.

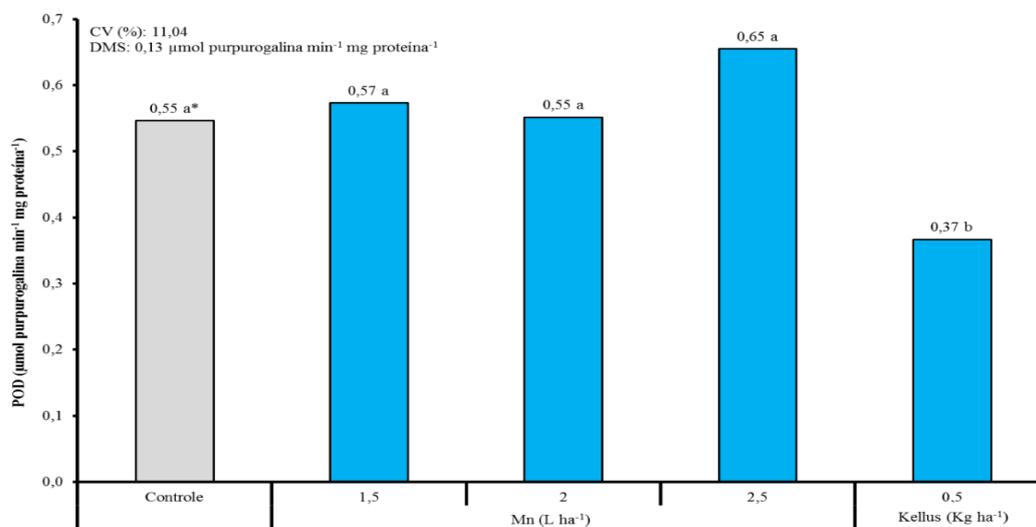


Figura 4 - Atividade de peroxidase ($\mu\text{mol purpurogalina min}^{-1} \text{ mg prote\text{í}na}^{-1}$) no ensaio intitulado “Efeito do manganês como atenuador de estresse após aplicação de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019. * Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Atividade da catalase

Os dados de catalase apresentaram diferença estatística entre os tratamentos (Figura 5). Quando comparados os tratamentos em relação ao controle, houve incremento no tratamento Mn 2,0 L ha⁻¹ e redução no tratamento Mn 2,5 L ha⁻¹, de 9,58% e 65,55% respectivamente.

A CAT é uma enzima capaz de converter moléculas de H_2O_2 em H_2O e O_2 , podendo atuar nos peroxissomos e glioxissomos, durante a fotorrespiração e a oxidação dos ácidos graxos (HELDT e HELDT, 2005; DUBEY, 2011). Segundo Dubey (2011), essa enzima tem maior eficiência quando os teores de H_2O_2 são mais altos, tornando-as indispensáveis para a

remoção das ROS. Porém, esses relatos contradizem com o que é demonstrado nas Figuras 3 e 5, onde respectivamente representam os teores de H_2O_2 e atividade da CAT, no qual os tratamentos que com maiores teores de H_2O_2 não apresentaram maior atividade da enzima CAT. Segundo Fagan (2007), o aumento da atividade dessa enzima pode estar relacionado ao incremento da degradação do H_2O_2 em H_2O . Além disso, a CAT tem vantagem em relação às outras enzimas, pelo fato de ela atuar sem agente redutor, ou seja, não necessita de energia para seu funcionamento, o que torna eficiente na eliminação do H_2O_2 (SHARMA et al., 2012).

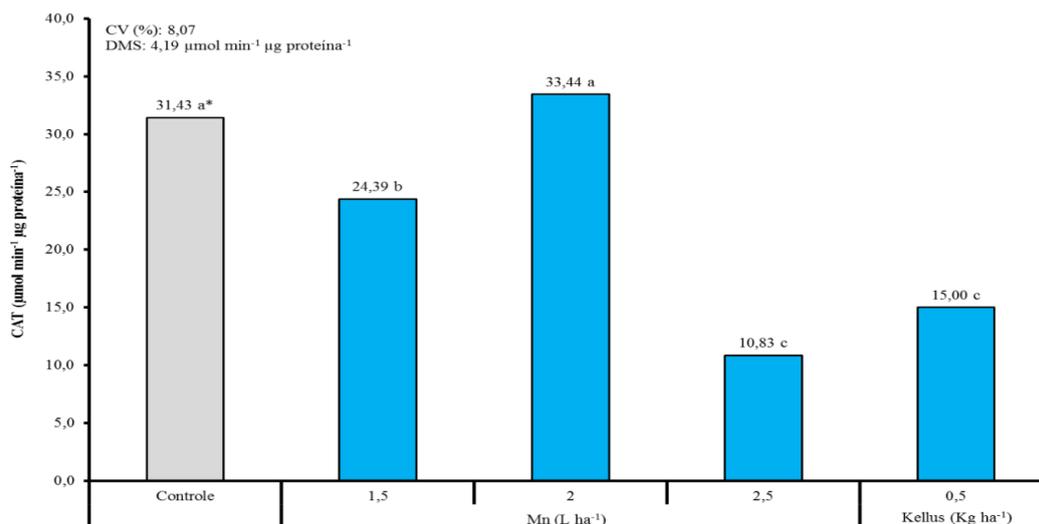


Figura 5 - Atividade da catalase ($\mu\text{mol min}^{-1} \mu\text{g prote\u00edna}^{-1}$) no ensaio intitulado “Efeito do mangan\u00eas como atenuador de estresse ap\u00f3s aplica\u00e7\u00e3o de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019.

* M\u00e9dias seguidas de mesma letra, n\u00e3o diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de signific\u00e2ncia

Peroxida\u00e7\u00e3o lip\u00eddica

Para a peroxida\u00e7\u00e3o lip\u00eddica, os tratamentos apresentaram diferen\u00e7a estat\u00edstica (Figura 6). Quando comparados os tratamentos com o controle, todos foram inferiores a ele. O tratamento Mn 1,5 L ha⁻¹ apresentou redu\u00e7\u00e3o de 4,48% quando comparado com o controle.

Os maiores teores de peroxida\u00e7\u00e3o lip\u00eddica s\u00e3o encontrados quando \u00e0 alta presen\u00e7a do radical livre

O₂, principalmente nos cloroplastos (TRIANTAPHYLLIDES e HAVAUX, 2009). \u00c0 medida que aumenta a forma\u00e7\u00e3o desses EROS nas c\u00e9lulas, as enzimas se tornam ineficiente no controle dos mesmos, resultando na peroxida\u00e7\u00e3o lip\u00eddica (SOARES, 2016). Segundo Gill e Tuteja (2010), quando \u00e0 aplica\u00e7\u00e3o de cobre, zinco, ferro e mangan\u00eas ocorre indu\u00e7\u00e3o de enzimas que atuam no metabolismo oxidativo, ou seja, essas enzimas degradam os radicais livres, o que repercute nos baixos teores de PL.

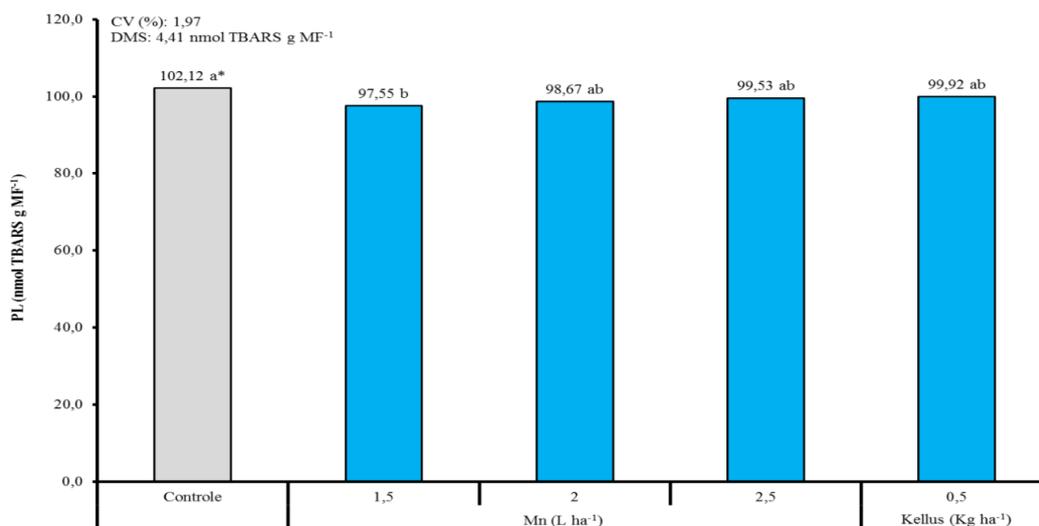


Figura 2 - Teor de peroxida\u00e7\u00e3o de lip\u00eddeos (nmol TBARS g MF⁻¹) no ensaio intitulado “Efeito do mangan\u00eas como atenuador de estresse ap\u00f3s aplica\u00e7\u00e3o de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019.

* M\u00e9dias seguidas de mesma letra, n\u00e3o diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de signific\u00e2ncia.

Índice SPAD

Em relação ao índice SPAD (Figura 7), os tratamentos não apresentaram diferença estatística. Segundo Fagan (2007), a clorofila é atuante dos processos fotossintéticos, resultando em uma forma de avaliação fisiológica que explica os incrementos na produtividade. O índice SPAD é determinado pelo aparelho clorofilômetro e tem sido utilizado há muito

tempo, para estimar de forma indireta os teores de N em folhas (SCHADCHINA; DMITRIEVA, 1995). Os resultados obtidos na Figura 7 discordam com aqueles apresentados por Kirkby e Römheld (2007), que relatam que, na falta de Mn, não ocorre o complexo de evolução do oxigênio, assim os elétrons necessários para o fotossistema II não são liberados, prejudicando a molécula da clorofila.

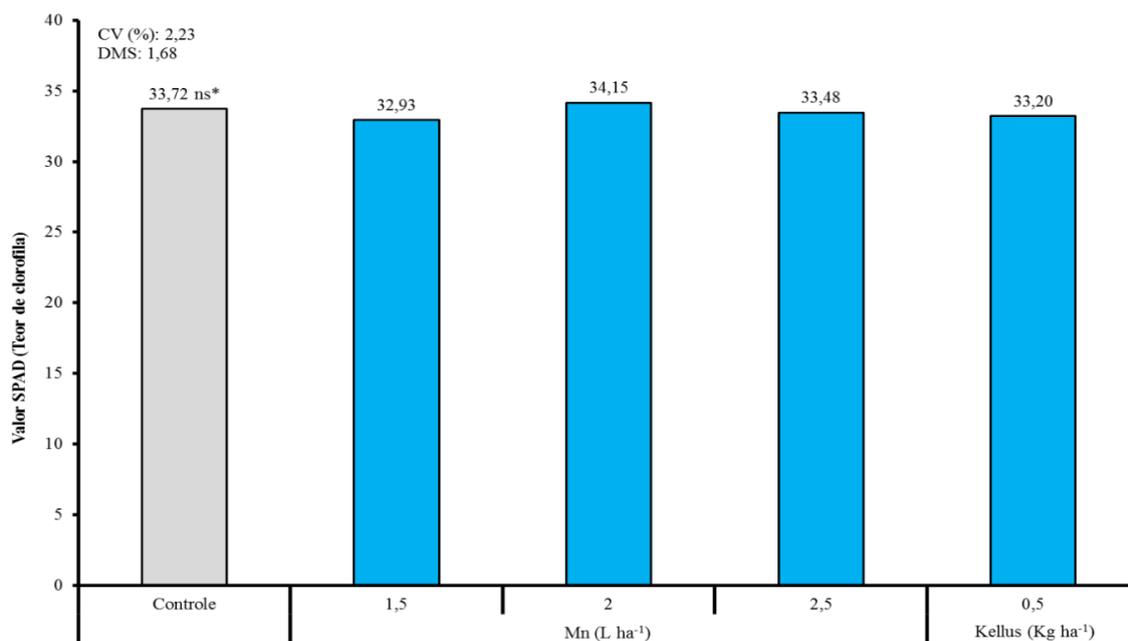


Figura 3 - Índice SPAD no ensaio intitulado “Efeito do manganês como atenuador de estresse após aplicação de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019.

* Ns: não significativo pelo teste Tukey a 5% de significância.

Produtividade

Quando analisados os dados de produtividade (Figura 8), todos os tratamentos foram superiores ao controle. O maior aumento foi notado no tratamento Mn 2,0 L ha⁻¹, com ganho de 7,64 sacas ha⁻¹.

Esse ganho em produtividade pode estar relacionado ao fato de o Mn ser um micronutriente essencial para o metabolismo das plantas, atuando de diversas formas (ARNON, 1950). Além disso, é um nutriente importante na composição metabólica da planta e um ativador enzimático para várias enzimas associadas à via do ácido chiquímico, incluindo aminoácidos aromáticos, ligninas e flavonoides

(MALAVOLTA et al., 1997; MALAVOLTA, 2006). Outro ponto observado nesse incremento na produtividade está relacionado à ativação das principais enzimas antioxidantes, que têm capacidade de controle da disponibilidade de EROS nas plantas, dentre elas superóxido dismutase (SOD), peroxidase (POD) e catalase (CAT) (MITTLER, 2002; KIM e KWAK, 2010; DINAKAR et al., 2012). Tal processo resulta em menor produção de EROS nas plantas, ocorrendo assim menos danos aos ácidos nucleicos, proteínas e lipídios, repercutindo em ganho de peso no enchimento dos grãos (GILL; TUTEJA, 2010)

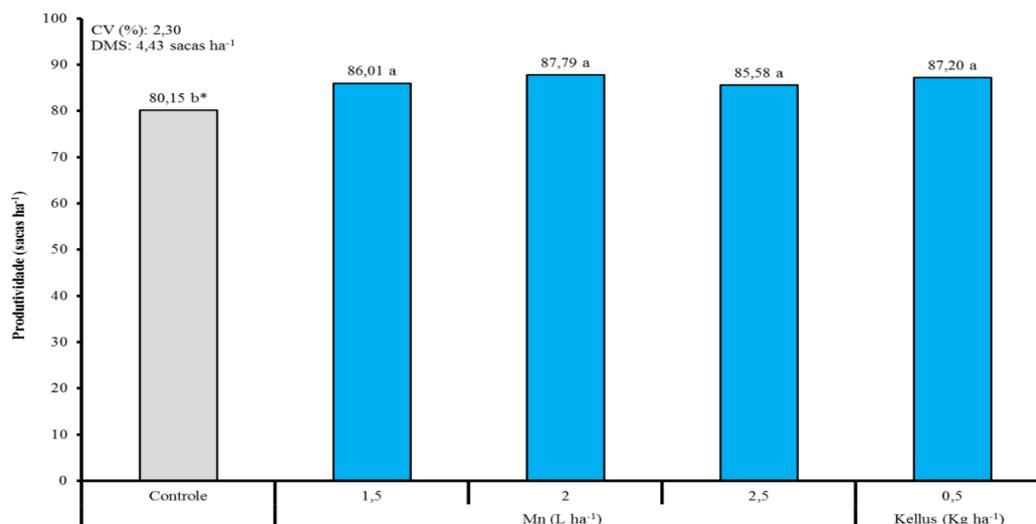


Figura 4 - Produtividade (sacas ha⁻¹) no ensaio intitulado “Efeito do manganês como atenuador de estresse após aplicação de glifosato na cultura da soja”. Patos de Minas-MG, 2019.

* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que houve influência da aplicação de manganês nas variáveis realizadas. Desse modo, percebe-se que os melhores resultados foram encontrados quando da utilização de Mn 1,5 L ha⁻¹, por demonstrar maior eficácia, de forma a atenuar os efeitos causados pelo glifosato.

REFERÊNCIAS

ALEXIEVA, V. et al. The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. **Plant, Cell & Environment**, Malden, v. 24, p. 1337-1344, 2001.

ARNON, D. I. Criteria of essentiality of inorganic micronutrients for plants with special reference to molybdenum. In: WALLACE, T. **Trace elements in plant physiology**. Waltham: Chronica Botanica, p. 31-39. (Biological Miscellany, 3), 1950.

BEAUCHAMP, C.; FRIDOVICH, I. Superoxide dismutase: improved assays and applicable to acrylamide gels. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 44, n. 1, p. 276-287, 1971.

BHATTACHARJEE, S. Sites of generation and physicochemical basis of formation of reactive oxygen species in plant cell. In: GUPTA, S. D. **Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants**. Enfield: Science Publishers, 2010. p. 1-30.

BOR, M.; OZDEMIR F.; TURKAN I. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. **Plant Science**, v. 164, 2003.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye-binding. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 72, p. 248-254, 1976.

BURNELL, J. N. The biochemistry of manganese in plants. In: GRAHAM, R. D.; HANNAM, R. J.; UREN, N. C. **Manganese in soils and plants**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 125-137, 1988.

CLIMATE DATA-ORG. **Clima São Gotardo**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/24954/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

COMPANHIA Nacional de Abastecimento - Conab, 2019. Disponível em: file:///D:/Users/Administrador/Downloads/BoletimZGraosZfevereiroZ2019.pdf Acesso em: 13 nov. 2019.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos essenciais e benéficos às plantas superiores. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 432, 2006.

DINAKAR, C. et al. Photosynthesis in desiccation tolerant plants: energy metabolism and antioxidative stress defense. **Plant Science**, v. 182, p. 29-41, 2012.

DUBEY, R.S. Metal toxicity, oxidative stress and antioxidative defense system in plants. In: GUPTA, S. D. **Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants**. Enfield: Science Publishers, 2011. Chap. 9, p. 178-203.

FAGAN, E. B. A cultura da soja: modelo de crescimento e aplicação da estrobilurina piraclostrobina. 83f. **Tese (Doutorado em Fitotecnia)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FELLER, U.; ANDERS, I.; MAE, T. Rubiscolytics: fate of Rubisco after its enzymatic function in a cell is terminated. **Journal of Experimental of Botany**, Oxford, v. 59, n. 7, p. 1615-1624, 2008.

FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados**. Lavras: UFLA, p.19, 1998.

FRANZ, J. E. Discovery, development and chemistry of glyphosate. In: GROSSBARD, E.; ATKINSON, D. (Ed.). **The herbicide glyphosate**. London: Butterworths, p. 3-17, 1985.

GADJEV, I. et al. Programmed cell death in plants: new insights into redox regulation and the role of hydrogen peroxide.

International Review of Cell and Molecular Biology, v. 270, p. 87-144, 2008.

GIL, S. S.; TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 48, p.909-930, 2010.

GRAHAM, R. D. Effect of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. **Advances in Botanical Research**, London, v. 10, p. 221-276, 1983.

GRUYS, K. J.; SIKORSKI, J. A. Inhibitors of tryptophan, phenylalanine and tyrosine biosynthesis as herbicides. In: SINGH, B. K. **Plant amino acids: biochemistry and biotechnology**. New York: Marcel Dekker, p. 357-384, 1999.

HELDT, H. W.; HELDT, F. Phenylpropanoids comprise a multitude of plant secondary metabolites and cell wall components. In: HELDT, H. W. **Plant biochemistry**. San Diego: Academic, 2005. p. 435-454.

HERNADES, A. **Influencia do manganês no crescimento e na composição mineral de mudas de caramboleira**. Jaboticabal-SP. Julho de 2009.

JAWORSKI, E. G. Mode of action of N-phosphonomethylglycine: inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 20, p. 1195-1198, 1972.

KAR, M.; MISHRA, D. Catalase, peroxidase and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. **Plant Physiology**, Rockville, v. 57, p. 315-319, 1976.

- KARUPPANAPANDIAN, T. et al. Reactive oxygen species in plants: their generation, signal transduction, and scavenging mechanisms. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 6, p. 709-725, 2011.
- KIM, Y. H.; KWAK, S. S. The role of antioxidant enzymes during leaf development. In: GUPTA, S.D. **Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants**. Enfield: Science Publishers, 2010. p.129-150.
- KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. Encarte Técnico. International Plant Nutrition Institute. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 118, 2007.
- LOCATO, V. Reactive oxygen species and ascorbate-glutathione interplay in signaling and stress responses. In: GUPTA, S.D. **Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants**. Enfield: Science Publishers, 2010. p. 45-64.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006.
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba, SP: Potafos, 1997.
- MITTLER, R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **Trends in Plant Science**, v. 9, p. 405-410, 2002.
- NYATHI, Y.; BAKER, A. Plant peroxisomes as a source of signaling molecules. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 1763, p. 1478-1495, 2006.
- OZTURK, L. et al. Glyphosate inhibition of ferric reductase activity in iron deficient sunflower roots. **New Phytologist**, v.17, p. 899-906, 2009.
- PEIXOTO, H. P. P. et al. Aluminum effects on lipid peroxidation and the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 137-143, 1999.
- PEROZINI, A. C. **Glifosato e manganês na cultura da soja transgênica: fisiologia e nutrição de planta, características agronômicas e análise econômica**. UNESP- Ilha Solteira, p. 69, 2016.
- QUINN, J. P. Interactions of the herbicides glyphosate and glufosinate (phosphinothricin) with the soil microflora. In: ALTMAN, J. (Ed.) **Pesticides interactions in crop production - beneficial and deleterious effects**. Boca Raton: CTC Press, p. 245-265, 1993.
- RAMA DEVI, S.; PRASAD, M. N. V. Copper toxicity in *Ceratophyllum demersum* L. (Coontail), a free floating macrophyte: response of antioxidant enzymes and antioxidants. **Plant Science**, Amsterdam, v. 138, p. 157-165, 1998.
- SCHADCHINA, T. M., DMITRIEVA, V. V. Leaf chlorophyll content as a possible diagnostic mean for the evaluation of plant nitrogen uptake from the soil. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 8, p. 1427-1437, 1995.
- SHARMA, P. et al. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. **Journal of Botany**, v.2012, p.1-26, 2012.
- SOARES, L. H. **Alterações fisiológicas e fonométricas na cultura de soja devido ao uso de lactofen, cinetina, ácido salicílico e boro**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura

“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

SOUZA, D. V. de et al. Análise pluviométrica da carta topográfica de São Gotardo referente ao período de 1978 a 2003. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 57, 2005, Fortaleza. **Anais eletrônicos...** São Paulo: SBPC/UECE, 2005. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/>. Acesso em: 19 fev. 2019.

TEISSEIRE, H.; GUY, V. Copper-induced changes in antioxidant enzymes activities in fronds of duckweed (*Lemna minor*). **Plant Science**, v. 153, n. 1, p. 65-72, 2000.

TRANTAPHYLIDES C.; HAVAUX, M. Singlet oxygen in plants: production, detoxification and signaling. **Trends in Plant Science**, v. 14, n. 4, p. 219-229, 2009.

YAMADA, T. **International Plant Nutrition Institute**: efeitos do glifosato nas plantas, implicações fisiológicas e agronômicas. Setembro, 2007.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Impact of glyphosate and *Bradyrhizobium japonicum* symbiosis with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, p. 825-831, 2004.

ZVALETA-MANCERA, H. A. et al. Cytokinin promotes catalase and ascorbate peroxidase activities and preserves the chloroplast integrity during dark-senescence. **Journal of Experimental Botany**, Baltimore, v. 164, p. 1572-1582, 2007.

ZOBIOLE, L. H. S. et al. Glyphosate reduces shoot concentrations of mineral nutrients in glyphosate-resistant soybean. **Plant and Soil**, v. 328, p. 57-69, 2010

INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NA GERMINAÇÃO DE *Bidens pilosa*

Influence of environmental factors on germination of *Bidens pilosa*

Maria Clara Dornelas Cardoso¹; Maria Tereza Barbosa Silva²; Daniela Leite de Souza³;
Bruno Soares de Carvalho³; Gabriella Daier de Oliveira Pessoa Carneiro⁴

1 Bacharel em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: mariaclaradornelascardoso@gmail.com (autora correspondente).

2 Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa – UFV Campus Rio Paranaíba.

3 Graduandos em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

4 Doutora em Fitotecnia. Professora orientadora no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: O picão-preto (*Bidens pilosa*) é considerado uma das plantas daninhas mais infestantes em culturas, presente em mais de 40 países. Assim, entender os fatores ambientais na germinação do picão-preto é importante para possibilitar manejos adequados. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de fatores ambientais na germinação do picão-preto. Foram conduzidos três experimentos para avaliar os efeitos de diferentes fatores ambientais na germinação, sendo eles: luz (0/24, 8/16, 12/12, 16/8, 24/0 horas, regimes de luz/escuridão), pH (4, 5, 6, 7, 8, e 9) e estresse osmótico (0, -0,1, -0,3, -0,6, -0,9 MPa). Utilizou-se de delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância. Foi adotada a estatística descritiva com barras de desvio padrão para os experimentos de pH e potencial osmótico. Para o experimento de luminosidade, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A maior taxa de germinação (68%) foi obtida no regime de fotoperíodo de 12/12 horas, ao passo que a menor (20%) foi no regime de total escuridão. A faixa de pH de 4 a 9 possibilitou a germinação das sementes de picão-preto. No estresse hídrico, a germinação das sementes foi sensível ao potencial osmótico, sendo inibida a partir da concentração de -0,6MPa. Concluiu-se que o picão-preto é uma espécie fotoblástica neutra, germina em condições de solos ácidos e neutros (pH 4 a 9) e é sensível a condições de estresse hídrico (superior a -0,6 MPa) na germinação.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse hídrico. Fotoblástica. Fotoperíodo. Infestantes.

ABSTRACT: Beggarticks (*Bidens pilosa*) is considered one of the most weed crop weeds present in over 40 countries. Thus, understanding the environmental factors in the beggarticks germination is important to enable the management. Therefore, the objective of this work was to evaluate the influence of environmental factors on the beggarticks germination. Three experiments were conducted to evaluate the effects of different environmental factors on germination: light (0/24, 8/16, 12/12, 16/8, 24/0 hours, light / dark regimes), pH (4, 5, 6, 7, 8, and 9) and osmotic stress (0, -0.1, -0.3, -0.6, -0.9 MPa). Conducted in a randomized open design with four replications. The data were submitted to analysis of variance. Descriptive statistics with standard deviation bars was adopted for the pH and osmotic potential experiments. And for the luminosity experiment the averages were compared by Tukey's test at 5% probability. A higher germination index (68%) was not applied in the 12/12 hour photoperiod regime whereas a smaller (20%) was not applied in the total darkness regime. A pH range of 4 to 7 allowed a higher germination percentage (60%), compared to starting, no pH of 8 and 9 decreased (40%). In water stress, a seed germination was sensitive to osmotic potential, being inhibited from the concentration of -0.6MPa. It was concluded that beggarticks is a neutral photoblastic species, germinates under chemical and neutral soil conditions (pH 4 to 9), and is sensitive to water stress conditions (greater than -0.6 MPa) at germination.

KEYWORDS: Photoblastic. Photoperiod. Water stress. Weeds.

INTRODUÇÃO

O picão-preto (*Bidens pilosa*) é oriundo da América tropical, porém tem maior incidência na América do Sul. Na atualidade, essa espécie se disseminou por quase todas as áreas brasileiras, mas está

concentrado, em sua maior parte, nas regiões agrícolas do centro-sul. É considerada umas das invasoras mais infestantes em culturas anuais e perenes. Está presente em mais de 40 países (SANTOS; CURY, 2011).

Essa espécie pertence à família Asteraceae e possui características que lhes

conferem alta adaptabilidade à diversas condições ambientais. Entre essas particularidades, se destacam diferentes mecanismos de sobrevivência, como a produção de aquênios que colaboram para uma fácil dispersão e atributos como resistência ao estresse hídrico, luminoso e nutricional (KISSMANN; GROTH, 2000).

Lorenzi (2014) caracteriza a espécie *B. pilosa*, como uma planta herbácea, ereta, de ciclo anual, com propagação via sementes, mede cerca de 40 a 120 cm, tem ciclo curto, pode produzir de 3000 a 6000 sementes, é muito prolífera e apta a produzir até três gerações por ano. É uma planta muito agressiva e pode causar grandes perdas em culturas agrícolas em termos de produtividade. Além de ser muito competitiva, pode ser hospedeira de pragas e doenças (SILVA, 2018).

A variabilidade genética é uma das particularidades das plantas daninhas, isto possibilita a estas plantas que se adaptem e sobrevivam a inúmeras condições do meio em que vivem. Dessa forma, o uso intensivo de herbicidas nos últimos anos tornou-se necessário. Contudo, alguns biótipos de plantas daninhas resistentes a alguns herbicidas foram selecionados (KARAM et al., 2018). Neste sentido, destacam-se biótipos de picão-preto que causam prejuízos em áreas agrícolas comerciais (BAIO et al., 2013).

Assim, no Brasil, as espécies *B. pilosa* e *B. subalternos* são umas das principais plantas infestantes em regiões de cultivo de soja, com resistência aos inibidores de ALS (Aceto lactato sintase) (CHRISTOFFOLETI, 2002; GELMINI et al., 2002). Mas, para que ocorra a infestação, essas plantas invasoras precisam de condições ambientais ideais para a germinação, o que inclui a ação de fatores internos e externos (TANG, 2015) – internos, as características próprias das sementes; externos, relação com água, temperatura e oxigênio (PEREIRA, 2016).

A água está entre os fatores mais relevantes, pois a falta ou o excesso atrasa ou diminui o processo de germinação

(JAVOID; TANVEER, 2014). Variáveis conhecidas como o comprimento de onda, a intensidade e o fotoperíodo são bastante notáveis por influenciarem a germinação de sementes que possuem dormência (BELLEI, 2017). Além disto, o pH para germinação também varia consideravelmente dependendo da espécie.

Dessa forma, torna-se muito importante o conhecimento sobre as condições ideais para a germinação e a emergência para previsão do crescimento populacional dessas plantas, visto que isto possibilitará o planejamento do manejo para evitar possíveis infestações (TIECHER, 2016). Embora o picão-preto seja de grande importância, ainda há poucas informações sobre os fatores que interferem no seu desenvolvimento, portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação da espécie *B. pilosa* sob efeito de fotoperíodo, pH e estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos no Laboratório Núcleo de Pesquisa e Análises de Sementes do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM: regimes de fotoperíodo, faixas de pH e estresse osmótico. Esses experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições.

As sementes do picão-preto foram coletadas no município de Rio Paranaíba (MG). Em seguida, foram colocadas para secar naturalmente no laboratório, em uma bandeja com um papel toalha durante sete dias. Logo após a secagem, as sementes foram colocadas em sacos de papel e levadas a um ambiente climatizado com temperatura de aproximadamente 18°C e 50% de umidade, onde ficaram até a realização de cada teste.

Antes do desenvolvimento de cada experimento, as sementes de *Bidens Pilosa* foram imersas em uma solução com hipoclorito de sódio durante dois minutos,

para que fosse feita a desinfestação superficial (SOUZA FILHO et al., 1998).

Cada experimento teve suas particularidades, porém foi utilizada a montagem das caixinhas no modelo de teste de germinação padrão para os três experimentos. Adotou-se a metodologia descrita no Manual de Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Utilizou-se de caixas Gerbox de tamanho 11x11 cm; para cada caixa, foram postos três papéis Germitest com medidas iguais a 10,5 x 10,5. Esses papéis foram esterilizados em uma autoclave em uma temperatura de 120°C durante uma hora. Posteriormente, foram pesados em uma bandeja, e foram umedecidos com 2,5 vezes o seu peso. Em cada caixa Gerbox, foram colocadas 25 sementes do picão-preto. As caixas foram postas em sacos de papel para a conservação da umidade. Posteriormente, as caixas foram mantidas em germinador a 25°C, 12/12 horas de fotoperíodo.

Experimento 1: Efeito de Fotoperíodo na germinação das sementes

No experimento 1, foi avaliado o efeito de luz sobre as sementes. Foram adotados regimes de luz/escuridão, sendo eles 0/24; 8/16; 12/12; 16/8 e 24/0 horas. Foi adotado o modelo de teste padrão de germinação; em seguida, as caixas foram levadas para BOD com os seus respectivos fotoperíodos. Para o regime de total escuridão, as caixas Gerbox foram cobertas com três camadas de papel alumínio cada, garantindo que não houvesse nenhum contato com a luz. Devido ao regime de total escuridão, uma vez abertas, as sementes tiveram contato com a luz, portanto a contagem foi feita com sete dias.

Experimento 2: Efeito do pH na germinação das sementes

No 2º experimento, avaliou-se, nas sementes do picão-preto, o efeito de diferentes soluções de pH, sendo eles: 4, 5, 6, 7, 8 e 9. As soluções de pH foram feitas

com hidróxido de potássio (KOH) para elevar o pH, e ácido clorídrico (HCl) para diminuir. Foi utilizado o pHmetro para aferir cada solução. As demais condições utilizadas foram as mesmas do teste padrão de germinação, porém os papéis foram umedecidos com as soluções com diferentes concentrações de pH. As contagens foram feitas com sete e quatorze dias.

Experimento 3: Efeito de estresse osmótico na germinação de sementes

No 3º experimento, para avaliar o efeito do estresse hídrico na germinação das sementes do picão-preto, foram testadas soluções aquosas com potenciais osmóticos de 0; -0,1; -0,3; -0,6 e -0,9 MPa, preparadas dissolvendo 0; 72,5; 143,2; 213,6 e 284,0 g de polietileno glicol 6000, em 1,0 litro de água destilada (VILELA et al; 1991). Para cada tratamento, utilizou-se das respectivas soluções para umedecer os papéis Germitest. Os demais passos foram os mesmos do teste de germinação padrão. As contagens foram feitas em sete e quatorze dias.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. As médias do experimento de luminosidade foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do software Sisvar. Para os dados de potencial osmótico e pH, foi adotada a análise descritiva com barras de desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Experimento 1: Efeito de fotoperíodo na germinação das sementes

O maior percentual de germinação do picão-preto (68%) foi obtido no regime 12/12h (12h de fotoperíodo). A menor taxa de germinação (20%), no regime de 0/24 (escuridão). Portanto, o picão-preto tem a capacidade de germinar em todos os regimes

estudados, ou seja, é uma planta fotoblástica neutra. Todavia, observamos (Figura 1) que a quantidade de luz interferiu na germinação

das plântulas, alavancando a taxa de germinação.

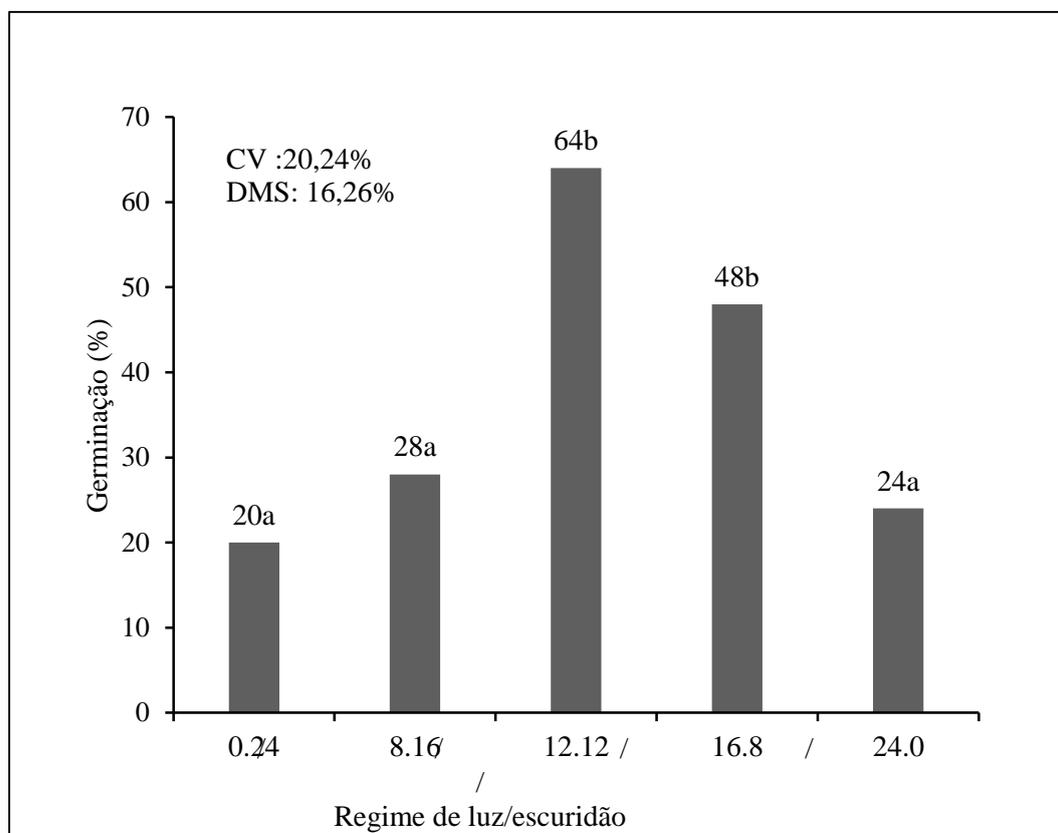


Figura 1. Percentual de germinação de sementes de picão-preto sob influência de diferentes fotoperíodos. Patos de Minas, MG, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Roso (2017), o responsável pela captação de luz que pode estimular ou não a germinação das sementes é o fitocromo, um pigmento receptor de assimilação de sinais luminosos. Nesse pigmento, o modo de ação decorre do tipo de radiação incidente sobre ele. A luz com alta relação vermelho/vermelho-extremo (V/VE) pode impulsioná-lo a assumir a forma ativa (FVe), o que irá promover a germinação de sementes fotossensíveis. A luz com baixa relação V/VE pode induzir o fitocromo a assumir a forma inativa, impossibilitando a germinação (LIMA, 2019).

Desse modo, a luz é essencial na emergência das espécies, sendo considerada um fator que pode induzir ou restringir o processo de germinação. As espécies que necessitam de luz para germinar são chamadas de fotoblásticas positivas e só

germinam na sua presença. Enquanto as fotoblásticas negativas são aquelas que necessitam da ausência de luz para germinar. As fotoblásticas neutras são espécies em que a luz não tem interferência no processo germinativo (MARCOS FILHO, 2015).

A luminosidade é muito importante e interfere na dormência e germinação, no entanto a necessidade pode variar de acordo com a espécie (DIAS et al., 2013). Costa et al. (2018) relataram que muitas espécies de plantas daninhas apresentam pequenas sementes, e que a maioria delas exigem luz para a germinação.

A germinação das espécies daninhas pode variar entre espécies, o que normalmente depende da sensibilidade à luz de cada uma (BATLLA; BENECH-ARNOLD, 2014). Todavia, de acordo com os dados acima, constatamos que a luz tem

uma boa influência em proporções ideais na germinação do picão-preto, porém o seu excesso também pode prejudicar o seu potencial germinativo, uma vez que a taxa de germinação da luz constante se compara ao percentual germinativo do regime de escuro contínuo.

Klein e Felipe (1991) estudaram o efeito da luz na germinação de 43 espécies, entre elas o picão-preto (*B. pilosa*). No estudo, eles relataram que o caráter “fotoblástico positivo” nem sempre é incontestável, pois se verificou que grande parte das espécies que em laboratório demonstraram ser fotoblásticas positivas; houve pelo menos uma germinação na ausência da luz. Observou-se comportamento semelhante na espécie *B. pilosa*: obtiveram-se resultados de 70% de germinação em luz constante e 50% na ausência de luz. Esses resultados foram similares a estes, visto que, neste experimento, houve germinação nas condições de luz e escuridão com resultados aproximados.

Reddy e Singh (1992) também observaram alta taxa de germinação sob 12 horas de fotoperíodo, chegando a alcançar 82% e aproximadamente 70% de germinação das sementes em condições de escuro constante, em temperaturas iguais a este experimento. Esses resultados sugerem que as sementes de picão-preto podem germinar em condições de luz e escuridão – esses resultados assemelham-se aos encontrados neste experimento e aos de Almeida et al (2015).

Experimento 2: Efeito do pH na germinação das sementes

As sementes de *B. pilosa* tiveram percentuais de germinação de 41 a 65%, evidenciando que houve maior taxa de germinação nas soluções tamponadas de pH 4,0; 6,0 e 7,0 com médias acima de 60% (Figura 2).

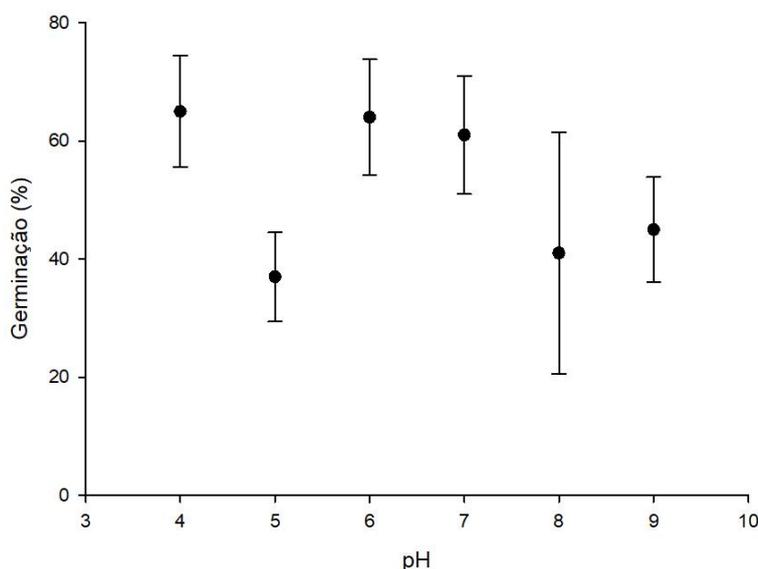


Figura 2. Percentual de germinação de sementes de picão-preto sob influência de diferentes valores de pH. Patos de Minas, MG. 2019.

No entanto, houve um decréscimo considerável nos tratamentos de pH 5,0; 8,0 e 9,0 com médias de aproximadamente 40% de germinação. Portanto, as sementes de *B. pilosa* mostram um bom comportamento em

solos ácidos e solos básicos, porém as sementes são mais sensíveis em pH alcalino.

O pH é determinado com a ação do íon de hidrogênio, que é expresso como logaritmo negativo de sua concentração, o que explica a acidez referente ao meio

estudado. É fundamental para o crescimento da planta, pois afeta a disponibilidade de nutrientes e micronutrientes. (RIBEIRO et al., 2016). No entanto, os valores de pH inferiores a 3,0 e maiores que 8,0 inibem o processo germinativo (ORTIZ et al., 2019). Valores de pH no intervalo de 4,0 a 8,0 são variações toleráveis pelas plantas no meio ambiente. Condições ambientais em que as concentrações de pH estejam acima, ou abaixo destes são extremas – altas concentrações de H⁺ e OH⁻ podem levar a toxicidade dos vegetais (SOARES et al., 2009).

Souza Filho et al. (2001) observaram a germinação sob influência de pH em duas plantas daninhas, sendo elas: *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia*, em uma faixa de pH de 3,0 a 11,0. Concluíram que a germinação das duas espécies não foi afetada pela variação do pH, com médias

aproximadas a 90 e 80%. Porém explicam que condições de acidez e alcalinidade podem prejudicar mais o desenvolvimento do que a germinação das plantas. Reddy e Singh (1992) também afirmam que as sementes de *B. pilosa* germinaram em uma ampla faixa de soluções de pH, de 4,0 a 9,0, com porcentagens de 78 a 90%, concluindo que essa espécie pode germinar em solos ácidos, neutros e alcalinos.

Experimento 3: Efeito de estresse osmótico na germinação de sementes

A germinação média de *B. pilosa* neste experimento foi de 51% para os potenciais 0, -0,1 e -0,3 MPa (Figura 3). As sementes não conseguiram germinar nos potenciais -0,6 e -0,9 Mpa.

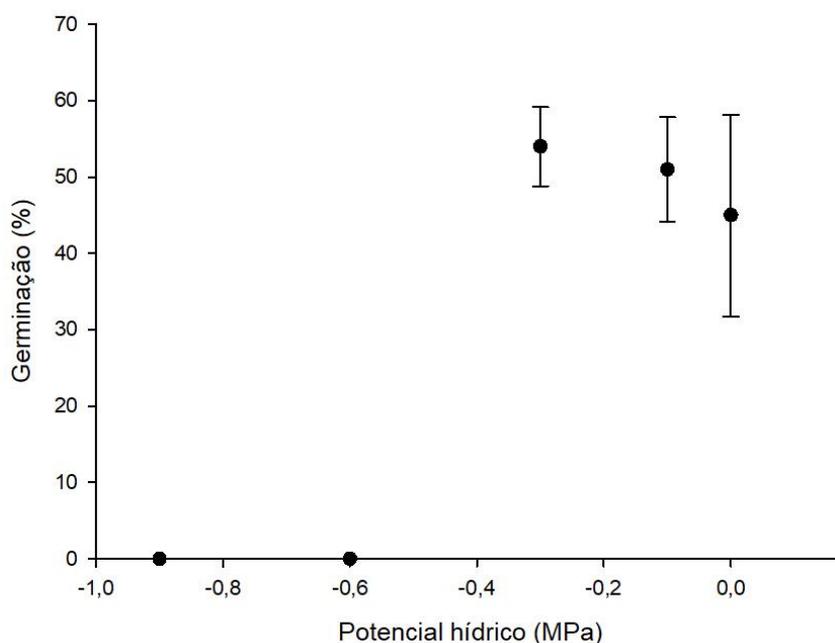


Figura 3. Percentual de germinação de sementes de picão-preto sob influência de diferentes potenciais osmóticos (MPa). Patos de Minas, MG. 2019.

A escassez de água nas espécies vegetais, devido à evaporação ou à oferta restrita no solo, interfere de forma negativa no crescimento e no desenvolvimento das plantas. Dessa forma, podemos ressaltar a competição por água nesse momento tem maior influência sobre a baixa

disponibilidade de água. Nessas condições de baixa disponibilidade de água, normalmente as ervas daninhas se sobressaem sobre as culturas comerciais, devido a sua maior eficiência de competição pela água, e a sua melhor adaptação às várias condições ambientais (PEREIRA et al.,

2014). Com isso, as plantas daninhas diminuem a disponibilidade de água no solo para o cultivar, aumentando os efeitos negativos do déficit hídrico nas plantas (PADILHA et al., 2016).

A baixa disponibilidade de água no ambiente em que a planta daninha está evoluindo, pode comprometer a eficácia de um herbicida, interferindo na translocação, na absorção e no metabolismo (VIDAL et al. 2014). Ramirez et al. (2017) encontraram resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, alegando que, à medida que o potencial osmótico do meio germinativo diminui, a taxa de germinação de *Bidens alba* diminui. De acordo com os dados encontrados, as médias encontradas foram de aproximadamente 60% nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,2 e -0,4 Mpa, percentual que foi reduzido para 12% no potencial osmótico de -0,6, caindo para 0% a taxa de germinação em -0,8 e -0,9 Mpa.

Pamplona (2018) descreveu que as sementes de *Bidens subalternans* já revelaram dificuldades na absorção de água no potencial osmótico -0,2 MPa, diminuindo de 80% em -0,1 Mpa para 40% em -0,2 Mpa; no potencial osmótico -0,3 a taxa de germinação caiu para aproximadamente 10%, e em -0,4 MPa não houve germinação, resultado que se assemelha ao encontrado neste experimento. Contudo, podemos ressaltar que as espécies de picão-preto – *B. alba*, *B. pilosa* e *B. subalternans* – apresentam resistência ao estresse hídrico até concentrações de -0,3 e -0,4 aproximadamente.

CONCLUSÃO

É possível concluir que as sementes de *Bidens pilosa* são plantas daninhas fotoblásticas neutras. Germinam em uma ampla faixa de pH (4,0 a 9,0) em condições de solos ácidos, neutros e alcalinos. São sensíveis a condições de estresse hídrico com potenciais osmóticos superiores a -0,6 Mpa

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. S. et al. Emergência de picão-preto em diferentes profundidades de semeadura e diferentes ambientes. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 1, p. 60-65, 2015.

BAIO, F. H. R. et al. Mapeamento de picão preto resistente aos herbicidas inibidores da ALS na região sul mato-grossense. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 59-64, 2013.

BATLLA, D.; BENECH-ARNOLD, R. L. Weed seed germination and the light environment: implications for weed management. **Weed Biology and Management**, v. 14, p. 77-87, 2014.

BELLEI, A. F. **Morfometria de frutos e sementes, desenvolvimento pós-seminal e intensidade de dormência em sementes de *Mimosa scabrella* Benth de diferentes procedências**. 2017. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Agrossistemas, UFSC, Florianópolis, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, p. 147-224, 2009.

CHRISTOFFOLETI; P. J. Curvas de dose-resposta de biótipos resistente e suscetível de *Bidens pilosa* L. aos herbicidas inibidores da ALS. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 513-519, 2002.

COSTA, N. V. et al. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 1, p. 25-44, 2018.

DIAS, M. C. et al. Teste de germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. utilizando diversos métodos de quebra de dormência e diferentes condições de luminosidade. **XIII JORNADA DE**

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, UFRPE: Recife, 2013.

GELMINI, G. A. et al. Resistência de *Bidens subalternans* aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase utilizados na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 20, p. 319-325, 2002.

JAVAID, M.; TANVEER, A. Germination ecology of *Emex spinosa* and *Emex australis*, invasive weeds of winter crops. **Weed Research**, v. 54, n. 6, p. 565-575, 2014.

KARAM, D. et al. **Situação atual da resistência de plantas daninhas a herbicidas nos sistemas agrícolas**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018.

KISSMANN, G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, p. 722, 2000.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

LIMA, M.P. **Superação de dormência e qualidade da luz na germinação de sementes de *Chamaecrysta rotundifolia* (Pers.) greene**. 2019. 38 f. TCC (Graduação) - Agronomia, UFRA, Paragominas, 2019.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 383 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

ORTIZ, T. A. et al. Déficit hídrico e pH na germinação de semente e no desenvolvimento de plântulas de *Cereus*

jamacaru. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 1379-1392, 2019.

PADILHA, N. S. et al. Crescimento inicial do pinhão-manso submetido a diferentes regimes hídricos em latossolo vermelho distrófico. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 513-521, 2016.

PAMPLONA, J. P. **Germinação de sementes de *Bidens subalternans* DC. em resposta a diferentes fatores ambientais**. 2018. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Fitotecnia, UFRSA, Mossoró, 2018.

PEREIRA, F. C. M. et al. Interferência de plantas daninhas: conceitos e exemplos na cultura do eucalipto. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 3, p. 236-255, 2014.

PEREIRA, S. T. S. **Influência de fatores do ambiente na germinação de sementes de grama-tapete (*Axonopus affinis* Chase)**. 2016. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, UNESP, Jaboticabal, 2016.

RAMIREZ, A. H. M. et al. Germination and Emergence Characteristics of Common Beggar's-Tick (*Bidens alba*). **Weed Science**, v. 60, n. 3, p. 374-378, 2017.

REDDY, K. N.; SINGH, M. Germination and emergence of hairy beggarticks (*Bidens pilosa*). **Weed Scienc**, v. 40, n. 2, p. 195-199, 1992.

RIBEIRO, L. M. P. et al. Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. **Boletim Técnico**, n. 2, p. 14-19, 2016.

ROSO, R. ***Echium plantagineum* L. (Boraginaceae): superação da dormência, respostas a temperaturas, luz e profundidades de semeadura**. 2017. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Produção Vegetal, UFSM, Santa Maria, 2017.

SANTOS, J. B.; CURY, J. P. Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. **Planta Daninha**, v. 29, p. 1159-1171, 2011.

SILVA, D. V. **Potencial de *Colletotrichum cf. truncatum* como micro-herbicida para picão preto**. 2018. 33f. TCC (Graduação) – Agronomia, Monte Carmelo, UFU, 2018.

SOARES, F. P. et al. Efeito de meios de cultura, concentrações de GA, e pH sobre a germinação *in vitro* de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciências Agrotécnicas**, v. 33, p. 1847-1852, 2009.

SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Métodos de superação da dormência de sementes de plantas daninhas de pastagens cultivadas da Amazônia. **Planta Daninha**, v. 16, n. 1, p. 3-11, 1998.

SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Germinação de sementes de plantas daninhas de pastagens cultivadas: *Mimosa pudica* e *Ipomoea asarifolia*. **Planta daninha**, Viçosa, v. 19, n. 1, 2001.

TANG, W. et al. Effect of environmental factors on germination and emergence of aryloxyphenoxy propanoate herbicide-resistant and susceptible asia minor bluegrass (*Polypogon fugax*). **Weed Science**, v. 63, p. 669-675, 2015.

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil**: práticas alternativas de manejo visando à conservação do solo e da água. Porto Alegre: UFRGS, 2016. 187 p.

VIDAL, R. A. et al. Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: síntese do conhecimento. **Pesticidas**, v. 24, p. 43-52, 2014.

VILLELA, F. A. et al. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991

INVESTIGAÇÃO DO FLEBOTOMÍNEO *Lutzomyia longipalpis* EM ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS (MG)

Investigation of the phlebotomine *Lutzomyia longipalpis* in urban area of Patos de Minas (MG)

Larissa Cristina de Sousa¹; Fabiana Maria Andrade Britto²; Nadia Grandi Bombonato³; Mariana Assunção de Souza⁴

1 Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: larissamedicinaveterinaria@gmail.com (autora correspondente)

2 Médica Veterinária. Prefeitura Municipal de Patos de Minas.

3 Doutora em Ciências Veterinárias. Docente no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

4 Doutora em Ciências Veterinárias. Professora orientadora no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: A leishmaniose visceral é uma doença de grande importância social e econômica, e fatores como falta de saneamento básico e acúmulo de matéria orgânica nas residências são determinantes para a presença do vetor. Sua transmissão ocorre pela picada do flebotomíneo *Lutzomyia longipalpis*. Objetivou-se com este estudo a investigação da população de flebotomíneos do gênero *Lutzomyia* sp. na área urbana do município de Patos de Minas (MG). As coletas foram realizadas com o uso de armadilhas CDC (Center on Disease Control), que em português quer dizer central no controle de doenças, as quais foram posicionadas na região peridomiciliar das residências. Os bairros foram selecionados mediante o critério de notificação de cães sororreagentes para leishmaniose e áreas de risco de acordo com dados da Secretaria de Vigilância Epidemiológica do município. Sendo assim, oito bairros foram selecionados e 16 residências receberam as armadilhas, as quais foram colocadas entre dezesseis e dezoito horas e retiradas no dia seguinte no período entre seis e nove horas da manhã. As armadilhas foram colocadas duas vezes em cada residência com intervalo de dois dias. Um levantamento epidemiológico foi realizado em cada uma das residências visitadas, a fim de estabelecer os principais fatores de risco para a presença do vetor. Foram capturados 91 insetos, sendo eles subdivididos em 4 ordens: díptero (79,12%), hemíptero (3,29%), himenoptera (3,29%) e lepidóptero (4,39%). Na ordem díptero, identificaram-se 9 insetos da família *Psychodidae*, a qual também pertence aos flebotomíneos, porém nenhum do gênero *Lutzomyia* sp. Concluiu-se que a ausência de *Lutzomyia longipalpis* na área urbana do município de Patos de Minas (MG) é de grande importância para a população local, uma vez que não ocorre transmissão da leishmaniose sem a presença do vetor.

PALAVRAS-CHAVE: CDC. Coletas. Leishmaniose Visceral Canina.

ABSTRACT: Visceral Leishmaniasis is a disease of great social and economic importance, and factors such as lack of basic sanitation, and organic matter accumulation in the residences are determinant for the vector presence. Its transmission occurs by the bite of the *Lutzomyia longipalpis* phlebotomine. This study aimed to investigate the phlebotomines population of the genus *Lutzomyia* sp. in urban area of the municipality of Patos de Minas (MG). The collections were performed using the CDC (Center on Disease Control) trap, which were positioned in the peridomiciliary region of the residences. The neighborhoods were selected by the criterion of seroreactive dogs notification for leishmaniasis in risk areas according to data from the Epidemiological Surveillance Secretary of the municipality. Thus, eight neighborhoods were selected and 16 houses received the traps, which were placed between four and six pm, and removed on the next day between six and nine am. The traps were placed twice in each residence with a two-day interval. An epidemiological survey was conducted in each of the visited residences in order to establish the main risk factors for the presence of the vector. Ninety-one insects were captured and subdivided into four orders: diptera (79.12%), hemiptera (3.29%), hymenoptera (3.29%) and lepidoptera (4.39%). In the diptera order, 9 insects of the *Psychodidae* family were identified, which also belong to phlebotomines, but none of the genus *Lutzomyia* sp. It is concluded that the absence of *Lutzomyia longipalpis* in the urban area of Patos de Minas (MG) is of great importance to the local population, since there is no transmission of leishmaniasis without the vector presence.

KEYWORDS: Canine Visceral Leishmaniasis. CDC. Collections.

INTRODUÇÃO

Calazar ou leishmaniose visceral é uma doença com uma peculiar distribuição geográfica. Em alguns locais, como Índia, Nepal e países da África, é uma doença exclusivamente antroponótica, ou seja, os seres humanos são os únicos reservatórios, e a transmissão de pessoa a pessoa se produz pela picada de flebotomos. Porém, na China, Oriente Médio, Mediterrâneo, América Central e do Sul, a leishmaniose é considerada uma zoonose, porém sua transmissão ocorre apenas com a presença do flebotomíneo (COSTA, 2011).

A infecção pela Leishmaniose é causada por um protozoário intracelular, denominado *Leishmania infantum*. A transmissão da afecção ocorre através da picada do flebotomíneo do gênero *Lutzomyia*, que se infecta após contato com sangue de mamíferos e ingestão de macrófagos parasitados pela leishmania na forma de amastigota. Dentro do trato digestivo do *Lutzomyia*, ocorrerá reprodução e diferenciação da leishmania para a forma flagelada (promastigota), que compreende a forma infectante. O vetor realizará a disseminação da doença quando, ao picar outro animal, fará a inoculação da forma infectante, dando então continuidade ao ciclo biológico (FERREIRA; ZAPPA, 2009).

Para que a doença se instale em determinada região, é necessário que haja obrigatoriamente a presença de um vetor susceptível, assim como a presença de um hospedeiro susceptível equivalente (GONTIJO; MELO, 2004). No Brasil, a leishmaniose tem se tornado um problema de saúde pública cada vez maior. Desjeux (2001) associa os fatores de risco da doença à urbanização, ao desmatamento, ao estabelecimento de novos povoados, à domesticação do ciclo de transmissão e ao desenvolvimento de agricultura com construção de represas para irrigação. Isso significa que a invasão ao habitat do inseto flebotomíneo e as condições criadas pelo homem, as quais proporcionaram a

multiplicação dos vetores, são as principais causas da crescente disseminação da doença pelo mundo (DESJEUX, 2001).

No ciclo biológico do parasita, ele se diferencia em duas formas morfológicas: promastigota e amastigota. A forma promastigota possui característica flagelada e é encontrada no trato digestório do inseto vetor; já a forma amastigota possui maior motilidade, apresenta probóscide, é a forma infectante e inoculada durante o repasto sanguíneo pelas fêmeas dos flebotomíneos vetores.

Em 2016, foram registrados no Brasil 1600 novos casos de leishmaniose em humanos e, devido a esse aumento, a infecção passou a ser considerada uma das prioridades dentre as doenças tropicais combatidas pela Organização Mundial da Saúde.

De acordo com o Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral (BRASIL, 2006), as medidas de controle da leishmaniose são baseadas no diagnóstico e no tratamento precoce de casos humanos, evitar ambientes propícios de multiplicação do vetor reduzindo a população de flebotomíneos, eliminação de reservatórios, assegurando o controle sorológico de animais de cães públicos ou privados e atividade de educação em saúde. Entretanto, de acordo com Lima et al. (2010), medidas profiláticas para o controle do vetor e reservatório necessitam de infraestrutura que a maior parte dos países que não conseguem manter. Dessa forma, fazer uso de coleiras com repelentes, que evitam a aproximação do vetor nos animais e realizar a profilaxia vacinal disponível para cães, torna-se necessária, bem como é preconizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS). (LIMA et al., 2010).

O estudo da ecologia dos flebotomíneos e a determinação dos fatores epidemiológicos que contribuem para sua ocorrência local são de fundamental importância para a realização de medidas de controle e profilaxia. Diante disso, objetivou-se com este estudo a investigação da população de flebotomíneos do gênero

Lutzomya sp. na área urbana do município de Patos de Minas (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Patos de Minas, que está localizada no Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais, Brasil. Segundo o IBGE, o município tem uma população estimada de 150.833 habitantes. O estudo foi realizado entre os meses de maio e agosto do ano de 2019. Por estar localizado no planalto central, seu relevo é caracterizado por terrenos altos e planos, com a presença de serras e vales. O clima da região é considerado tropical subdividido em duas épocas distintas: a época seca (caracterizado por clima frio e baixa probabilidade de chuvas) e a época chuvosa (com temperaturas mais elevadas e maior precipitação de chuvas). A vegetação predominante da região é o cerrado, com altos número de rios, lagos, nascentes e represas. (IBGE, 2010).

Para a seleção dos bairros do estudo, levou-se em consideração as informações obtidas na Secretária de Vigilância Epidemiológica do município, considerando as áreas de risco, como locais com esgoto a céu aberto ou com alta quantidade de árvores frutíferas. Considerando esse tipo de ambiente, foram selecionados quatro bairros. Além do mais, através de um levantamento soroepidemiológico para Leishmaniose Visceral Canina (LVC) realizado por Borges (2018), no qual foram identificados animais sororreagentes através do teste DPP na área urbana do município de Patos de Minas (MG), foram selecionados os bairros com casos positivos para a doença para o estudo em questão. As armadilhas foram colocadas na região peridomiciliar em duas casas diferentes de cada bairro.

Na tentativa de captura do vetor, foram utilizadas armadilhas luminosas intituladas CDC, escolhidas devido ao fácil manejo e à baixa mortalidade dos insetos. A fonte luminosa consiste de uma lâmpada, nutrida por uma fonte de energia elétrica.

Contém uma fonte de exaustão que suga os insetos que forem atraídos para dentro de um compartimento. O sistema de exaustão é composto por pás de hélices, as quais estarão ligadas a um micromotor também nutridas pela fonte de energia. O saco coletor é feito de uma tela protetora que impede a saída dos insetos; sua base possui um prato de proteção e um parafuso central para a sustentação. A estrutura é protegida por PVC de maneira que não obstrua a luminosidade emitida pela armadilha.

As armadilhas foram colocadas na região peridomiciliar em duas casas diferentes de cada bairro, no período de 16 horas a 18 horas e retiradas no dia seguinte no período da manhã, das 6 horas às 9. As armadilhas foram colocadas duas vezes em cada residência, no intervalo de dois dias.

Após a distribuição das armadilhas, foi realizado um levantamento epidemiológico do ambiente para estabelecer os principais fatores de risco associados à presença do vetor. Foram analisadas as variáveis: presença de esgoto a céu aberto, galinheiros, árvores frutíferas, criação de animais, coleta de lixo e presença de rios na região.

Todos os insetos capturados passaram por pré-seleção no laboratório de Entomologia, do Centro Universitário de Patos de Minas, por meio da utilização de lupa KEN-A-VISION 3400. Os insetos capturados com morfologia semelhante à do flebotômíneo foram encaminhadas ao laboratório FUNED (Fundação Ezequiel Dias) localizada em Belo Horizonte (MG).

A morfologia do flebotômíneo *Lutzomyia longipalps* é caracterizada pelo tamanho (Figura 1) entre dois e três milímetros de comprimento, a coloração varia do marrom à palha, o corpo tem características pilosa e delgada e as pernas são relativamente longas em relação ao corpo. Nas fêmeas, a probóscida é longa sendo assim adaptada para picar vertebrados e sugar sangue; já os machos têm uma probóscida mais curta (GALATI, 2003).

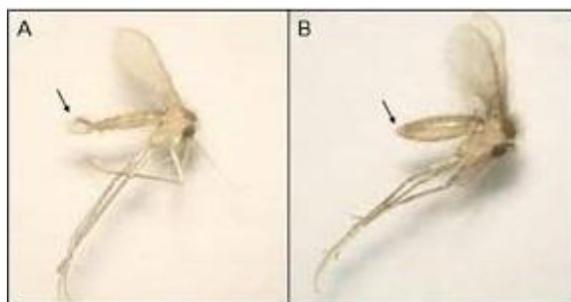


Figura 1. *Lutzomyia longipalpis*. A – Macho B – Fêmea. Setas indicam a diferença sexual dos insetos (SOUSA, 2016).

Para o cálculo da frequência de insetos capturados, foi estabelecida a relação do número de insetos de acordo com a classificação entomológica, e para as variáveis investigadas foi estabelecida a relação do número de fatores identificados como de risco sobre o total de residências

investigadas, utilizando-se de análise estatística descritiva, por meio de frequência absoluta e relativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 91 insetos, sendo eles subdivididos em 4 ordens: díptero (79,12%), hemíptero (3,29%), hymenoptera (3,29%) e lepidóptero (4,39%) (Tabela 1). Na ordem díptero, identificaram-se 9 insetos da família *Psychodidae*, à qual também pertence os flebotomíneos, porém nenhum do gênero *Lutzomia* sp. O maior número de insetos capturados foi em residências com presença de criação de animais, e ocorreu no bairro com presença de rio na região casa 5 (15,28%) e casa 6 (16,48%).

Tabela 1. Relação da Ordem dos insetos capturados em coletas realizadas na área urbana do município de Patos de Minas (MG), 2019

Residência	Ordem				Total	%
	Díptero	Hemíptero	Hymenoptera	Lepidóptero		
1	8	-	1	-	9	9,89%
2	9	1	-	-	10	10,98%
3	1	-	1	-	4	4,39%
4	6	1	-	1	8	8,79%
5	12	-	1	-	13	14,28%
6	14	-	-	-	15	16,48%
7	6	-	-	-	6	6,59%
8	2	-	-	1	3	3,29%
9	-	-	-	-	0	0,0%
10	4	-	-	-	4	4,39%
11	7	1	-	2	10	10,98%
12	5	-	-	-	5	5,49%
13	2	-	-	-	2	2,19%
14	-	-	-	-	0	0,0%
15	-	-	-	-	0	0,0%
16	2	-	-	-	2	2,19%
Total	72	3	3	4	91	100%
Total%	79,12%	3,29%	3,29%	4,39%	100%	

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

No levantamento realizado por Barata (2009), a captura de insetos foi na região peridomicílio no município de

Porteirinha no estado de Minas Gerais, o qual apresenta clima semelhante ao do município em estudo. Foram encontrados

novecentos e dezesseis insetos do gênero *Lutzomya longipalpis*, sendo as armadilhas CDC utilizadas em sete bairros diferentes, e em duas casas de cada bairro, durante todo o ano. O fator determinante para a seleção de cada bairro foi a relação entre animais e humanos positivos para LV. A região tem cerca de 37.890 habitantes e tem como característica marcante o baixo acesso da população a serviços de saneamento básico adequado. O outro fator determinante foi a presença de animais como galinhas, porcos, cavalos e cães na região intrapericlio e peridomicílio.

A região peridomicílio é a mais indicada para se capturar flebotomíneos (BARATA, 2009). Michalsky et al. (2011) investigaram a ocorrência de *L. longipalpis* no município de Janaúba, estado de Minas Gerais. O critério de seleção baseou-se em áreas endêmicas de acordo com o Ministério da Saúde. A captura foi realizada em quinze residências, e os bairros selecionados foram caracterizados como baixa, média e alta prevalência de LVC. Foram capturados 155 exemplares de *L. longipalpis*; cinquenta eram de área em que ocorreram baixos casos, seis da área média e noventa e nove da área alta de transmissão.

Assim como no presente trabalho, Dias et al. (2007), no município de Varzelândia, em Minas Gerais, desenvolveram um estudo semelhante; foram colocadas armadilhas CDC na região peridomicílio e intradomicílio no período das 18 h às 8 h, em nove residências, totalizando dezenove armadilhas. As casas foram selecionadas levando em consideração os casos de leishmaniose em animais e humanos e também as regiões propícias para a criação de flebotomíneos. O levantamento foi realizado no período de janeiro a dezembro, e as armadilhas colocadas sempre na primeira semana de cada mês. Foram capturados 6.756 insetos, dentre estes 2.357 (34,88%) foram *L. longipalpis*.

O levantamento epidemiológico do presente estudo identificou: 100% das residências com rede de esgoto e coleta de

lixo, doze casas (75%) com criação de animais, onze (68,75%) com árvores frutíferas, quatro (25%) com proximidade de rios e lagoas e em duas (12,5%) havia galinheiros. A presença de insetos foi identificada com maior frequência em casas com presença de criação de animais domésticos, dez casas (62,5%); em oito residências, com árvores frutíferas (50%); quatro casas, com presença de rios ou lagos (25%); em duas casas, presença de galinheiros (12,5%).

De acordo com Barata (2009), a leishmaniose é uma doença previamente relacionada aos determinantes sociais, ou seja, quanto menor a renda e menor condição econômica da região, maior será a chance de se identificar um animal ou humano positivo. Além do mais, o fator social pode influenciar na proliferação do flebotomíneo; a matéria orgânica é fundamental para que ele possa procriar, sendo que, segundo Aguiar et al. (1996), a população nas periferias das cidades com menores condições sociais tem menor acesso aos serviços básicos de saneamento, como esgoto tratado, sendo cada vez mais frequente nas regiões de periferia, presença de esgoto a céu aberto e acúmulo de matéria orgânica, sendo assim se torna um ambiente propício para o flebotomíneo.

Outro fator importante a se considerar é que o flebotomíneo tem o hábito noturno assim como a maioria dos dípteros, sendo seu horário de predileção das 19 h às 3 h. Com relação aos ambientes, Bastos et al. (2016) constataram que a maior captura de flebotomíneos ocorreu em canis (90%), ou seja, a presença de animais favorece a ocorrência e a multiplicação de insetos. No estudo realizado, foi constatado que, em doze residências (75%), havia a presença de animais. Os autores observaram pouca associação entre a presença dos flebotomíneos e galinheiros (9%), enquanto que, no presente estudo, 12,5% das capturas dos insetos foram em ambientes em que havia criação de galinhas.

Durante o levantamento do estudo, que ocorreu durante os meses de maio e

julho, a umidade média foi de 25% (Cemig, 2019). De acordo com Carreira-Alves (2008), a presença do flebotômíneo e o clima se correlacionam, sendo observada maior frequência de captura de flebotômíneos nos meses com maior índice pluviométrico, sendo esses de setembro a fevereiro. Entretanto, Bastos et al. (2016) relataram que a maior captura desses exemplares ocorreu entre os meses de abril (82,7% da captura anual), sendo crescente até o mês de julho, nesse período a umidade varia de 40 a 60%.

CONCLUSÃO

A ausência de *Lutzomya longipalpis* na área urbana do município de Patos de Minas (MG) é de grande importância para a população local, uma vez que não ocorre transmissão da leishmaniose sem a presença do vetor. Entretanto, apesar de não serem identificados flebotômíneos, nota-se a presença de fatores determinantes para a ocorrência de leishmaniose no município. É necessário um manejo do vetor para o seu controle.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, G. M.; VILELA, M. L.; FERREIRA, V. A.; SANTOS, T. G.; BARONE, D.; KLEIN, A. F. L.; MEDEIROS, W. M. Ecologia dos flebotômíneos do Parque Estadual da Serra do Mar, Picinguaba, orla marítima da escarpa atlântica do Estado de São Paulo. I – Avaliação da frequência intra, peri e extradomiciliar. In: **Resumos do XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**. Salvador: Universidade Federal da Bahia. 1996;
- BASTOS, T. S. A; LINHARES, G. F. C; MADRID, D. M. C. Identificação morfológica de flebotômíneos capturados em área urbana. **Ciência Anima Brasileira [online]**. V. 17, n. 3, p.395-401, 2016.
- BORGES, K. E. C. **Soroepidemiológica da leishmaniose visceral canina no município de Patos de Minas, MG**. 2018. 19 f. Trabalho de conclusão de curso em Medicina Veterinária. Centro Universitário de Patos de Minas. Patos de Minas, 2018.
- BARATA, R. A. et al. Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotômíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 38(5):421-425, set-out, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_leish_visceral2006.pdf, Acesso em: 24 março 2019.
- CARREIRA-ALVES, J. R. Espécies de Phlebotominae (Diptera: Psychodidae) da fazenda São José, município de Carmo, estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, vol. 37, n. 4, 2008.
- CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. Meteorologia. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/pt-br/Meteorologia/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 30 maio 2019.
- COSTA C. H. N. How effective is dog culling in controlling zoonotic visceral leishmaniasis? A critical evaluation of the science, politics and ethics behind this public health policy. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Uberaba**, v. 44, n. 2, p. 232-242, 2011.
- DESJEUX, P. The increase in risk factors for leishmaniasis worldwide. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, may./jun., 95(3):239-43 2001.

DIAS, E. S. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) de um foco de leishmaniose tegumentar no Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 40(1): 49-52, jan./fev., 2007

FERREIRA, M. M. G.; ZAPPA, V. Leishmaniose canina. **ANAIS do XII simpósio de ciências aplicadas da Faef**. Editora Faef – Garça / São Paulo. 2009.

GALATI, E. A. B. Morfologia e taxonomia. Classificação de Phlebotominae. In: RANGEL, E. F; LAINSON, R. (orgs.). **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p. 23-51.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose Visceral no Brasil Gontijo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. vol. 7, n. 3, p. 349, 2004.

LIMA, V. M. F.; IKEDA, F. A.; ROSSI, C. N.; FEITOSA, M. M.; VASCONCELOS, R. O.; NUNES, C. M. et al. Diminished CD4+/CD25+ T cell and increased IFN- γ levels occur in dogs vaccinated with Leishmune® in an endemic area for visceral leishmaniasis. **Vet Immunol Immunopathol**, 135: 296-302, 2010.

MICHALSKY, E. M. et al. Infecção natural de Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis (Diptera: Psychodidae) por Leishmania infantum chagasi em flebotomíneos capturados no município de Janaúba, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** 44(1):58-62, jan./fev., 2011

SOUSA, S. A.P. et al. High frequency of visceral leishmaniasis in dogs under veterinary clinical care in an intense transmission area in the state of Tocantins, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2016

USO DE LASER COMO MODALIDADE FISIOTERÁPICA NO TRATAMENTO DE OSTEOARTRITE DE TARSO DE EQUINO – RELATO DE CASO

Use of laser as a physiotherapeutic modality in the treatment of tarsal osteoarthritis of equine – case report

Caroline Ferreira de Lima¹; Layane Queiroz Magalhães²; Iolanda Gea Kassem³;
Jean Carlo de Brito Filho⁴; Priscila Fernandes dos Santos⁴; Ana Luísa Soares de Miranda⁵

1 Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: c.lima1@live.com (autora correspondente)

2 Doutoranda em Ciência Animal na Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Médica Veterinária no Centro Clínico Veterinário do Centro Universitário de Patos de Minas.

3 Especialista em Clínica Médica e Ortopedia de Equinos. .

4 Graduandos em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam

5 Doutora em Ciência Animal. Professora orientadora no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: O presente estudo é um relato de caso, de um equino da raça Quarto de Milha, fêmea, de 2 anos de idade, com cerca de 350 kg, atendido no Centro Clínico Veterinário do Centro Universitário de Patos de Minas (CCV), com a queixa de claudicação no membro pélvico direito. Inicialmente, foi utilizada, como anti-inflamatório não esteroide, a fenilbutazona, associada com omeprazol para proteção gástrica, em conjunto com compressa quente seguida de ducha fria na articulação afetada. Após 60 dias, como não foi seguida a recomendação de repouso, o animal apresentou novamente os mesmos sintomas. Com isso se estabeleceu o tratamento com a terapia a LASER (Laserpulse Diamond Line, Ibramed®), utilizando a probe de 904 nm, potência de 70W pico, na frequência de 5Hz por cm², por 15 segundos no modo pulsar, por toda a área articular do jarrete, uma vez ao dia, por 21 dias. Houve redução do volume articular visível à inspeção com esse tratamento, bem como redução da claudicação nos exames dinâmicos. A radiação do LASER atua nas mitocôndrias celulares aumentando a respiração celular e a mitose, acelerando a regeneração da cartilagem articular pela proliferação de condrocitos, diminuindo o edema e reduzindo a dor proporcionada pela melhora da circulação local, conforme evidenciado no presente relato.

PALAVRAS-CHAVE: Claudicação. Fisioterapia. Laserterapia.

ABSTRACT: This study is a case report of a 2 years old female Quarter Horse, with about 350 kg, treated at the Veterinary Clinical Center of the University Center of Patos de Minas (CCV), with the complaint of claudication in the right pelvic limb. Initially, as non-steroidal anti-inflammatory, phenylbutazone, associated with omeprazole for gastric protection, together with hot compress followed by cold shower in the affected joint. After 60 days, as the rest recommendation was not followed, the animal again presented the same symptoms. This led to treatment with LASER therapy (Laserpulse Diamond Line, Ibramed®), using a 904nm probe, with a power of 70Wpico, at a frequency of 5Hz per cm², for 15 seconds in pulse mode, throughout the joint area of the hock, once a day, for 21 days. There was a reduction in the joint volume visible on inspection with this treatment, as well as a reduction in claudication in dynamic exams. The LASER radiation acts in the cellular mitochondria increasing cellular respiration and mitosis, accelerating the regeneration of joint cartilage by the proliferation of chondrocytes, reducing edema and the pain provided by improved local circulation, as shown in the present report.

KEYWORDS: Claudication. Physiotherapy. Laser therapy.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, s. d.), há cerca de 5,6 milhões de cavalos no Brasil, estando a maioria do rebanho

concentrada na região Nordeste, seguido pelas regiões Sudeste e Sul. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento afirma que cerca de 72% dos equinos brasileiros são utilizados para trabalhos relacionados a outras atividades pecuárias,

como a criação de bovinos (MAPA, 2016). Também é destacada a sua importância na tração animal, representando cerca de 25% da força total (mecânica e animal) utilizada nas propriedades rurais. No Estado de Minas Gerais, onde se encontra o principal criatório de equinos, 49,49% da criação de equinos são destinados à lida (com rebanho bovino, principalmente), 16,57% da criação para lazer e esporte, 6,81% exclusivamente com destino comercial e 27,13% da criação para mais de um objetivo (VIEIRA, 2011).

Advinda do aumento das atividades econômicas que envolve equinos, a valorização desses animais resultou na modernização da medicina equina, gerando assim uma redução na perda de animais, tanto por morte quanto por queda de desempenho. A prevalência dos sistemas afetados pode variar de região para região, porém as maiores casuísticas são no sistema gastrointestinal, sistema tegumentar e sistema locomotor. (PIEREZAN, 2009; MARCOLONGO-PEREIRA et al., 2014; REDIVO, 2017).

A maioria dos casos de claudicação em equinos está relacionada às regiões distais do carpo ou do tarso (BAXTER et al., 2011). A osteoartrite (OA) ou doença articular degenerativa (DAD) é uma afecção musculoesquelética crônica, de grande importância em equinos e em humanos, que resulta na incapacidade dos tecidos articulares se recuperarem dos danos causados por estresse mecânico excessivo (BRANDT et al., 2008). A DAD que acomete o tarso é considerada a causa mais comum da claudicação em cavalos e também das claudicações que estão associadas a essa articulação, podendo ocorrer de forma uni ou bilateral, sendo a última mais comum (GALLIO, 2013).

Um dos tratamentos sugeridos para a OA é a laserterapia, um método de terapêutica não invasivo, que utiliza o LASER de baixa intensidade, uma fonte de luz monocromática, que tem um efeito não térmico e estimula propriedades reparadoras da cartilagem. A laserterapia de baixa intensidade (LBI) tem efeito analgésico, por

mecanismos que ainda são incertos; algumas possibilidades são: o aumento do uso de ATP mitocondrial e da oxigenação tecidual, o aumento de neurotransmissores usados na modulação da dor (como serotonina) e seus efeitos anti-inflamatórios não farmacológicos. Essa forma de tratamento pode ser usada para tratar condições dolorosas, neurológicas, musculoesqueléticas e de tecidos moles (FUKUDA et al., 2011; MARKS et al., 1999; PORTER, 1992).

A osteoartrite é uma doença articular que afasta equinos atletas de suas atividades em idades precoces. A laserterapia pode ser usada como uma alternativa não invasiva de tratamento e com resultados positivos e satisfatórios, pois, além de atuar no controle da dor, ela acelera a cicatrização do tecido acometido. Este estudo teve como objetivo relatar o uso da laserterapia no tratamento da osteoartrite tarsica unilateral direita em égua.

METODOLOGIA

Este relato de caso foi aprovado pelo Comitê de Ética Animal do Centro Universitário de Patos de Minas com o número de protocolo 118/19.

Foi atendido no Centro Clínico Veterinário do Centro Universitário de Patos de Minas (CCV), um equino da raça Quarto de Milha, fêmea, 2 anos, com peso de 350 kg, com queixa de claudicação de membro pélvico direito. Ao exame clínico geral, não foram observadas alterações nos parâmetros vitais; no exame clínico especial do sistema locomotor, observou-se à inspeção atrofia de glúteo superficial e semimembrâneo direito e aumento de volume da articulação do tarso. Durante o exame dinâmico, notou-se fase caudal de membro pélvico esquerdo aumentada, enquanto a fase cranial do membro pélvico direito (MPD) apresentou-se reduzida ao passo. Além disso, durante a deambulação, a garupa apresentou movimentação exacerbada e observou-se a pinça do MPD como primeiro contato com o solo.

Foi realizado exame radiográfico do jarrete, no qual não se observaram alterações ósseas significativas, tais como reações periosteais e redução de espaços interarticulares (Figura 1). Finalizou-se, portanto, o diagnóstico inicial como osteoartrite em fase inicial da articulação do tarso de MPD. Foi realizada a terapia anti-inflamatória com fenilbutazona 4,4 mg/Kg, IV, SID, durante 5 dias, associada com protetor gástrico omeprazol 4 mg/Kg, VO, SID, durante 5 dias.



Figura 1. Imagem radiográfica de projeção dorso lateral - plataro medial do jarrete do membro pélvico direito de égua quarto de milha atendida no Centro Clínico Veterinário de Patos de Minas com suspeita de osteoartrite. Não são observadas alterações na imagem radiográfica.

Além disso, na articulação acometida, foi aplicada uma compressa de água quente por 20 minutos, seguido de ducha fria sob pressão por 20 minutos, duas vezes ao dia, por 5 dias. Após esse tratamento, foi realizada ultrassonografia diagnóstica na qual não se observaram lesões de tecido mole, apenas aumento de volume da bursa cuneal. O animal recebeu alta com indicação de repouso e retorno após 60 dias.

O equino retornou ao CCV após 60 dias com nova queixa de claudicação. O tutor não seguiu as recomendações de repouso prescritas. O jarrete apresentava-se aumentado de volume, e a claudicação permanecia semelhante ao primeiro

atendimento. Foram realizados exames radiográficos e ultrassonográficos. Na radiografia, foi observado início de redução de espaço articular em intertársica distal e tarso-crural (Figura 2). Na ultrassonografia diagnóstica, observou-se espessamento da cápsula articular, além de espessamento de pele e subcutâneo.



Figura 2 Imagem radiográfica de projeção lateromedial do jarrete do membro pélvico direito de égua quarto de milha atendida no Centro Clínico Veterinário de Patos de Minas com suspeita de osteoartrite. Foi observada redução de espaço articular em intertársica distal e tarso-crural.

Optou-se pela terapia a LASER (Laserpulse Diamond Line, Ibramed®), utilizando a probe de 904 nm, à potência de 70W pico, na frequência de 5Hz por cm², por 15 segundos no modo pulsar, por toda a área articular do jarrete, uma vez ao dia, por 21 dias. Houve redução do volume articular visível à inspeção ao final desse período, bem como redução da claudicação nos exames dinâmicos.

DISCUSSÃO

A OA ou DAD pode ser considerada um conjunto de distúrbios que tem um estágio final comum: a deterioração progressiva da cartilagem articular, além de alterações nos ossos e tecidos moles da articulação. A degradação cartilaginosa se caracteriza pela separação local e fibrilação

da cartilagem articular, podendo a sinovite e a efusão articular estar associadas (STASHAK, 2014). A etiopatogenia da OA é múltipla e complexa. Se o trabalho ou treinamento do equino for muito intenso, o aumento da carga sofrida pelos tecidos articulares pode causar uma sinovite biomecanicamente induzida, que produz e libera citocinas, estimulando a produção e liberação de metaloproteinases e outros componentes inflamatórios, que podem acarretar em desequilíbrio nos processos de síntese e degradação de proteoglicanos e glicosaminoglicanos da matriz cartilaginosa. Se houver a persistência dessa inflamação, desenvolve-se a OA, que leva a perda da funcionalidade articular e à queda do desempenho atlético do animal (VEIGA, 2006).

A OA acomete várias espécies de animais, incluindo os equinos, e também o homem. Nos equinos, a causa dessa afecção pode ser variada, como trauma, fratura intra-articular, subluxação, ou luxação, deformidade angular, defeitos de conformação, casqueamento inadequado. Ela pode ser classificada como primária ou secundária, com fatores predisponentes como os defeitos de conformação, osteocondroses, infecções articulares, dentre outras (VEIGA, 2006).

O equino do relato apresentava claudicação unilateral no membro pélvico direito, com aumento de volume na região do tarso (Figura 3). Essa observação clínica corrobora o posicionamento de Veiga (2006), que relata a manifestação da OA como uma claudicação leve, que pode ser uni ou bilateral, podendo apresentar claudicação de grau moderado a grave em animais com OA na articulação intertarsiana distal; em casos que a afecção acomete a articulação talocalcaneal, a claudicação, observada somente após o teste de flexão, pode ser moderada a severa.



Figura 3. Aspecto da região articular de égua quarto de milha com aumento de volume articular devido à osteoartrite de tarso.

A anamnese e o exame do sistema locomotor do equino feitos de forma criteriosa e ordenada minimizam os riscos de diagnósticos errôneos e/ou imprecisos (FEITOSA, 2004). É importante que seja feita a inspeção do sistema locomotor e das articulações do animal em diferentes situações. No exame clínico em estação e dinâmico devem ser feitos palpação, testes de flexão e manipulação, podendo ser feito o bloqueio perineural ou intra-articular para o diagnóstico do local afetado, além da coleta e análise do líquido sinovial e a avaliação radiográfica e outros exames (VEIGA, 2006). Após a anamnese e os exames clínicos, além do exame radiográfico, foi notado que o animal apresentou aumento de volume articular de forma visível e palpável e aumento de temperatura local, conforme relatado por Veiga (2006).

Boswell (2018) descreve uma marcha característica que pode ser relacionada às claudicações de articulação do jarrete distal, descrita como adução do membro posterior com uma abdução abrupta ocorrendo imediatamente antes de o membro entrar em contato com o solo e com movimentação exacerbada da garupa, assim

como a égua deste estudo apresentou, embora não seja uma claudicação patognomônica de OA, é frequentemente descrita nessa enfermidade, podendo também ser apresentada uma marcha diferente na OA de tarso distal. A claudicação pode ser exacerbada quando o animal está andando em círculos. Alguns pacientes demonstram um nível maior de claudicação quando o membro afetado está no interior do círculo, enquanto outros com o membro do lado externo. Um teste de flexão proximal do membro aumentará a claudicação de alguns, mas não de todos os cavalos com dor na articulação distal do tarso (BOSWELL, 2018).

Goodrich (2011) recomendou o uso de fenilbutazona para o controle da dor e inflamação, sendo um dos anti-inflamatórios não esteroidais (AINES) mais utilizados para OA, por seus efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e antipiréticos. O mecanismo de ação dessas drogas deve-se à inibição da cicloxigenase (COX), uma enzima que facilita a conversão do ácido araquidônico em prostaglandinas (PGF) (GOODRICH & NIXON, 2006). Os mais utilizados dessa categoria são a fenilbutazona e a flunixinina meglumina, sendo a via oral a mais recomendada, porém, para efeito rápido, é recomendada a utilização via intravenosa (GOODRICH, 2011). Foi realizada, no presente relato, uma associação com protetor gástrico, visando a proteger os efeitos ulcerativos desse AINES no estômago do paciente. Foi feita a aplicação de compressa de água quente seguida por ducha fria sob pressão, no local afetado, para diminuição do inchaço causado pela lesão. Foi recomendado o repouso do animal, para a restauração da função dos tecidos moles associados à articulação (STASHAK, 2014).

Manter o cavalo livre de trabalhos pesados é importante para o tratamento da OA, fazendo somente uma leve caminhada diária e a manipulação da articulação afetada de forma passiva. O repouso é de enorme valor para a restauração da função dos tecidos moles associados à articulação, não sabendo sua contribuição quanto à erosão

cartilaginosa e a proliferação óssea. Existem algumas provas de que exercícios apropriados podem modular a quantidade e a qualidade dos glicosaminoglicanos (GAG) da cartilagem (STASHAK, 2014). No animal deste relato, não foi seguida a recomendação de repouso solicitada no primeiro atendimento; a OA continuou a se desenvolver, e o equino voltou a apresentar claudicação e aumento de volume articular. Porém agora no exame radiográfico, foi notada a redução do espaço articular e espessamento da cápsula articular, pele e subcutâneo, também consequências da doença articular (BOSWELL, 2018). Os achados radiográficos mais comuns da OA são diminuição ou perda de espaço articular, formação de osteófitos marginais, esclerose subcondral, proliferação óssea periosteal. A articulação pode desenvolver anquilose, e a lise subcondral, que é observada frequentemente na articulação intertársica distal (STASHAK, 2014). No presente trabalho, o animal apresentava redução do espaço articular.

O tratamento escolhido no segundo momento foi a laserterapia (LT), utilizando a probe de 904 nm de GaAs LASER, que tem efeito mais imediato que o LASER HeNe (PORTER, 1992). Esse método de tratamento é não invasivo e não térmico, também conhecido como LASER de baixa potência ou fototerapia; ele é uma forma de radiação eletromagnética constituída a partir de partículas de luz (fótons). A radiação desse LASER é emitida em um feixe bem focado com pouca divagação, podendo utilizar pontos focais extremamente pequenos, que possibilitam uma densidade local muito alta de energia de radiação (MARKS; DE PALMA, 1999; PORTER, 1992).

No uso terapêutico, são comumente vistos dois tipos de laser: o arsenieto de gálio infravermelho (GaAs), e o heliumneon com vigas vermelhas (HeNe). Os cristais de arsenieto de gálio têm a saída em pulsos. Geralmente, os fabricantes dão o poder de pico dos lasers de GaAs como 2 watts, a potência podendo variar entre 0,2 miliwatts

(mW), baixa, ou 40 mW, alta; podem ser emitidos em pulsos de extrema rapidez, 200 nanossegundos, com comprimento de onda de 904 nanômetros (nm), podendo penetrar entre 5 a 10 centímetros (PORTER, 1992).

Esse tratamento tem efeitos muito satisfatórios no controle da dor, pois tem efeito anti-inflamatório não farmacológico, além da melhora na proliferação de condrócitos e na síntese de matriz cartilaginosa da cápsula articular, e melhora na movimentação da articulação (MARKS; DE PALMA, 1999; PORTER, 2005). Para que a laserterapia ofereça toda sua eficácia, ela depende da seleção adequada de comprimento de onda, potência de saída, duração do tratamento e frequência de tratamento para o tipo e duração da afecção do paciente (PORTER, 2005).

As radiações do infravermelho (probe 904nm) emitidas na região apresentam baixo coeficiente de absorção e máxima penetração nos tecidos, beneficiando a interação com as estruturas celulares e moleculares. Após sua absorção, o LASER induz a liberação de substâncias relacionadas à dor e que modificam atividades celulares e enzimáticas como histamina, serotonina, bradicinina e prostaglandinas, fazendo sua inibição ou estimulação, dependendo da densidade energética aplicada (FRARE; NICOLAL, 2008).

Ao final do tratamento relatado, foi constatada a redução do volume articular (Figura 4) visível à inspeção, bem como redução da claudicação nos exames dinâmicos.



Figura 4. Aspecto final da região articular de égua quarto de milha submetida a tratamento com LASER devido à osteoartrite de tarso. Nota-se redução do volume articular.

De acordo com Fukuda et al. (2011) e Frare e Nicolal (2008), a radiação do LASER desempenha uma incitação sobre as mitocôndrias celulares que aumenta a produção de ATP da célula e acelera a mitose, que gera um aumento no consumo de oxigênio e ativa a respiração celular eliminando com isso as atividades anaeróbicas que ocorrem no processo inflamatório. Essa radiação também atua na regeneração da cartilagem articular, alcançada pela proliferação de condrócitos síntese e secreção de matriz extracelular, além da melhora na circulação local diminuindo conseqüentemente o edema e melhorando a oxigenação tecidual, que leva ao alívio da dor e ao reparo tecidual. No presente relato, observou-se melhora clínica e estética do paciente com a utilização da laserterapia como tratamento alternativo ao tradicional, empregado pelo repouso e uso de anti-inflamatórios.

CONCLUSÃO

Devido à gravidade da patologia observada, os sinais clínicos, achados nos

exames de imagem e os tratamentos disponíveis, pode-se concluir que o tratamento com a laserterapia teve um resultado mais satisfatório quando comparado aos efeitos dos tratamentos anteriores. Em decorrência disso, tornam-se importantes novos usos da terapia a LASER e o relato dos resultados obtidos com seu uso nessa e em outras enfermidades.

REFERÊNCIAS

- BAXTER, G. M. et al. Functional Anatomy of the Equine Musculoskeletal System. In: BAXTER, G. M. **Adams and Stashak's Lameness in Horses**. 6. ed. Wiley-Blackwell, 2011. cap.1, p.1272.
- BRANDT, K. D. et al. Etiopathogenesis of osteoarthritis. **Rheumatic Disease Clinics of North America**, v. 34 p. 531-59, 2008.
- BOSWELL, J. C. **Osteoarthritis of the Distal Tarsal Joints in Horses**. Merck Manual, Veterinary Manual, 2018. Disponível em: <https://www.merckvetmanual.com/musculo-skeletal-system/lameness-in-horses/osteoarthritis-of-the-distal-tarsal-joints-in-horses>.
- FEITOSA, F. L. F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. São Paulo: Roca, 2004.
- FUKUDA, V. O. et al. Eficácia a curto prazo do laser de baixa intensidade em pacientes com osteoartrite do joelho: ensaio clínico aleatório placebo-controlado e duplo-cego. **Revista Brasileira de Ortopedia**. 46(5):526-33, 2011;
- FRARE, J. C.; NICOLAU, R. A. Análise clínica do efeito da fotobiomodulação laser (GaAs - 904 nm) sobre a disfunção temporomandibular. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. 2008, 12 jan./fev. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=235016536007>.
- GALLIO, M. **Prevalência de alterações ósseas no tarso de potros crioulos de até vinte e seis meses de idade**. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária Universidade Federal de Santa Maria, 2013.
- GOODRICH, L. R. Principles of therapy for lameness. In: **Adams & Stashak's Lameness in Horses**, 6. ed. p. 957- 982, 2011.
- GOODRICH, L. R., NIXON, A. J. Medical treatment of osteoarthritis in the horse: a review. **The Veterinary Journal**, vol. 171, 51-69, 2006.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Efetivo dos rebanhos por tipo de rebanho. **IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PPM01>.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo**, 2016.
- MARCOLONGO-PEREIRA, C. et al. Doenças de equinos na região Sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 205-210, 2014.
- MARKS, R.; DE PALMA, F. Clinical efficacy of low power laser therapy in osteoarthritis. **Physiotherapy Research International**, 4(2), 1999.
- PIEREZAN, F. **Prevalência das doenças de equinos no Rio Grande do Sul**. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Centro de Ciências Rurais. Santa Maria: UFSM, 2009.

PORTER, M. Therapeutic lasers. **Equine veterinary science**, volume 12, number I, 1992.

PORTER, M. S. M. Equine Rehabilitation Therapy for Joint Disease. **Vet Clin Equine** 21, 599–607, 2005.

REDIVO, C. B. **Estudo retrospectivo da casuística de enfermidades em equinos atendidos no setor de grandes animais do HCV-UFRGS no período entre janeiro de 2014 e agosto de 2017.** Universidade federal do Rio grande do Sul faculdade de veterinária. Porto Alegre, 2017.

STASHAK, T. S. **Claudicação em equinos: segundo Adams.** 5. ed. São Paulo: Roca, 2014.

VIEIRA, E. R. **Aspectos econômicos e sociais do complexo agronegócio cavalo no Estado de Minas Gerais,** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola de Veterinária, 2011.

VEIGA, A. C. R. **Estudo retrospectivo de casuística, abrangendo metodologia diagnóstica da osteoartrite em equinos.** Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, 2006.

SOROEPIDEMIOLOGIA DA LEPTOSPIROSE CANINA NO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS (MG)

Seroepidemiology of Canine Leptospirosis in Patos de Minas (MG)

Karina Bianca Alves de Souza¹; Breno Vinícius Gonçalves da Silva¹;
Mariana Assunção de Souza²

1 Bacharéis em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: karinasouza@unipam.edu.br (autora correspondente).

2 Doutora em Ciências Veterinárias. Professora orientadora no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: A leptospirose canina é uma doença infectocontagiosa causada por bactérias do gênero *Leptospira*. As espécies de *Leptospira* possuem diversos sorovares que se diferenciam devido às suas características antigênicas. Objetivou-se com este estudo avaliar a ocorrência da leptospirose canina e os principais fatores de risco associados à doença no município de Patos de Minas (MG). Foram colhidas 138 amostras de soro sanguíneo de cães domiciliados de ambos os sexos e de variadas idades e raças. Para o estabelecimento dos principais fatores de risco, foi aplicado um questionário epidemiológico aos proprietários dos animais, para avaliar os fatores raça, idade, presença de roedores, acesso à rua, vacinação, presença de açudes e contato com outros animais. As amostras de soro sanguíneo foram avaliadas por meio do teste de Soroaglutinação Microscópica (MAT) com uma coleção de 24 antígenos vivos. Dentre as 138 amostras avaliadas, nove (6,5%) foram reagentes. Os sorovares de maior frequência foram Castellonis, seguido de Butembo, Grippytyphosa e Tarassovi. Quanto aos fatores de risco analisados no questionário epidemiológico, nenhum foi considerado como de significância estatística. Concluiu-se que 6,5% dos cães do município de Patos de Minas apresentaram-se reativos ao exame de Soroaglutinação Microscópica, sendo essa frequência baixa comparada a outras regiões do Brasil, provavelmente devido à estação do ano (inverno) em que as amostras foram coletadas.

PALAVRAS-CHAVE: Canino. *Leptospira*. *Rattus norvegicus*.

ABSTRACT: Canine leptospirosis is an infectious disease caused by bacteria of the genus *Leptospira*. *Leptospira* species have several serovars that differ due to their antigenic characteristics. This study aimed to evaluate the occurrence of canine leptospirosis and main risk factors associated with the disease in the city of Patos de Minas (MG). A total of 138 blood serum samples were collected from dogs of both sexes and of different ages and breeds. To establish the main risk factors, an epidemiological questionnaire was applied to the animal owners, which evaluated the factors: race, age, presence of rodents, street access, vaccination, presence of dams and contact with other animals. Blood serum samples were evaluated by the Microscopic Seroagglutination (MAT) test with a collection of 24 live antigens. Among the 138 samples evaluated, nine (6.5%) were reagents. The most frequent serovars were Castellonis, followed by Butembo, Grippytyphosa and Tarassovi. As for the risk factors analyzed in the epidemiological questionnaire, none were considered as statistically significant. It was concluded that 6.5% of the dogs of Patos de Minas were reactive to the Microscopic Seroagglutination test, being this low frequency compared to other regions of Brazil, probably due to the season (winter) that the samples were collected.

KEYWORDS: Canine. *Leptospira*. *Rattus norvegicus*.

INTRODUÇÃO

A Leptospirose é uma doença infectocontagiosa de ampla distribuição mundial e considerada uma das principais zoonoses (BATISTA et al., 2004). O rato, particularmente *Rattus norvegicus*, é considerado o principal reservatório da *Leptospira* spp. no meio urbano, que abriga

de forma permanente, principalmente os membros do sorogrupo Icterohaemorrhagiae, sendo capaz de eliminá-los de forma intermitente e por longos períodos pela urina (FAINE, 1999). Por ser fonte de infecção, o cão tem grande importância na transmissão da leptospirose para o homem e também para outras espécies poro excretar leptospiras pela urina por

longos períodos (FERNANDES et al., 2013).

A doença é causada por bactérias da ordem *Spirochaetales*, família *Leptospiraceae*, gênero *Leptospira* (MEGID et al., 2016). O gênero é classificado em duas espécies: *L. interrogans*, considerada patogênica para animais e seres humanos e *L. biflexa*, não patogênica (LEVETT, 2001). Segundo Greene et al. (2006), os sorovares que mais acometem os cães são Canicola, Icterohaemorrhagiae, Grippotyposa, Pomona e Autumnalis.

A transmissão acontece pelo contato direto com urina de animais infectados ou pelo contato com solo e água contaminados com leptospirosas (OLIVEIRA, 2010). Os animais que residem em locais próximos a lixões e a esgoto a céu aberto, cujas condições sanitárias e de estrutura são precárias, são considerados populações de risco (GENOVEZ, 1996).

Muitos fatores influenciam a ocorrência dessa enfermidade nos cães. Dentre eles estão os índices pluviométricos e a presença de roedores, o que justifica a elevada taxa de prevalência em regiões tropicais e subtropicais (WASINSKI; DUTKIEWICZ, 2013). Outro fator de risco é o livre acesso dos animais à rua, uma vez que ficam mais expostos a contrair a leptospirose pelo contato com animais doentes ou contato com áreas alagadiças (MASCOLLI et al., 2002; BLAZIUS et al., 2005).

O método de referência para o diagnóstico é realizado pela reação soroaglutinação microscópica (LEMONS et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2008). Segundo Adler e Moctezuma (2010), o teste é capaz de detectar IgM e IgG, possibilitando a identificação do sorogrupo infectante.

A prevenção é feita com a imunização dos animais por meio de vacinas que são aplicadas anualmente e ações profiláticas direcionadas às fontes de infecção (NEGRÃO; GONÇALVES, 2012). Outras medidas profiláticas são o controlar roedores e evitar acúmulo de entulhos ou lixo, lugares esses propícios à sobrevivência

das leptospirosas, além de evitar o contato com água de enchentes que possam disseminar a doença (RODRIGUES, 2008).

Os levantamentos soropidemiológicos para a leptospirose são de fundamental importância para elucidar o papel do cão na cadeia epidemiológica de transmissão da doença, além de identificar quais os sorovares mais frequentes na região de estudo e expor os riscos de infecção tanto para o homem quanto para o animal. Diante disso, objetivou-se com este estudo avaliar a ocorrência da leptospirose canina, sorovares mais frequentes, e os fatores de risco associados à infecção no município de Patos de Minas (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida conforme os princípios éticos de experimentação animal e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), tendo sido aprovado sob o protocolo n. 09/19.

Foi realizado um estudo observacional transversal durante os meses de julho a agosto de 2019.

O estudo foi realizado no município de Patos de Minas (MG), situado na mesorregião do Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais. Foram avaliados cães domiciliados de ambos os sexos e de diferentes raças e idades.

O tamanho da amostra para o estudo foi determinado a partir da amostragem aleatória simples. O número de animais foi determinado a partir da população total de cães do município, com base na população humana de habitantes. A proporção utilizada foi de 1:6, resultando em um total de 25.148 cães.

A prevalência de leptospirose canina no Brasil varia entre 6,8% e 35,1% (FERNANDES et al., 2013; LANGONI et al., 2015), com isso foi esperada a prevalência média de 20%. Para determinação da amostra, foi utilizado nível de confiança de 95% e variação de 7%.

$$n = \frac{1,96^2 P_{esp} (1 - P_{esp})}{d^2}$$

Sendo que:

- n = tamanho da amostra baseada em população infinita;
- P_{esp} = prevalência esperada;
- d = precisão absoluta desejada;
- N = tamanho da população em estudo 0,004.

Substituindo os valores:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,20 \cdot 0,80}{0,07^2}$$

$$n = \frac{3,84 \cdot 0,20 \cdot 0,80}{0,0049}$$

$$n = 125$$

Como medida de segurança, foram colhidas 138 amostras.

A coleta de amostras de sangue dos cães foi realizada mediante autorização prévia do proprietário, durante o período de julho a agosto de 2019, correspondendo à estação do inverno. Colheram-se 3mL de sangue de cada animal por meio de venopunção da veia cefálica acessória ou jugular externa, com seringas de 5mL e agulhas 25x7. As amostras foram colocadas em tubos sem anticoagulante, identificadas e refrigeradas para posteriormente serem centrifugadas para obtenção do soro sanguíneo. As amostras de soro foram transferidas para tubos do tipo eppendorf de 2,5mL, devidamente identificados e mantidos na temperatura de -20°C.

O diagnóstico para identificação dos cães sororreagentes foi obtido por meio da técnica de Soroaglutinação Microscópica (MAT), o qual foi realizado no laboratório de Doenças Infecciosas da Faculdade de Medicina Veterinária da UNESP, campus Jaboticabal.

Para realização do exame foi utilizada uma coleção de 24 antígenos vivos,

entre eles: Australis, Bratislava, Autumnalis, Butembo, Castellonis, Batavie, Canicola, Whitcombi, Cynopteri, Grippytyphosa, Hebdomadis, Copenhageni, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Panama, Pomona, Pyrogeneses, Hardjo, Wolffi, Shermani, Tarassovi, Andamana, Patoc e Sentot.

Realizou-se a diluição das amostras de soro sanguíneo e, posteriormente, acrescentado volume do antígeno, na diluição de 1:100. Foram considerados positivos os animais que apresentarem aglutinação igual ou maior que 50%. Os soros reagentes foram testados novamente, executando-se diluições seriadas em escala geométrica na razão de dois. O título do soro foi a recíproca da maior diluição que apresentou aglutinação (OIE, 2014).

Foi aplicado um questionário aos tutores dos cães, para determinação dos possíveis fatores de risco associados à leptospirose canina. Foram investigadas as seguintes variáveis: sexo, raça, idade, acesso à rua, presença de roedores, existência de esgoto a céu aberto, ocorrência de alagamentos, histórico de vacinação contra leptospirose e presença de animais contactantes (ANEXO A).

Para o cálculo da frequência, foi estabelecida a relação do número de cães com leptospirose em relação ao número de animais amostrados, utilizando-se análise estatística descritiva, por meio de frequência absoluta e relativa. Para verificação da associação entre as variáveis epidemiológicas e animais positivos, utilizou-se do teste não paramétrico *OddsRatio* para duas amostras independentes, com nível de significância de 5%, do programa Graphpad versão 5.0 para Windows (San Diego, Califórnia, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 138 amostras de soro canino testadas, nove (6,5%) apresentaram-se reagentes. Os sorovares de maior frequência encontrados foram Castellonis 3 (3,3), seguido de Butembo 2 (2,2%)

Grippotyphosa 1 (1,1%) e Tarassovi 1 (1,1%). As titulações encontradas variaram de 100 a 200, com maior frequência da

titulação 100. O sorovar de maior titulação identificado foi Butembo (200) (Tabela 1).

Tabela 1. Sorovares, soroprevalência e títulos de anticorpos para os referentes sorovares de leptospiras no exame MAT, realizado em cães do município de Patos de Minas (MG), 2019

Sorovares	N	%	Títulos	
			100	200
Castellonis	3	3,3	3	-
Butembo	2	2,2	1	1
Grippotyphosa	1	1,1	2	-
Tarassovi	1	1,1	2	-
Grippotyphosa/Butembo*	1	1,1	2	-
Tarassovi/ Butembo**	11,1	1,1	1	2
TOTAL	9	9,9	11	2

N = número de animais reagentes.

* Animais reagentes para mais de um sorovar com a mesma titulação para ambos.

**Animais reagentes para mais de um sorovar com titulações diferentes.

A prevalência encontrada neste estudo (6,5%) foi semelhante à relatada por Fernandes et al.(2013), que relataram uma frequência de 6,8% na cidade de Natal (RN), e inferior à citada por Castro et al. (2011), onde encontraram uma prevalência de 38% de cães reagentes na cidade de Uberlândia (MG). Nos demais estudos, foram identificadas frequências semelhantes, como as de Nunes et al. (2009), que relataram uma prevalência de 10,8% em uma pesquisa realizada no estado do Rio de Janeiro. Outros autores relataram prevalências superiores comparadas com o estudo em si. Langoni et al. (2015) constataram uma prevalência de 39,1% de soropositividade em cães de um Centro de Controle de Zoonoses, e Azêvedo (2011), em sua pesquisa, relataram uma prevalência de 30% de animais positivos para Leptospirose.

Outros levantamentos epidemiológicos da Leptospirose Canina também foram descritos em demais estados brasileiros. No Sul, em Curitiba (PR), foi relatada incidência de 28,57% de cães positivos, principalmente para o sorovar *copenhageni* (TESSEROLI et al., 2005). Já em Santa Catarina, a soropositividade obteve uma frequência de 10,5%, tendo como os sorovares mais frequentes *Pyrogenes*, *Canicola*, *Icterohaemorrhagiae* e *Copenhageni* (BLAZIUS et al., 2005).

O sorovar Castellonis foi identificado com maior frequência (3,3%). Na pesquisa realizada por Caldas et al. (1977), na cidade de Salvador (BA), foi relatada a importância do sorovar Castellonis, considerado o terceiro mais frequente no seu estudo. O resultado dessa pesquisa também corrobora os resultados obtidos em um estudo realizado por Flores et al. (1999) na Cidade do México, onde foi registrada a frequência de 50% de cães sororreagentes para Castellonis. Castellonis é um sorovar que tem como reservatório os roedores silvestres.

A análise dos resultados dos sorovares de leptospiras revelou a ocorrência de coaglutinação microscópica, onde mais de uma variante apresentou titulação para o mesmo soro. Esse ocorrido é um forte indicativo de reações cruzadas. Segundo Barwick (1998), a ocorrência de coaglutinação entre os sorovares pode estar relacionada com a exposição de mais de um sorovar e também à diversidade de reservatórios.

De acordo com os parâmetros adotados no estudo, o sorovar com título mais elevado é considerado o agente infectante mais provável (BOLIN, 1996).

Neste estudo, não houve reações para o sorovar Canicola. Esse achado corrobora os obtidos por Alves et al. (2000)

e Azevedo et al. (2011), que também não encontraram, em suas pesquisas, animais positivos para este sorovar. Esse achado pode ser explicado devido à utilização de vacinas comerciais V8 e V10, que possuem, em sua composição, o sorovar Canicola. Embora neste estudo não tenha sido encontrada a prevalência do mesmo, este continua sendo de muita importância na epidemiologia da doença, pois esse sorovar aparece na maioria das pesquisas relacionadas à leptospirose estando intimamente associado à infecção.

Dos nove animais reagentes, em sete identificaram-se títulos de 100. Segundo a OIE (2014), titulações de 100 podem ser interpretadas como evidência de reação

vacinal à *Leptospira interrogans*. Já as titulações que apresentam valores maiores podem apontar injúria, tornando-se fonte de infecção para o homem e também para outros animais (BHARTI et al., 2003).

Quanto aos fatores de risco analisados no questionário epidemiológico, nenhum foi considerado significativo ($p < 0,05$), fato este que pode ter ocorrido devido ao número de amostras avaliadas ter sido pequeno ou também por viés no questionário epidemiológico, uma vez que os proprietários podem se sentir constrangidos ao responderem determinadas perguntas, levando a uma possível omissão de informações (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição de cães com leptospirose de acordo com os fatores de risco avaliados, no município de Patos de Minas (MG), 2019

Variáveis	Cães domiciliados			OR*	IC 95%	P
	Total	N	Frequência (%)			
Idade						
Filhote (< 1 ano)	5	0	0			
Adulto (1-8 anos)	132	9	6,81	1,061**	0.054 - 20.54	1,0000
Idoso (> 8 anos)	1	0	0			
Raça						
SRD	91	4	4,39	3,300	0.882 - 12.35	0,0835
Raça definida	47	5	6,38			
Sexo						
Macho	60	4	6,66	1,167	0.319 - 4.336	1,0000
Fêmea	78	5	7,69			
Vacinação						
Sim	105	8	7,61	3,000	0.365 - 24.62	0,4510
Não	33	1	3,03			
Acesso à rua						
Sim	65	3	4,61	0,4562	0.112 - 1.844	0,3340
Não	73	6	8,21			
Animais contactantes						
Sim	82	5	6,09	1,026	0.275 - 3.818	1,0000
Não	56	4	7,14			
Roedores						
Sim	66	7	6,06	0,7097	0.191 - 2.636	0,7471
Não	72	3	4,16			
Alagamentos						
Sim	1	0	0	4,048	0.155 - 105.7	1,0000
Não	137	9	6,56			
Manejo						
Domiciliar	70	6	8,57	2,407	0.5957 - 9.729	0,3258
Semidomiciliar	68	3	4,41			

*OddsRatio.

**OR realizado para a maior diferença entre as proporções; SRD: sem raça definida; $p < 0,05$ demonstra diferença significativa.

Segundo estudos realizados por Nóbrega (2015), animais que não apresentam raça definida possuem maior predisposição de serem acometidos, fato este explicado devido a animais sem raça definida possuem acesso livre à rua e a outros animais, podendo assim estarem expostos a outras fontes de infecção e meios de contaminação da doença.

Quanto à faixa etária, a maioria dos animais que apresentou reação sorológica está na faixa etária entre 1 a 8 anos de idade, o que pode ser explicado devido ao maior tempo de exposição ao agente em animais mais velhos, corroborando o estudo realizado por Silva (2010), em que foi observado o maior acometimento de animais positivos na faixa etária entre 1 e 5 anos.

A variável de acesso à rua, neste estudo, também não mostrou significância, diferindo dos estudos realizados por Lemos et al. (2010), nos quais a presença de cães errantes é um fator que contribui para a disseminação da leptospira, pois o fato de terem contato com a urina de outros cães nas ruas é um modo que possibilita contrair a bactéria responsável por causar a leptospirose. Magalhães et al. (2007) também ressaltam, no seu estudo, que cães, ao ingerirem água empoçada ou revirarem lixo que possivelmente possa estar contaminado, apresentam um risco de 3,59 vezes de adquirirem a doença.

A presença de roedores não foi identificada como fator de significância estatística, estando de acordo com os estudos realizados por Batista et al. (2005), nos quais não se confirmou associação com essa variável que comumente está relacionada com a ocorrência da leptospirose.

Os fatores de risco de esgoto a céu aberto e presença de açudes não puderam ser avaliados, pois não houve variabilidade na investigação. Acredita-se que isso tenha ocorrido devido aos bairros investigados possuírem condições de saneamento básico adequadas.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que 6,5% dos cães do município de Patos de Minas (MG) apresentaram-se reativos ao exame de Soroaglutinação Microscópica, sendo essa frequência baixa, se comparada a outras regiões do Brasil, provavelmente devido à estação do ano (inverno) em que as amostras foram coletadas.

REFERÊNCIAS

- ADLER, B.; MOCTEZUMA, A.P. Leptospira and Leptospirosis. **Veterinary Microbiology, Amsterdam**, v.140, n. 3/4, p. 287-296, 2010.
- ALVES, C. J. et al. Avaliação dos níveis de aglutininas antileptospira em cães no município de Patos (PB), Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 7, p. 17-21, 2000.
- ALVES, C. J. et al. Ocorrência e fatores de risco associados à leptospirose em cães atendidos em hospital veterinário no semiárido paraibano. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 48, p. 161-166, 2011.
- AZEVEDO, S. S. et al. Ocorrência e fatores de risco associados à leptospirose em cães atendidos em hospital veterinário no semiárido paraibano. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 48, n. 2, p. 161-166, 2011
- BATISTA, C. S. A. et al. Soroprevalência de leptospirose em cães errantes da cidade de Patos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, Estado da Paraíba, Brasil. 41(2): 131- 136, 2004.
- BARWICK, R. S. Epidemiologic features of equine *Leptospira interrogans* of human significance. **Preventive Veterinary Medicine**, 36:153-165, 1998.

BATISTA, C. S. A. et al. Soroprevalência e fatores de risco para a leptospirose em cães de Campina Grande, Paraíba. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 5, supl. 2, p. 179-185, 2005.

BHARTI, A. R. et al. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. **THE LANCET Infectious Diseases**, v. 3, n. 12, p. 757-771, 2003.

BLAZIUS, R. D. et al. Ocorrência de cães errantes soropositivos para *Leptospira* spp. na cidade de Itapema, Santa Catarina, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 6, p. 1952-1956, 2005.

BOLIN, C. A. Diagnosis of leptospirosis: a reemerging disease of companion animals. *Sem. Vet. Med. Surg.* **Small Animal**, v. 11, n. 3, p. 166-171, 1996.

CALDAS, E. M. et al. Immunological inquiry for the epidemiology of leptospirosis in *canis familiaris* in Salvador, Bahia, Brazil, *International Journal of Zoonoses*, v. 4, p. 103-110, 1977.

CASTRO, J. R. et al. Sorovares de *Leptospira* spp. predominantes em exames sorológicos de caninos e humanos no município de Uberlândia, Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 217-222, mar. 2011. Disponível em: www.periodicos.capes.gov.br

FAINE, S. et al. **Leptospira and leptospirosis**. 2. ed. Melbourne: MediSci, 1999. 272 p.

FERNANDES A. R. F. et al. 2013. Soroepidemiologia da leptospirose canina na região metropolitana de Natal, estado do Rio Grande do Norte. *Braz. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. Sci. 50(3):226-232. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v50i3p226-232>.

FERNANDES, A. R. et al. Soroepidemiologia da leptospirose canina na região metropolitana de Natal, estado do Rio Grande do Norte. *Braz. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, 2013.

FLORES, A. R. et al. Seroprevalencia de leptospiroses en perros callejeros del norte de la ciudad de México. **Vet. Méx.**, v. 30, n. 1, p. 105-107, 1999.

GENOVEZ, M. E. Leptospirose em cães. **Pet. Vet.**, v. 1, n. 1, p. 6-9, 1996.

GREENE, C. E. et al. **Infectious diseases of the dog and cat**. St. Louis: Elsevier, p. 402-417, 2006.

LANGONI, H. et al. Pesquisa de anticorpos e DNA de *Leptospira* spp. em soro canino. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, p. 429-436, 2015.

LEMO, J. P. et al. Análise sorológica de *Leptospira* spp. em cães errantes no município de Aracaju. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 14, 2010.

LEVETT, P. N. Leptospirosis. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, v. 14, n. 2, p. 296-326, 2001. Disponível em: <http://cmr.asm.org/cgi/content/full/14/2/296>

MAGALHÃES, D. F. Perfil dos cães sororreagentes para aglutininas anti-*Leptospira interrogans* em Belo Horizonte, Minas Gerais, 2001/2002. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1326-1329, 2007.

MASCOLLI, R. et al. Inquérito sorológico para leptospirose em cães do município de Santana de Parnaíba, São Paulo, utilizando a campanha de vacinação anti-rábica do ano de 1999. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 25-32, 2002.

MEGID, J.; et al. **Doenças infecciosas em animais de produção e companhia**. Rio de Janeiro: Roca, 2016, 1294 p.

NEGRÃO, D. D.; GONÇALVES, D. **Incidência de leptospirose em cães errantes acolhidos no centro de controle e zoonoses de Curitiba**. 2012. TCC- Curso de Medicina Veterinária, Faculdade Evangélica do Paraná, Curitiba, 2012.

NÓBREGA, K. Q. **Estudo das principais doenças infecciosas em cães atendidos no hospital veterinário da Universidade de Brasília entre 2011 e 2014**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

NUNES, F. C. et al. Prevalência de Leptospirose em cães errantes apreendidos no município do Rio de Janeiro, **Agropecuária Técnica**, v. 30, 2009.

OIE – World Organization for Animal Health. **Manual of diagnostic test and vaccines for terrestrial animals**. 2014. Disponível em: http://wahis2-devt.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/2.01.09_LEPTO.pdf.

OLIVEIRA, S. T. de. **Leptospirose canina: dados clínicos, laboratoriais e terapêuticos em cães naturalmente infectados**. 2010. 89 f. - Curso de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RODRIGUES, A. M. A. **Leptospirose canina: diagnóstico etiológico, sorológico e molecular e avaliação da proteção cruzada entre os sorovares icterohaemorrhagiae e copenhageni**. 2008. 102 f. - Curso de Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SILVA, G. C. P. **Soroprevalência de aglutininas anti-Leptospira e reação antiBrucella em cães no município de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil**. 2010. Cuiabá, 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal de Mato Grosso.

TEIXEIRA, M. A. et al. Sorologia negativa e PCR positiva: a importância da biologia molecular para o diagnóstico de leptospirose aguda em um cão. **Clínica Veterinária**, São Paulo, v. 8, n. 73, p. 44-48. 2008.

TESSEROLI, G. et al. Soroprevalência para leptospirose em cães de Curitiba, Paraná. **Revista Acadêmica de Curitiba**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 35-38, dez. 2005. Disponível em: www.periodicos.capes.gov.br.

WASINSKI, B.; DUTKIEWICZ, J. Leptospirosis – current risk factors connected with human activity and the environment. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 20, n. 2, p. 239-244, 2013.

ANEXO A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

NOME DO PROPRIETÁRIO:
CNPJ/CPF:
Nº:

DADOS DA PESQUISA DO XX PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC) - UNIPAM

TÍTULO DA PESQUISA: SOROEPIDEMIOLOGIA DA LEPTOSPIROSE CANINA NO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS (MG)

PESQUISADORES: **KARINA BIANCA ALVES DE SOUZA / MARIANA ASSUNÇÃO DE SOUZA**

CARGO/FUNÇÃO: Graduada do 9º período de Medicina Veterinária /Professora doutora adjunta da instituição referida acima.

MATRÍCULA: 15038895

DEPARTAMENTO: Doenças Infecciosas

AVALIAÇÃO DO RISCO DE PESQUISA: Mínimo

DURAÇÃO DA PESQUISA: junho de 2019 a julho de 2019.

Conforme dados acima, autorizo a aluna **KARINA BIANCA ALVES DE SOUZA** a pesquisar dados da localização da propriedade, pesquisar e utilizar dados do questionário epidemiológico e coletar 5 mL de sangue por punção da veia cefálica ou jugular externa para a realização de seu trabalho de iniciação científica do PIBIC, intitulado **SOROEPIDEMIOLOGIA DA LEPTOSPIROSE CANINA NO MUNICÍPIO DE PATOS DE MINAS (MG)**, sob orientação da Professora Dra. Mariana Assunção de Souza, com o objetivo de se determinar a presença de sorovares da *Leptospira* em cães domiciliados de Patos de Minas (MG). As informações obtidas serão mantidas em total sigilo no tocante à identificação do animal e/ou responsável.

Como compromisso dos pesquisadores, os dados coletados destinados à presente pesquisa não gerarão custo ao responsável, por se tratar de um estudo prospectivo transversal de inteira responsabilidade dos pesquisadores.

Concordo voluntariamente que os dados coletados serão avaliados quanto à validade interna, sendo que eles, na inadequação do delineamento do estudo, poderão ser retirados a qualquer momento, antes ou durante esse estudo, sem penalidades ou prejuízo de qualquer benefício na validade externa e comunicação científica dos resultados.

Patos de Minas, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do pesquisador

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO CULTURAL

NOME DO ENTREVISTADO

BAIRRO:

HISTÓRICO DO CÃO

NOME:

SEXO:

MACHO FÊMEA

IDADE:

RAÇA:

ACESSO À RUA:

SIM NÃO

VACINAÇÃO:

SIM NÃO

CONTATO COM OUTROS CÃES:

SIM NÃO

CARACTERIZAÇÃO DA RESIDÊNCIA

PRESENÇA DE ROEDORES:

SIM NÃO

OCORRÊNCIA DE ENCHENTES:

SIM NÃO

MANEJO:

DOMICILIAR

SOLTO

SEMIDOMICILIAR

PRESENÇA DE ESGOTO A CÉU ABERTO:

SIM NÃO

CONTATO COM AÇUDES:

SIM NÃO

EFEITO DO POSICIONAMENTO DO *CREEP FEEDING* NO DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE MATERNIDADE

Effect of *creep feeding* positioning on maternity pig performance

Thayrine Tamara Sousa dos Reis¹; Cristiovane Silva Júnior²;
Luiz Fernando Rocha Botelho³

1 Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: tamarathayrine@gmail.com (autora correspondente).

2 Bacharel em Zootecnia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

3 Mestre em Zootecnia. Professor orientador no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: O sucesso de uma criação de suínos pode ser influenciado pelo correto manejo na maternidade. Pensando nisso, a dieta *creep feeding* passou a ser usada para uniformização da leitegada e para que os animais se adaptem a nova alimentação que será introduzida precocemente visando ao melhor peso ao desmame. Ainda não foi definida a localização mais adequada para aumentar o consumo. Visto isso, a aplicação do experimento tem o objetivo de avaliar o efeito do posicionamento do *creep feeding* no consumo e conseqüente desempenho dos leitões ao desmame. Foram utilizadas quatro matrizes e suas leitegadas, totalizando 44 leitões. Todos os animais foram pesados individualmente ao nascimento e devidamente identificados. O experimento aplicou dois tratamentos de acordo com a posição do *creep feeding* (T1 - escamoteador, T2 - atrás do comedouro da porca). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), e os resultados submetidos ao teste t (LSD), utilizando-se do programa computacional SISVAR a 5% de probabilidade. Ao nascimento e ao desmame, todos os leitões foram pesados individualmente assim como as sobras de ração de cada baia. Não foi observado efeito entre os tratamentos para ganho de peso e conversão alimentar no momento do desmame, porém, se compararmos, o peso ao nascer e o peso de desmame dos animais das baias em que o comedouro era posicionado atrás do comedouro da porca, nota-se que a diferença de peso que era observada ao nascimento foi praticamente sanada, porém só esse fato não comprova a eficiência desse posicionamento para o ganho de peso final.

PALAVRAS-CHAVE: Comedouro. Leitegada. Refugos. Uniformização.

ABSTRACT: The success of a pig breeding is directly influenced by the correct management in the maternity, thinking that the creep feeding diet is now used to standardize the litter and for the animals to adapt to the new feed that will be introduced early aiming at better weight at weaning. It has not yet been defined the most appropriate location to increase its consumption. Given this, the application of the experiment aims to evaluate the effect of creep feeding positioning on consumption and consequent performance of weaning piglets. For this, four sows were used and their litter totaling 44 piglets, all animals were weighed individually at birth and properly identified. The experiment applied two treatments according to the creep feeding position (T1-scooter, T2- behind the nut feeder), a completely randomized design (DIC) and the results submitted to t-test (LSD) were used. the computer program SISVAR (FERREIRA, 2010) at 5% probability. At birth and weaning, all piglets were weighed individually as well as the feed leftovers from each stall. No effect was observed between the treatments for weight gain and feed conversion at weaning, but if we compare the birth weight and weaning weight of the animals in the stalls where the feeder was positioned behind the sow feeder, we note The difference in weight that was observed at birth was practically corrected, but this fact alone does not prove the efficiency of this positioning for the final weight gain.

KEYWORDS: Feeder. Littered. Scrap. Standardization.

INTRODUÇÃO

A produção industrial de suínos sofreu enormes avanços nas últimas décadas, assumindo caráter de importância fundamental para a economia de nosso país. Os avanços na área da genética precisam ser

acompanhados pela nutrição, para atender as exigências nutricionais nas diferentes fases da cadeia produtiva, e pelas melhorias de manejo e ambiência (ROSTAGNO et al., 2007; ABCS, 2014).

Nas criações confinadas e intensivas de suínos, a eficiência da cadeia

de criação, na fase de aleitamento, pode ser avaliada pela ocorrência de diarreias, pela taxa de mortalidade e pelo baixo ganho de peso dos leitões, pois são essas as responsáveis pelas maiores perdas econômicas na criação de suínos (CARAMORI JÚNIOR et al., 2010).

Torna-se imprescindível, então, que sejam adotadas novas estratégias de manejo, envolvendo sanidade e nutrição, para minimizar os efeitos negativos ao desmame, obtendo-se assim melhor produtividade até o abate (CAMPBELL et al., 2013).

Além disso, é importante que se conheçam e associem os fatores fisiológicos envolvidos no desenvolvimento e na função do trato gastrointestinal dos leitões, associados ao período de desmame, para que se possam adotar práticas que propiciem o melhor desempenho dos leitões nessa fase (MOESER et al., 2017).

Visto isto, adotou-se o manejo de *creep feeding*, para que este estimule o consumo de ração ainda durante a amamentação, sendo assim os leitões mais fracos com esse acréscimo nutricional da ração podem obter melhora no seu crescimento. Esse manejo estimula o desenvolvimento do sistema digestivo e a secreção de ácido clorídrico pelo estômago, amenizando o sofrimento dos leitões com o impacto do desmame (ABCS, 2014).

A prática foi introduzida como estratégia para minimizar os efeitos deletérios e indesejáveis do desmame abrupto e precoce, visto que, na natureza, o desmame do suíno varia entre 60 e 100 dias pós-nascimento (JENSEN; RECÉN, 1989). A tecnificação da suinocultura, em contrapartida ao instinto natural dos suínos, trouxe a prática de desmame na forma abrupta em um evento único e, devido ao aumento da produtividade e incremento no índice desmamados/fêmea/ano, o desmame passou a ser realizado de forma cada vez mais precoce (COLSON et al., 2006). Esse manejo reduziu de oito para seis ou cinco semanas, na década de 70 (FRASER, 1978), e diminuiu ainda mais ao longo dos anos,

passando a ser realizado aos 21 dias em média (PLUSKE et al., 2003).

Além disso, o uso do *creep feeding* tem como objetivo uniformizar as leitegadas a serem desmamadas e aumentar o peso ao desmame (PATIENCE et al., 1995).

A dieta *creep feeding* é disponibilizada em comedouros a que a porca não tenha acesso, para que o consumo seja restrito aos leitões, e também onde não haja risco de contaminação do alimento pelos dejetos da porca. Mas este manejo nem sempre apresenta os resultados esperados, pois ainda não foi definida a localização mais adequada para aumentar o consumo (FRASER, 1978; PETERSEN et al., 1989; EMBRAPA, 2011; ABCS, 2014; MARCOLLA, 2014).

O desempenho dos leitões na fase pré-desmame reflete no desempenho desses animais ao longo da produção. Dessa forma, o manejo nutricional nessa fase é considerado fundamental, pois apresenta índices satisfatórios na suinocultura (FERREIRA et al., 2014).

Sulabo et al. (2010) reforçam a necessidade de se focar no aumento do percentual de consumidores.

O peso ao nascimento e o peso ao desmame exercem relação positiva no crescimento e ganho de peso subsequente, portanto, a maximização do peso ao desmame é ponto-chave na produção de suínos (KING; PLUSKE, 2003; MARCOLLA; RIBEIRO, 2015).

Visto isso, objetivou-se com esta pesquisa investigar e estabelecer uma relação comprovada da influência do posicionamento do *creep feeding* na maternidade sobre o consumo e consequente desempenho dos leitões, para com isso definir o melhor local para posicionar o comedouro de *creep feeding*, induzindo maior consumo e demonstrando a importância do manejo correto na fase de maternidade no sucesso da produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi submetido (Protocolo 59/19) e aprovado em 09/05/2019 pela Comissão de Ética para Uso de Animais – CEUA do centro Universitário de Patos de Minas – MG.

O experimento foi realizado na Escola Agrotécnica Afonso Queiroz, localizada no município de Patos de Minas, Minas Gerais, no período de 25 de maio a 28 de julho de 2019.

Foram utilizados 44 leitões comerciais (Cambourough X Agpig 415) desde o seu nascimento; com todos os manejos realizados: castração de machos, vacinação, desgaste das presas, corte da cauda, cura do umbigo e aplicação de ferro; até a desmama.

O experimento foi desenvolvido segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC): foram avaliados dois diferentes posicionamentos de *creep feeding* com 22 repetições para cada.

Dividiram-se os tratamentos de acordo com o posicionamento do comedouro (Figura 1), sendo: Tratamento 01 (T1): *creep feeding* no posicionamento majoritariamente utilizado (dentro do escamoteador) e Tratamento 02 (T2): *creep feeding* atrás do comedouro da porca. Cada tratamento foi constituído por 22 leitões, considerando cada leitão uma unidade amostral.

As rações e a água foram fornecidas à vontade, sendo cada unidade provida de um comedouro convencional e um bebedouro tipo chupeta tanto para matrizes quanto para leitões na maternidade.

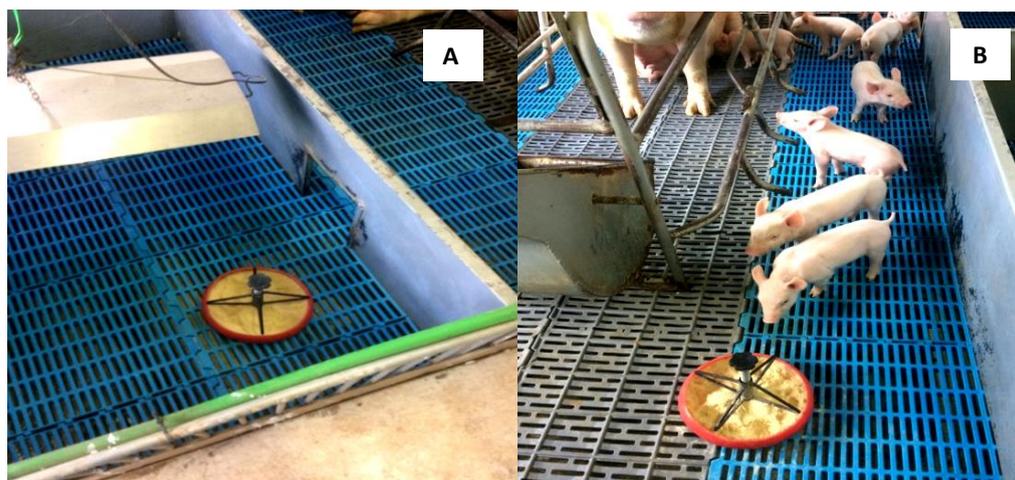


Figura 1. Tratamentos em função do posicionamento do comedouro de *creep feeding*. A, Tratamento 01 (Dentro do Escamoteador). B, Tratamento 02 (Atrás do Comedouro da Porca).

A partir do 7º dia de vida, foi introduzida a dieta sólida; o *creep feeding* ofertado aos animais durante o experimento tinha em sua composição milho e soja moídos em peneira de 1mm, aminoácidos, macro e micro minerais.

Do início do experimento até o seu término diariamente, pela manhã e tarde realizou-se o fornecimento da ração.

Para ganho de peso, os animais foram pesados individualmente, da seguinte forma: Pesagem 1: ao nascimento; Pesagem 2: saída da maternidade e entrada na creche. Todos os leitões utilizados no experimento foram devidamente identificados com

tatuagem e pesados em balança mecânica. As pesagens ocorreram no período da manhã (8 h), respeitando um jejum prévio de seis horas (para esvaziamento do trato digestório dos animais).

Inicialmente, cada baia possuía uma caixa contendo 5kg de ração, cada comedouro recebeu 600g de ração inicialmente, todos os dias pela manhã e tarde, os comedouros eram pesados e complementava-se a ração até que o mesmo contivesse novamente 600g de ração. Ao final pesaram-se os restos do comedouro e da caixa, esse valor foi subtraído do volume

inicial de 5 kg, obtendo assim o consumo por comedouro.

O consumo de ração foi mensurado pelo volume total de ração consumido por comedouro, dividido pelo número total de animais das baias, obtendo-se a média de consumo de ração por animal.

A conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo médio de ração (g) pelo ganho de peso médio (g) dos leitões.

Os resultados foram submetidos ao teste t (LSD), utilizando-se do programa

computacional SISVAR (FERREIRA, 2010) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito entre os tratamentos para GP e CA no momento do desmame, porém, se compararmos o peso ao nascer e o peso de desmame dos animais das baias em que o comedouro era posicionado atrás do comedouro da porca, nota-se que a diferença de peso que era observada ao nascimento foi praticamente sanada no momento do desmame (Tabela 1).

Tabela 1: Número de animais bloco 1 (nB1); Número de animais bloco 2 (nB2); Peso ao nascer (PN); peso ao desmame (PD); ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), no momento do desmame, em função do posicionamento do comedouro

Posição do comedouro	nB1	nB2	PN (kg)	PD (kg)	GP (kg)	CA
Escamoteador	10	12	1,80A	7,22	5,41	0,03
Atrás do comedouro da porca	10	12	1,34 B	6,84	5,50	0,04
CV (%)			21,68	23,53	27,46	115,67
P calculado			0,0001	0,4486	0,8572	0,4230

* Letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Ao nascimento, os leitões dos lotes onde os comedouros estavam dentro do escamoteador, tinham pesos entre 1,5 a 2,0 kg; já nos lotes onde os comedouros estavam posicionados atrás do comedouro da porca, os pesos variavam de 0,7 a 2,1 kg, mostrando assim que as leitegadas do último grupo mostravam-se com menor uniformidade (Figura 2), isso vai de encontro com a afirmação de Beaulieu et al. (2010), Baxter et al. (2013), Rutherford et al. (2013), os

quais afirmam que, devido à introdução de linhagens de porcas hiperprolíficas e ao intenso melhoramento genético dentro da suinocultura, passou a se observar aumento no número de leitões nascidos, porém a eficiência placentária e capacidade uterina mantiveram-se baixas, comprometendo o desenvolvimento fetal, o que leva à queda no peso dos leitões ao nascer e a uma grande variabilidade de tamanhos de leitões dentro de uma leitegada.

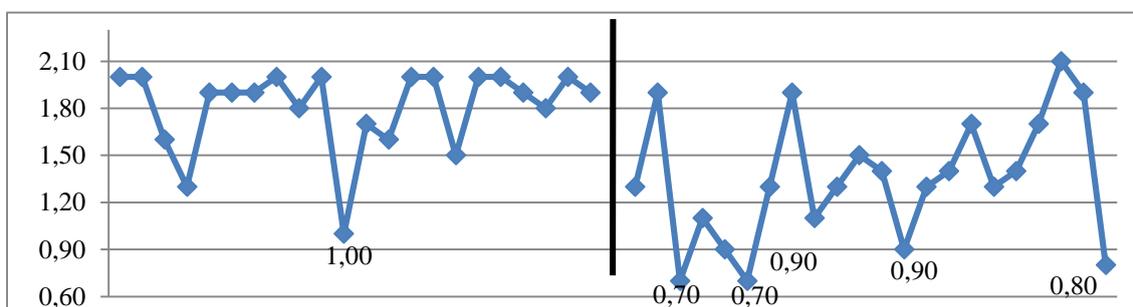


Figura 2. Peso ao nascer e indicação da quantidade de refugos (abaixo de 1kg) em cada tratamento.

Segundo manual da Embrapa (2011), a ração *creep feeding* pode ser colocada em comedouros dentro do escamoteador ou em local afastado da

traseira da matriz, a fim de evitar contaminação por dejetos, mas não define qual melhor local para o seu posicionamento, visando ao maior consumo.

Ficou evidenciado, no presente estudo, que não houve aumento no ganho de peso ao desmame ou conversão alimentar que fosse significativo em nenhum dos posicionamentos.

Ferreira (2012) afirma que o consumo em quantidades adequadas do *creep feeding* contribui para maior peso ao desmame e menor tempo para o abate, o ideal seria um consumo mínimo de 600g por leitão até o desmame. Nesse estudo, não se atingiu esse mínimo esperado. A média de consumo dos lotes com comedouro no escamoteador foi de 180g por leitão e, nos lotes onde o comedouro foi posicionado atrás do comedouro da porca, foi de 170g por leitão. Um fato importante, neste sentido, é que o instinto natural dos leitões de explorar novas fontes de alimento é despertado a partir dos 24 a 36 dias de vida (PETERSEN et al., 1989), mas aumenta consideravelmente só a partir da 5^a a 6^a semanas (FRASER, 1978). Os animais do

experimento foram desmamados entre 18 e 26 dias, logo o consumo naturalmente não é muito alto.

Essa média de consumo baixa, e quase equivalentes entre os dois tratamentos, não evidencia qual o melhor local para se posicionar o comedouro, mas notou-se que os lotes que contavam com comedouro perto do comedouro da porca obtiveram maior êxito na uniformização das leitegadas. Acredita-se que houve um maior consumo pelos leitões menores nesse tratamento; isso já havia sido observado por Patience et al. (1995), que notou que os leitões menores ou com dificuldade de acesso aos tetos teriam com o *creep feeding* uma fonte de alimento menos disputada que o leite materno.

Sendo assim, mesmo que o consumo médio tenha se mostrado um pouco mais baixo nos lotes com comedouro perto da porca, ainda assim os leitões obtiveram melhores resultados com o que diz respeito à uniformização (Figura 3).

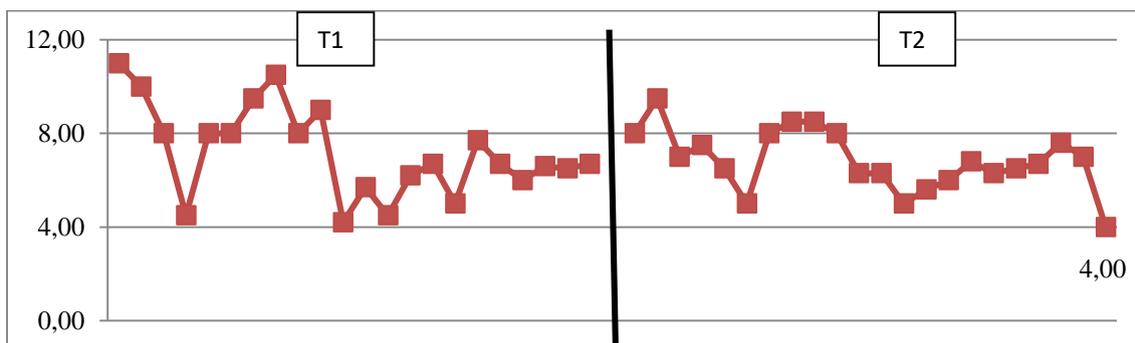


Figura 3. Peso ao desmame e indicação da quantidade de refugos (abaixo de 4kg) em cada tratamento.

Tal fenômeno provavelmente se deve ao fato de o consumo ser extremamente variável e que nem todos os leitões consomem ração durante a lactação, quando possuem a oportunidade (MARCOLLA, 2014; BRUININX et al., 2002).

Bruininx et al. (2002) e Rodrigues (2019 – Informe Verbal) observaram que o consumo em comedouros seletivos mostra o consumo de toda leitegada, mas dentro dela existem leitões que fazem o consumo de ração e outros não, o que pode dificultar a expressão dos resultados desse tipo de manejo.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que o comedouro ficando mais próximo da mãe propicia que eles a observem se alimentando e imitem o seu ato. Um estudo de Appleby et al. (1991) corrobora esses resultados, pois os autores afirmam que fornecer um espaço de comedouro que possibilite que o leitão imite o comportamento de outro animal no consumo de ração pode ser importante fator para estabelecer o início do consumo alimentar ainda na fase de maternidade.

Outro fator que pode influenciar essa maior procura pelo comedouro mais próximo da porca é a temperatura da zona de

conforto térmico. As temperaturas durante o período não ultrapassaram os 26° C, mas também não caíram a menos de 18° C na maior parte do período experimental, e a temperatura ideal para leitões neonatos é entre 32 e 34°C, chegando a 26 a 28° C na terceira semana de vida (MAPA, 2018). Isso mostra que, como a diferença da temperatura ambiente e da ZCT (zona de conforto térmico) eram próximas, não foi necessária a busca pelo escamoteador na maior parte do tempo, o simples contato com a mãe já foi suficiente para mantê-los aquecidos por condução. De acordo com o mesmo autor, o animal ganha ou perde calor por condução através de contato direto com substâncias frias ou quentes, incluindo o ar, a água e até outros animais.

Ainda assim não é possível dar crédito ao posicionamento por si só ao ganho de peso final dos leitões na maternidade, visto que nos lotes onde o comedouro foi posicionado dentro do escamoteador não havia tantos refugos como nos demais lotes, logo não podemos concluir que refugos se alimentando em comedouros dentro do escamoteador não obteriam o mesmo resultado. Outro fator importante é o número de animais por porca. A quantidade de leitões em todas as leitegadas avaliadas era reduzida (10 a 12 animais), com isso apenas o leite seria suficiente para atender suas necessidades nutricionais, visto que, segundo Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (2014), a produção de leite das porcas pode atingir entre 10 a 13kg/dia, um litro de leite por leitão em ninhadas de 10 a 13 leitões; apenas em leitegadas maiores que isso, o consumo de leite passa a ser insuficiente para o desenvolvimento satisfatório dos animais – isso pode explicar também o baixo consumo em ambos os tratamentos.

Em estudo similar, no qual os leitões recebiam a dieta de 7 a 21 dias de idade, não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, (RODRIGUES, 2019 – Informe Verbal), observando que os diferentes posicionamentos dos comedouros

analisados não promoveram efeitos positivos para as variáveis ganho de peso e conversão alimentar; um dos motivos por não haver resultados significantes se dá pelo fato de que o consumo de ração nessa fase é baixo, os leitões dependem basicamente do leite da porca e fazem o consumo esporádico da ração. Assim, o consumo de ração e o ganho de peso não apresentam resultados relevantes. A vantagem da utilização do *creep feeding* se dá principalmente pelo desenvolvimento do sistema digestório dos animais. Os leitões consumidores terão maturação mais cedo do sistema enzimático, contribuindo para a adaptação à creche.

Hernig (2019) afirma que, na prática, o simples fato de ofertar ração na maternidade esperando que esta seja atrativa aos leitões pode não trazer os resultados esperados.

CONCLUSÃO

O local onde se opta por posicionar o comedouro de *creep feeding* não influencia toda a leitegada no ganho de peso ao desmame, visto que a atitude de procurar o comedouro varia de animal para animal. O consumo pode ser influenciado por diversos fatores, como número de leitões, produtividade da porca e peso dos animais.

INFORME VERBAL

RODRIGUES, J. G. F. Influência do posicionamento do comedouro na avaliação de desempenho de leitões. **Informe Verbal**, joagustavo1111@hotmail.com.br, Patos de Minas, 2019.

REFERÊNCIAS

ABCS – Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. **Ficha Técnica – Criação de Suínos: Teoria e Prática**, p. 409-592, Brasília – DF, 2014.

APPLEBY, M. C. et al. Effects of management options on creep feeding by piglets. **Animal Production**. v. 55, n. 1, p. 361-366, 1991.

BAXTER, E. M. et al. The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors. **Animal welfare**, v. 22, n. 2, p. 219-238, 2013.

BEAULIEU, A. D. et al. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 8, p. 2767-2778, 2010.

BRUININX, E. M. et al. Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. **Journal of Animal Science**. v. 79. p. 155-187, 2002.

CAMPBELL, J. M. et al. The biological stress of early weaned piglets. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 4, n. 1, p. 19, 2013.

CARAMORI JÚNIOR, J. C. et al. **Causas de mortalidade em leitões em granja comercial do médio-norte de Mato Grosso**, Cuiabá- MT, 2010.

COLSON, V. A. et al. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 98, n. 1-2, p. 70-88, 2006.

DONG, G. Z.; PLUSKE, J. R. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. v. 20, n. 3, p. 440-452, 2007.

EMBRAPA suínos e aves. **Manual Brasileiro de Boas Práticas**

Agropecuárias na Produção de Suínos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (ABCS, Associação Brasileira dos Criadores de Suínos) – Brasília-DF, 2011.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, A. H. et al. **Produção de suínos: teoria e prática**, cap. 13 e 15, Brasília-DF, 2014.

FERREIRA, R. A. **Suinocultura: manual prático de criação**, Viçosa (MG), 2012.

FRASER, D. Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth. **Animal Behaviour**. v. 26, p. 22-30, 1978.

HERNIG, L. F. **Efeito do creep feeding no desempenho e comportamento dos leitões até a fase creche**. 2019. 67f. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária Programa de pós-graduação em ciências veterinárias, Porto Alegre, 2019.

JENSEN, P; RECÉN, B. When to wean – observations from free-ranging domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 23, n. 1, p. 49-60, 1989.

KING, R. H.; PLUSKE, J. Nutritional management of the pig in preparation for weaning. In: PLUSKE, J. R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M. W. A. (Eds.). **Weaning the pig: concepts and consequences**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, cap. 3. p. 37-50, 2003.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Maternidade suína: boas práticas para o bem-estar na suinocultura**. Brasília-DF, 2018.

MARCOLA, C. S. **Efeitos do fornecimento de dietas pré-desmame para leitões: uma revisão.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre- RS, 2014.

MARCOLA, C. S.; RIBEIRO, A. M. L. **Efeitos do fornecimento de dietas pré-desmame para leitões: uma revisão,** Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Medicina Veterinária, Porto Alegre, RS, 2015.

MOESER, Adam J. et al. Weaning stress and gastrointestinal barrier development: Implications for lifelong gut health in pigs. **Animal Nutrition**, v. 3, n. 4, p. 313-321, 2017.

PATIENCE, J. F. et al. Feeding the suckling pig. **Swine Nutrition Guide.** Canada: Prairie Swine Centre, cap. 7. p. 167-172, 1995.

PETERSEN, H. V. et al. Integration of piglets into social groups of free-ranging domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science.** v. 23, n. 3, p. 223-236, 1989.

PLUSKE, J. R. et al. Introduction. In: **Weaning the pig: concepts and consequences.** Wageningen: Wageningen Academic Pub, v. cap. 1, p.15, 2003.

ROSTAGNO, H. S. et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 295-304, Universidade Federal de Viçosa – MG, 2007 (Suplemento Especial).

RUTHERFORD, K. M. D. et al. The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors. **Animal Welfare**, v. 22, n. 2, p. 199-218, 2013.

SULABO, R. C. et al. Effects of lactation feed intake and creep feeding on sow and piglet performance. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 9, p. 3145-3153, 2010.

REGULAGEM DE BEBEDOUROS E COMEDOUROS PARA FRANGOS DE CORTE NA FASE INICIAL

Regulation of drinking and feeding troughs in broilers in the initial phase

Diego Antônio Junior Silva¹; Luiz Fernando Rocha Botelho²

1 Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: diegojr13@live.com (autor correspondente).

2 Mestre em Zootecnia. Professor orientador no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: O Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial. Tecnologia, melhoramento de linhagens e manejo contribuem para esse cenário. Um dos manejos indicados é a regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso das aves, visando à melhoria no desempenho animal. Objetivou-se avaliar o efeito da regulagem de altura de bebedouros e comedouros no desempenho de frangos de corte na fase inicial de criação. O experimento foi conduzido na Escola Agrícola situada na cidade de Patos de Minas (MG) e teve a duração de 21 dias. Foram utilizados 240 pintos de um dia, mistos, alojados em um galpão dividido internamente em 20 unidades experimentais. Foi utilizado um DIC dividido em dois tratamentos que consistiam em: regulagem de altura de bebedouros e comedouros e sem regulagem de bebedouros e comedouros. Semanalmente, as aves e as ofertas de ração eram pesadas e avaliadas as seguintes características: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Os dados foram analisados por meio do programa SISVAR ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados obtidos mostraram que não houve diferenças entre os tratamentos para o desempenho aos 14 dias de idade. Entretanto, verificou-se menor conversão alimentar e maior ganho de peso para as aves que tiveram regulagem de bebedouros e comedouros aos 21 dias de idade. Concluiu-se que, independentemente do tratamento realizado, as aves consomem a mesma quantidade de ração. Porém, as aves de lotes onde foi realizada a regulagem de bebedouros e comedouros tiveram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: Cobb. Conversão alimentar. Ganho de peso. Manejo.

ABSTRACT - Brazil occupies a prominent position in the world scenario. Technology, breeding and management contribute to this scenario. One of the indicated managements is the adjustment of drinkers and feeders at the back of the birds, aiming at improving animal performance. The objective of this study was to evaluate the effect of height regulation of drinkers and feeders on broiler performance in the initial rearing phase. The experiment was conducted at the Agricultural School located in the city of Patos de Minas, MG and lasted 21 days. We used 240 mixed day-old chicks housed in a shed internally divided into 20 experimental units. We used a DIC divided into two treatments that consisted of: height adjustment of drinkers and feeders and no regulation of drinkers and feeders. The poultry and feed offerings were weighed weekly and the following characteristics were evaluated: weight gain, feed intake and feed conversion. Data were analyzed using the SISVAR program at 5% probability level. The results showed that there were no differences between treatments for performance at 14 days of age. However, there was lower feed conversion and greater weight gain for birds that had drinkers and feeders regulation at 21 days of age. It is concluded that regardless of the treatment performed, the birds consume the same amount of feed. However, the birds from the batches where the drinkers and feeders were regulated had greater weight gain and better feed conversion.

KEYWORDS: Cobb. Feed conversion. Weight gain. Management.

INTRODUÇÃO

Dentre as carnes presentes na alimentação dos brasileiros, a mais consumida é a carne de frango. Fatores como qualidade, custo, ausência de limitações religiosas e baixo impacto ao meio ambiente contribuem para esse cenário. O setor avícola nacional transformou-se em um

complexo setor econômico seguindo em constante busca de potencializar a produção e reduzir os gastos (VIEITES et al., 2014).

De acordo com dados da Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA (2018), desde 2011 o Brasil ocupa a segunda posição em produção mundial de carne de frango e é líder na exportação desse produto. Em 2017, o Brasil produziu um

total de 13,05 milhões de toneladas de carne de frango, ficando atrás somente dos EUA, que se destacou como maior produtor mundial de carne de frango, com uma produção de 18,5 milhões de toneladas (ABPA, 2018).

Fatores como aplicações em tecnologia para automatizar a produção, melhorias de linhagens e insumos, alto controle sanitário da criação, sistemas de produção integrado, além de treinamento e aperfeiçoamento de pessoal no que se diz respeito ao manejo dos animais, contribuíram para a eficiência dessa cadeia (MAPA, 2012).

Nos últimos anos, foram desenvolvidos e adaptados diferentes tipos de comedouros: encontram-se sistemas manuais e automáticos podendo ser do tipo calha com corrente, cabo-disco, até os atuais helicoidais, denominados de tuboflex (AVISITE, 2018). Os comedouros têm como função o fornecimento de ração de forma homogênea e limpa, evitando desperdícios e possibilitando o acesso livre. Esses equipamentos devem exigir pouca manutenção, reduzir custos com mão de obra e, acima de tudo, proporcionar ótimo desempenho dos frangos (ALBINO et al., 2017).

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal, o ajuste dos comedouros tubulares e bebedouros pendulares devem ser à altura do dorso das aves, tendo em vista diminuir o desperdício de ração e favorecer o acesso (ABPA, 2016). O intuito do manejo dos frangos de corte é viabilizar o conforto das aves, para possibilitar que o rendimento de sua carcaça e a qualidade sejam excelentes, satisfazendo às exigências do mercado e dos consumidores.

Na literatura, encontram-se trabalhos referentes à importância da densidade de diferentes linhagens de frangos (MOREIRA et al., 2004), da cama (OLIVEIRA; CARVALHO, 2004), do jejum pré-abate (DENADAI et al., 2002), da idade da matriz (DALANEZI et al., 2005) e ao desempenho e rendimento. Contudo é carente em trabalhos que relacionam o

desempenho de frangos de corte com regulagem dos comedouros e bebedouros.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da regulagem de altura de bebedouros e comedouros no desempenho de frangos de corte na fase inicial.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi submetido e aprovado em 01/03/2019 pela Comissão de Ética para uso de animais (CEUA), Protocolo 147/18, do Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas (MG).

O experimento foi realizado na Escola Agrotécnica Afonso Queiroz, localizada no município de Patos de Minas (MG), no período de 21 de agosto a 10 de setembro de 2019.

Foram utilizados 240 pintos de um dia, com peso médio de 47 gramas, mistos, da linhagem comercial Cobb, provenientes de incubatório e devidamente vacinados contra a doença de Marek.

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria com piso cimentado de concreto simples revestido com argamassa, pé direito de 3 metros de altura e cobertura com telhado de amianto, dotada de lanternim. Na primeira semana, os pintos ficaram em um círculo de proteção contendo bebedouros infantis tipo pressão com capacidade de 5 litros, comedouros tubulares e campanula elétrica. A cama utilizada foi de casca de arroz.

A partir do 7º dia, as aves com peso médio de 229 gramas foram divididas e alojadas em 20 unidades experimentais, cada uma medindo 1 m², sendo definida a densidade populacional de 12 aves por m². Os comedouros e os bebedouros infantis foram substituídos por bebedouros do tipo pendular automático e comedouro tubular. As rações e a água foram fornecidas à vontade, sendo cada unidade provida de um comedouro e um bebedouro. Foi utilizada iluminação artificial em sistema contínuo 24 horas.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado

(DIC) constituído por dois tratamentos, sendo um com a regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso das aves e outro sem a regulagem dos bebedouros e comedouros, com 10 repetições cada.

Aos 14 e 21 dias de idade, foram avaliadas as variáveis de desempenho de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

O ganho de peso foi obtido através da pesagem de todas as aves de cada unidade experimental. Para obtenção de peso vivo e ganho de peso diário expresso em gramas (g/ave), as aves eram mantidas em jejum de 4 horas, voltando à alimentação normal ao final do manejo.

Para consumo de ração, calculou-se a diferença do peso da ração oferecida e a sobra resultante a cada período, dividido

pelo número de aves no período, sendo expressa em gramas de ração consumido por ave por dia (g/ave/dia).

A conversão alimentar foi calculada por meio da divisão do consumo médio de ração (g) pelo ganho de peso médio (g) das aves, corrigido pela mortalidade dos pintos.

Os resultados foram submetidos ao teste t, utilizando-se o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes de desempenho de pintos de 14 dias de idade, estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Peso vivo aos 14 dias (PV 14) e ganho médio diário de 7 a 14 dias (GMD 7-14) em aves submetidas ao manejo de regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso e sem a regulagem de bebedouros e comedouros

Regulagem	PV 14 (g)	GMD 7-14 (g)
Com	386,10	22,44
Sem	368,10	19,87
P calculado	0,2119	0,3870
CV (%)	8,25	16,95

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

O peso vivo das aves aos 14 dias não revelou diferença ($P=0,2119$). Para a característica de ganho médio diário no período de 7-14 dias, verificou-se não ocorrer interação relevante ($P=0,3870$). A regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso das aves, assim como a distribuição desses equipamentos, é muito importante no manejo do lote. Caso seja feita de maneira incorreta, afeta o desempenho das aves, que deverão ter acesso à água e ao alimento de modo que isso não seja um fator de estresse. Água e ração deverão ser oferecidas de forma homogênea e os espaçamentos entre comedouros e bebedouros deverão ser iguais em toda dimensão do aviário (AGEITEC, 2018).

Na idade de 21 dias, houve diferença no peso vivo ($P=0,0449$). As aves de unidades experimentais onde foi realizada

a regulagem dos equipamentos obtiveram melhor resultado (Tabela 2). O ganho médio diário de 14-21 dias não apresentou relevância ($P=0,2198$).

A baixa uniformidade em lotes de aves de corte está intrinsecamente associada a problemas de manejo, o que interfere de forma negativa no desempenho. A regulagem incorreta e a distribuição inadequada de bebedouros e comedouros no galpão são um dos problemas responsáveis pela desuniformidade das aves. Esse problema é mais comum em aviários que utilizam sistemas convencionais de criação, com bebedouros pendulares e comedouros tubulares. É necessário que a primeira regulagem dos comedouros e bebedouros leve em conta a altura das aves (ALBINO et al., 2017).

Tabela 2. Peso vivo aos 21 dias (PV 21), ganho médio diário de 14 a 21 dias (GMD 14-21) e ganho médio total (GMD Total) em aves com 21 dias de idade submetidas ao manejo de regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso e sem a regulagem de bebedouros e comedouros.

Regulagem	PV 21 (g)	GMD 14-21 (g)	GMD Total (g)
Com	794,6 a	58,35	40,40 a
Sem	742,9 b	53,54	36,70 a
P calculado	0,0449	0,2198	0,0449
CV (%)	6,98	15,14	9,93

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

De acordo com Ferket e Gernat (2006), a regulagem de bebedouros e comedouros deve ser realizada a uma altura em que todos os animais possam ter acesso de forma fácil. Regulagens altas podem prejudicar o consumo de aves menos desenvolvidas gerando desuniformidade no lote.

Existem diversos modelos de bebedouros e comedouros. Independentemente do modelo escolhido, é importante que sejam regulados corretamente de acordo com a idade da ave. A altura do comedouro deve ser ajustada diariamente conforme o tamanho da ave, garantindo assim a melhoria do acesso das aves ao comedouro e a redução do desperdício de ração. Uma pequena quantidade de ração que cai dos comedouros é normal, mas o desperdício exagerado provoca um grande impacto negativo na taxa de conversão alimentar (AVIAGEN BRIEF, 2011). A regulagem incorreta da altura do tambor em relação ao prato do comedouro também pode levar ao desperdício de ração, e a quantidade disponível deve ser equivalente a um terço da altura do prato. A regulagem da altura do tambor deve ser realizada, assim mantendo essa quantidade de ração no prato (AGEITEC, 2018).

É muito importante observar o estado em que estão as aves, pesando semanalmente pelo menos 10% do lote. Conforme o crescimento delas, caso haja necessidade, realizar os ajustes no fornecimento de alimento e ajustar a altura dos comedouros e bebedouros, além de manter estes equipamentos sempre limpos. Os comedouros e bebedouros devem ser regulados semanalmente (GAMA et al., 2004). Já ROLL (2013) recomenda que os comedouros sejam regulados a cada três dias e que a borda superior do comedouro fique na altura do dorso dos animais. Além disso, afirma que a ração não poderá ocupar 1/3 dos comedouros, a fim de evitar desperdícios.

Conforme os resultados obtidos, o peso vivo e o ganho médio diário total das aves que tiveram a regulagem de bebedouros e comedouros foram mais elevados. De acordo com COBB (2014), essa regulagem deve ser feita de acordo com a idade e o peso do lote. A altura das linhas de comedouros é ajustada de acordo com o tamanho das aves, evitando que os animais se alimentem sentados ou provoquem desperdício da ração e tenham um melhor desempenho.

Os resultados referentes ao consumo de ração e conversão alimentar, em aves de 14 dias estão presentes na tabela 3.

Tabela 3: Consumo de ração de 7-14 dias (CR 7-14) e conversão alimentar de 7-14 dias (CA 7-14) em pintos de 14 dias de idade submetidas ao manejo de regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso e sem a regulagem de bebedouros e comedouros.

Regulagem	CR 7-14 (g)	CA 7-14
Com	196,30	1,24 A
Sem	191,60	1,37 B
P calculado	0,7405	0,0251
CV (%)	16,11	10,70

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

Ao analisar o efeito da regulagem de altura de bebedouros e comedouros no consumo de ração de 7 a 14 dias, observou-se não ter alterações entre os tratamentos ($P=0,7405$). O consumo de ração foi semelhante indicando a existência de uma correlação negativa entre a quantidade de ração ingerida e a regulagem de bebedouros e comedouros. Entretanto, a conversão alimentar foi menor em aves de lotes submetidos à regulagem de bebedouros e comedouros.

Segundo Estevez (2009), os frangos conseguem adaptar o seu consumo de acordo com o ambiente; em regulagens mais próximas ao piso, consomem ração com maior facilidade e com maior frequência, como se estivessem no seu habitat natural. Ainda afirma que comedouros ajustados em altura elevada requerem grande esforço físico das aves para obter a ração.

No entanto, a Embrapa (2019) afirma que os bebedouros e comedouros devem ser regulados conforme a altura do dorso das aves, facilitando o consumo e reduzindo o desperdício de ração.

Assim como ocorre com os comedouros, é necessário que a altura dos bebedouros seja regulada diariamente conforme o crescimento das aves e que estes se apresentem em quantidade adequada para a necessidade de todas as aves no galpão, pois o consumo de água pode afetar o consumo de ração (AVIAGEN BRIEF, 2011).

O ajuste correto de bebedouros do tipo calha ou pendular é extremamente importante (KRABBE; ROMANI, 2013). De acordo com Kirkparick e Fleming (2008), regulagens baixas de bebedouros elevam o desperdício e não possibilitam o apropriado consumo, pois, devido à ranhura no palato e pela anatomia do bico, as aves não conseguem obter a água. Em contrapartida, bebedouros regulados em

alturas elevadas prejudicam a chegada e o posicionamento dos animais para beber, atrapalhando o consumo, já que os frangos não conseguem ver a água, principalmente os menos desenvolvidos do lote.

O baixo consumo de água interfere no crescimento das aves. Soares et al. (2007) avaliaram o efeito da restrição de água na conversão alimentar e no ganho de peso em frangos de corte na primeira semana. As aves que passaram por 10% de restrição hídrica tiveram 118 g de peso aos 7 dias e conversão alimentar de 1,09. Contudo as aves que não passaram restrição hídrica apresentaram peso de 141 g e conversão alimentar de 1,11.

Segundo Amaral e Henrique (2009), a consequência de bebedouros regulados de forma elevada é o maior gasto de energia das aves e o seu desenvolvimento de maneira retardada, devido à dificuldade para beber água. Já em regulagens muito baixas, a água sujará de forma rápida, além de molhar a cama, podendo levar a problemas de pododermatite, calos de peito, sujidade das penas, entre outros. Os autores ainda afirmam que comedouros regulados abaixo do dorso fazem com que as aves escolham os maiores grãos de ração por terem o hábito seletivo; por realizarem essa seleção, provocam o desperdício do alimento, prejudicando a conversão alimentar. As regulagens elevadas prejudicam o consumo da ração, promovem um gasto maior de energia, o que leva a um menor crescimento.

O consumo de ração, na fase de 14 a 21 dias de idade, em ambos os tratamentos, foi semelhante (Tabela 4), indicando que o manejo não influenciou essa variável. As análises referentes à conversão alimentar na idade de 14 a 21 dias mostram claramente que a regulagem de comedouros e bebedouros influenciou a conversão alimentar dos animais ($P=0,0256$).

Tabela 4. Consumo de ração de 14-21 dias (CR 14-21), consumo de ração total (CR Total), conversão alimentar de 14-21 dias (CA 14-21) e conversão alimentar total (CA Total), em pintos de 21 dias de idade submetidos ao manejo de regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso e sem a regulagem de bebedouros e comedouros.

Regulagem	CR 14-21 (g)	CR Total (g)	CA 14-21	CA Total
Com	515,50	709,20	1,26 a	1,25 a
Sem	512,90	707,10	1,37 a	1,38 b
P calculado	0,6855	0,8926	0,0256	0,0256
CV (%)	2,75	4,84	12,00	12,00

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

Provavelmente as aves que obtiveram a pior conversão alimentar, tiveram esse resultado devido ao desperdício. A oferta de ração deve ser abundante, porém evitando perdas, pois poderá influenciar na conversão alimentar e no custo com a produção. Uma forma de evitar o desperdício de ração é a regulagem dos comedouros na altura correta e a regulagem do tambor do comedouro, permitindo que caiam pequenas porções de ração e, dessa forma, estimular as aves para que se alimentem.

Segundo Albino et al. (2017), a regulagem incorreta da altura de comedouros piora a conversão alimentar e também reduz o peso da ave em até 50 gramas, comprometendo assim o índice de eficiência. Também deve ser observada a cama ao redor do comedouro, avaliando o desperdício da ração.

CONCLUSÃO

A regulagem de bebedouros e comedouros à altura do dorso das aves aumentou o ganho de peso diário e reduziu a conversão alimentar das aves.

REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Protocolo de bem-estar para frangos de corte**, 2016.

Disponível em: http://abpa-br.com.br/storage/files/protocolo_de_bem-estar_para_frangos_de_corte_2016.pdf. Acesso em: 1 ago. 2019.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual**, 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

AGEITEC - AGENCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Comedouros e bebedouros**. 2018.

Disponível em:

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/frango_de_corte/arvore/CONT000fc6ggag002wx5eo0a2ndxyx9wn8fc.html. Acesso em: 20 set. 2019.

AGEITEC - AGENCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA.

Regulagem e distribuição de comedouros tubulares e bebedouros pendulares em aviários convencionais. 2018. Disponível em:

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/regulagem_distribuicao_comedouros_tubulares_bebedouros_pendulares_aviarios_convencionais_000fz76ouk102wx5ok0cpoo6a5630l4x.pdf. Acesso em: 20 set. 2019.

ALBINO, L. F. T. et al. **Produção e nutrição de frangos de corte**. 2. ed. Viçosa (MG): Ed. UFV, 2017.

AMARAL, E. S.; HENRIQUE, H. **Sistema de criação de frangos de corte em semiconfinamento**. 2009. Disponível em: http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Frango_Semi_Confinado-final-24.06.09.pdf. Acesso em: 20 set. 2019.

AVIAGEN BRIEF - Otimizando a Taxa de Conversão Alimentar do Frango de Corte. 2011. Disponível em: <http://pt.aviagen.com/tech-center/download/748/Otimizando-a-Taxa-de-Converso-Alimentar-do-Frango-de-Corte.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

AVISITE - O Portal da Avicultura na Internet. Comedouros – Tipos - Vantagens e Desvantagens. 2018. Disponível em: <https://avisite.com.br/index.php?page=cetHYPERLINK>
"https://avisite.com.br/index.php?page=cet&subpage=trabalhostecnicos&id=14"&HYPERLINK
"https://avisite.com.br/index.php?page=cet&subpage=trabalhostecnicos&id=14"subpage=trabalhostecnicosHYPERLINK
"https://avisite.com.br/index.php?page=cet&subpage=trabalhostecnicos&id=14"&HYPERLINK
"https://avisite.com.br/index.php?page=cet&subpage=trabalhostecnicos&id=14" id=14. Acesso em: 01 ago. 2019.

COBB. Manual de manejo de frangos de corte Cobb. 2014. Disponível em: <http://pecuaria.ruralbr.com.br/noticia/2014>. Acesso em: 20 set. 2019.

DALANEZI, J. A. et al. Efeito da idade da matriz sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 57, n. 2, p. 250-260, 2005.

DENADAI, J. C. et al. Efectt of Feed and water withdrawal on carcass yield and breast meat quality of broilers. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v. 4, n. 2, p. 101-109, 2002.

EMBRAPA - Recomendações técnicas para a produção, abate, processamento e comercialização de frangos de corte colonial. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/frangos/manejo.htm>. Acesso em: 1 ago. 2019.

ESTEVEZ, I. Bird density: how it can affect the behavior and health of your flock. In: Production management featured articles. 2009. Disponível em: www.thepouctrysite.com/articles/453/bird-density-how-it-can-affect-the-behavior-and-health-of-your-flock. Acesso em: 20 set. 2019.

FERKET, P. R; GERNAT, A. G. Factors that affect feed intake of birds. Review International Journal of Poultry, v. 5 p. 905-911, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GAMA, N. M. S. Q. et al. Parâmetros químicos e indicadores bacteriológicos da água utilizada na dessedentação de aves nas granjas de postura comercial. Arquivo Instituto Biológico, São Paulo, v. 71, n. 4, p. 423-430, 2004.

KIRKPATRICK, K; FLEMING, E. Calidad del agua. ROSS TECH NOTE 08/47. Febrero, 2008.

KRABBE, E; ROMANI, A. Importância da qualidade e do manejo da água na produção de frangos de corte. XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e V Brasil Sul Poultry Fair, Santa Catarina, p. 113-121, 2013.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Brasil Projeções do Agronegócio 2011/12 a 2021/22. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 01 set. 2019.

MOREIRA, J. et al. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 6, p. 1506-1519, 2004.

OLIVEIRA, M. C.; CARVALHO, I. D.
Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1076-1081, 2004.

ROLL, V. F. B. Efeitos da densidade de alojamento sobre a produção de frango de corte. **Revista eletrônica nutritime**, Pelotas, v. 10, n. 01, p. 2173-2179, jan./fev. 2013.

SOARES, L. F. et al. **A influência da restrição de água e ração durante a fase pré-inicial do desempenho de frangos de corte até 42 dias de idade**, 2007.

Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982007000700017&script=sci_arttext.IS
S N:1806-9290. Acesso em: 10 set. 2019.

VIEITES, F. M. Desempenho, rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com *Solanum glaucophyllum*. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1617-1626, 2014.

CONTAGEM DE BACTÉRIAS TOTAIS E LEVEDURAS PRESENTES NO SORO FERMENTO DE QUEIJOS MINAS ARTESANAIS PRODUZIDOS NA REGIÃO DE COROMANDEL (MG)

Counting of total bacteria and yeast present in the whey-yeast of cheese minas artisanal produced in the region of Coromandel (MG)

Luana Cristina Félix de Oliveira¹; Rossana Pierangeli Godinho Silva²;
Deusa Helena Gonçalves Machado³; Maria Clara Grossi Andrade⁴

1 Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: lluanafelix@outlook.com

2 Doutora em Ciência de Alimentos. Docente no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

3 Mestre em Ciências da Saúde. Docente no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

4 Mestre em Ciência Animal. Professora orientadora no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: O queijo Minas artesanal é produzido a partir do leite cru com adição do fermento endógeno denominado “pingo”, que é resultado da fermentação natural do soro, formado em sua maioria por bactérias lácticas e leveduras. Essa microbiota é responsável por manter o processo fermentativo e por dar sabor e aroma aos queijos. O presente estudo teve como objetivo realizar a contagem de bactérias lácticas e leveduras presentes no soro fermento, ou “pingo”, produzido na região de Coromandel (MG). Este estudo foi realizado com amostras de pingo coletadas em dez (10) fazendas localizadas na região de Coromandel. As amostras foram analisadas no laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Nos resultados, foram observadas baixa contagem de bactérias lácticas ($<10^6$ UFC/g) e alta contagem de leveduras ($>10^5$ UFC/g) na maioria das amostras. Pôde-se concluir que os “pingos” analisados não apresentaram uma microbiota de qualidade, sugerindo falhas nas boas práticas durante a produção dos queijos e presença de microrganismos.

PALAVRAS-CHAVE: Microbiologia. Pingo. Queijo.

ABSTRACT: The artisanal minas cheese is produced from raw milk with the addition of leaven called “drip”, which is the result of the natural fermentation of whey, mostly lactic acid bacteria and yeast. This microbiota is responsible for maintaining the fermentation process and giving the cheese flavor and aroma. The present study aimed to perform a count of bacteria and yeast present without yeast, or “drop”, produced in the region of Coromandel (MG). This study was performed with raindrop samples collected from ten (10) farms located in the Coromandel region. The samples were analyzed in the Microbiology laboratory of the Patos de Minas University Center - UNIPAM. Results showed low lactic acid count ($<10^6$ UFC / g) and high yeast count ($> 10^5$ UFC / g) at most temperatures. It can be concluded that the whey-yeast analyzed were not detected as a quality microbiota, suggesting flaws in practices during cheese production and presence of contaminating microorganisms.

KEYWORDS: Microbiological. Pingo. Cheese.

INTRODUÇÃO

A fabricação de queijo artesanal é uma atividade muito comum entre os pequenos produtores rurais, a qual se tornou, de geração em geração, uma tradição em muitos municípios mineiros. A produção de queijo apareceu como uma opção em razão da pequena produção do leite e a dificuldade do seu transporte ao laticínio.

O queijo Minas artesanal é produzido a partir do leite cru, que é ordenhado e produzido na própria fazenda, com acréscimo do coalho comercial e um fermento endógeno denominado “pingo”. O pingo é um fermento líquido proveniente da fermentação natural do soro que escorre do queijo nas últimas 24 horas, formado em sua maioria por bactérias, especialmente ácido

lático e leveduras (LIMA et al., 2009; NÓBREGA et al., 2008).

O soro do queijo ou soro do leite bovino é um líquido adquirido por meio da produção do queijo, que contém em média 93% de água, sendo que cerca de 90 a 95% do leite usado para a produção do queijo se transforma em soro. (DRAGONE et al. 2009). Esse soro contém em média de 4 a 6g de proteínas por litro. (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008).

O leite cru retrata uma microbiota complexa, podendo apresentar microorganismos desejáveis, como bactérias lácticas, ou os indesejáveis, como patógenos. Essa microbiota é conduzida ao pingo e, por isso, varia muito de acordo com a sua localidade. (LIMA et al., 2009; OLIVEIRA, 2010).

As bactérias lácticas predominantes tanto no leite cru quanto no pingo são encarregadas de iniciar e manter o processo fermentativo através da rápida produção de ácido, o que reduz o pH e precipitação das proteínas. (LORCA; VALDEZ, 2009).

As leveduras têm auxiliado em um aumento no sabor dos queijos por produzirem etanol, acetaldeído, etilacetato e etilbutirato, resultantes da fermentação da lactose (WELTHAGEN; VILJOEN, 1999).

Na atualidade, existem sete microrregiões que são reconhecidas e oficializadas como produtoras de queijo Minas artesanal (QMA): Serro, Serra da Canastra, Cerrado (antigo Alto Paranaíba), Araxá, Campo das Vertentes, Triângulo Mineiro e Serra do Salitre, sendo que a cidade de Coromandel está inserida na região do Cerrado (EMATER-MG, 2017).

O presente estudo teve como objetivo realizar a contagem de bactérias lácticas e leveduras presentes no “pingo” produzido na região de Coromandel (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado com amostras de pingo coletadas em dez (10) fazendas localizadas na região de Coromandel (MG), no mês de junho. Não

existe uma legislação vigente sobre os parâmetros do pingo.

O pingo foi acondicionado dentro de frascos estéreis e transportado por cerca de 1 hora 40 minutos, em caixa isotérmica mantendo a temperatura para evitar qualquer alteração até a chegada ao laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, onde foram analisadas quanto à contagem de bactérias lácticas e leveduras.

Contagem de leveduras

No laboratório, primeiramente, foi realizada a assepsia da parte interna da capela. Posteriormente, 25 mL do “pingo” foram retirados do frasco e colocados em um recipiente contendo 225 mL de água peptonada (H₂O_p), para homogeneização da amostra. A agitação desse frasco resultou na primeira diluição (10⁻¹). Dessa diluição foi transferido 1 mL para um tubo contendo 9 mL de água peptonada, formando a segunda diluição (10⁻²) e, em seguida, 1 mL foi passado para outro tubo com 9 mL de água peptonada, resultando na terceira diluição (10⁻³).

Para a realização da contagem de leveduras, foi realizado o plaqueamento em superfície, na qual foram transferidos 0,1 mL de cada uma das diluições (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³) para placas de Petri contendo Ágar Batata Dextrose (PDA) e espalhados com uma alça de Drigalski. Após isso, aguardaram-se 15 minutos para a secagem das placas; foram colocadas na estufa para incubação a 25° C por cinco dias, sem invertê-las e no escuro.

Para a contagem das colônias e cálculo dos resultados, as placas foram colocadas em um contador de colônias, e com o auxílio de uma lupa. As colônias com características de leveduras foram levadas ao microscópio para observação da morfologia das células e separação em leveduras, bactérias ou mistura de ambas. Foram consideradas como confirmadas todas as colônias que apresentaram leveduras e mistura de leveduras e bactérias; posteriormente determinado o número da

contagem na placa em função da porcentagem confirmada. Foi calculado o número de UFC/mL de leveduras, multiplicando pelo diâmetro da placa e pelo inverso da diluição.

Contagem de bactérias lácticas

Para a realização da contagem das bactérias lácticas, foi realizado o plaqueamento em profundidade, em que foram transferidos 1 mL de cada uma das três diluições (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) para placas de Petri estéreis vazias e em seguida foi adicionado o meio de cultura Ágar MRS (de Man Rogosa & Sharpe). Após completa solidificação do Ágar, adicionou-se uma pequena quantidade do mesmo meio de cultura (MRS), sendo feita uma sobrecamada, cobrindo totalmente a superfície do meio inoculado. As placas foram incubadas de forma invertida, em atmosfera normal a temperaturas de 30° a 31°C, por 48 horas.

Com a finalidade de confirmar as colônias, foram selecionadas aquelas placas que possuíam de 25 a 250 colônias e todas foram contadas. Em seguida, foram escolhidas pelo menos cinco colônias presentes nas placas e submetidas à coloração de Gram e teste de catalase. Foram realizadas provas bioquímicas para confirmação de bactérias lácticas através da coloração de Gram e catalase. As Gram positivas e catalase negativas são bactérias lácticas. Para calcular o número de UFC/mL de bactérias lácticas, foi multiplicado o número de colônias confirmadas pelo número de colônias presentes na placa e pelo inverso da diluição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na contagem de bactérias lácticas estão expressos na Tabela 1

Tabela 1. Média das contagens de bactérias lácticas de 10 amostras de pingo obtidas na região de Coromandel (MG)

Amostras	Bactérias Ácido Lácticas
1	1,3x10 ⁶ UFC/mL
2	1,4x10 ⁷ UFC/mL
3	8,2x10 ⁵ UFC/mL
4	1,5x10 ⁶ UFC/mL
5	0,5x10 ⁵ UFC/mL
6	5,4x10 ⁵ UFC/mL
7	4,8x10 ⁵ UFC/mL
8	4,4x10 ⁵ UFC/mL
9	8,0x10 ⁵ UFC/mL
10	0,8x10 ⁵ UFC/mL

*UFC = Unidades formadoras de colônia.

As contagens de bactérias lácticas encontradas no presente estudo foram todas abaixo do esperado que em outros trabalhos. Esse resultado pode estar ligado a vários fatores como as condições higiênicas de produção desses queijos, que geram alta contaminação do produto por outros microrganismos que apresentam competição com as bactérias lácticas impedindo o seu desenvolvimento no soro fermento. Conforme autor abaixo descrito, todas as amostras que foram encontradas nesse estudo estão abaixo dos valores 10^7 a 10^9 .

Borelli. (2006) encontrou alta contagem populacional de bactérias lácticas (entre 10^8 a 10^9 UFC/g) no queijo Canastra. Freitas et al. (1995), analisando amostras de queijo Beira Baixa Picante, fabricado em Portugal, ao longo da maturação, constataram populações de bactérias lácticas de 10^7 a 10^9 UFC/g. No queijo português Serra Estrela, Dahl et al. (2000) observaram que as bactérias lácticas foram dominantes durante todo o período de maturação, variando de 10^7 a 10^9 UFC/g.

As bactérias lácticas (BAL) possuem importantes funções na produção do queijo, pois produzem enzimas glicolíticas, lipolíticas e proteolíticas, que transformam os nutrientes fundamentais do leite e do queijo em compostos com propriedades sensoriais desejáveis (VILJOEN, 2001). Sua principal característica é a capacidade de fermentar a lactose e produzir, principalmente, ácido láctico, o que assegura

a esse grupo o desenvolvimento de sabor, aroma e textura (BRUMANO, 2016).

Além das bactérias lácticas colaborarem no processo de fermentação e na qualidade organoléptica e química do produto final, atuam também de uma forma favorável na qualidade do produto, abaixando o pH, disputando diretamente com outras populações de bactérias e demais produtos antimicrobianos que limitam e reduzem a viabilidade de contaminantes espoliadores e/ou patogênicos (PIARD; DESMAZEAND, 1991; ALEXANDRE et al., 2002; SALLAMI et al., 2004). Com base nos resultados obtidos, como o crescimento das bactérias lácticas não foi expressivo, elas podem não ter inibido outras populações de bactérias e patógenos como citado acima.

No Brasil, existem poucos trabalhos sobre bactérias lácticas (BAL) presentes em queijos artesanais, e essas raras literaturas mostram que a espécie *Lactobacillus plantarum* é a predominante na fabricação do queijo Canastra (BORELLI et al., 2006). O autor aponta as espécies *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus casei* como os microrganismos que potencialmente poderiam ser utilizados como constituintes da cultura iniciadora na fabricação desse produto.

Em experimento realizado por Nóbrega (2008), foram observadas altas contagens de BAL, evidenciando que esse grupo compõe a microbiota predominante do fermento endógeno da Serra da Canastra. As contagens dos grupos de BAL avaliados foram estatisticamente iguais ($P > 0,05$), nos dois períodos analisados: período das águas (PA) e período da seca (PS). Entretanto, as contagens de *Lactococcus* / *Streptococcus* e *Enterococcus* apresentaram valores numericamente superiores no PA. Do mesmo modo, os gêneros *Lactobacillus* e *Leuconostoc* foram numericamente superiores no PS. Borelli et al. (2006), ao analisar o fermento endógeno da mesma região, encontrou elevadas populações de BAL, tendo como espécies mais frequentes o *Lactobacillus plantarum* (*Lb. plantarum*) e *Lb. casei*.

No fermento endógeno utilizado para fabricação do QMA na Serra da Canastra, as BAL de maior predominância foram as dos gêneros *Lactococcus* e *Streptococcus* (Nóbrega, 2007) e *Lactobacillus*, e as espécies *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus casei* nos queijos fabricados na mesma região. No fermento endógeno da região do Serro, foram de maior predominância os gêneros *Lactococcus* e *Streptococcus* (LEITE, 1993).

Os resultados encontrados para a contagem de leveduras estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Média das contagens das leveduras do pingo obtidas em fazendas na região de Coromandel (MG).

Amostras	Leveduras
1	1,7x10 ⁶ UFC/mL
2	2,2x10 ⁶ UFC/mL
3	3,5x10 ⁴ UFC/mL
4	1,2x10 ⁶ UFC/mL
5	1,6x10 ⁶ UFC/mL
6	3,5x10 ⁵ UFC/mL
7	2,3x10 ⁵ UFC/mL
8	1,5x10 ⁵ UFC/mL
9	8,3x10 ⁶ UFC/mL
10	1,3x10 ⁶ UFC/mL

* UFC = Unidades formadoras de colônia.

Os resultados obtidos nas contagens de leveduras em todas as amostras analisadas foram acima dos valores descritos por Reinheimer et al. (1995), que descreve que contagens acima de ($>10^5$ UFC/mL) podem desenvolver um sabor indesejável nos queijos. Esses valores altos podem sugerir falhas nas boas práticas de fabricação do queijo nas propriedades, desde a obtenção do leite até a produção do queijo.

A presença de algumas leveduras pode ser resultante de condições higiênico-sanitárias inadequadas, e estas podem causar no queijo alterações organolépticas indesejáveis (TEMPEL; JAKOBSEN, 1998). Em moderado número, sua presença favorece a produção de sabor e aroma, por outro lado, a presença de leveduras em altas contagens ($>10^5$ UFC/mL) pode causar formação de sabores e aromas desagradáveis devido, por exemplo, a uma indesejável

fermentação alcoólica (REINHEIMER et al, 1995).

As leveduras contribuem para o desenvolvimento do sabor dos queijos por produzirem substâncias resultantes da fermentação da lactose (WELTHAGEN; VILJOEN, 1999).

Esses microrganismos também aumentam o pH do queijo, metabolizando o ácido láctico e produzindo fatores de crescimento como algumas vitaminas (vitamina B, niacina, riboflavina e biotina), o que pode favorecer o desenvolvimento de bactérias (TEMPEL; JAKOBSEN, 1998; WELTHAGEN; VILJOEN, 1999; VILJOEN, 2001).

As leveduras podem estar presentes ao longo da cadeia produtiva do leite, desde a fazenda até o produto final. Como contaminantes naturais, as leveduras estão amplamente distribuídas no ambiente da ordenha, no leite cru e em utensílios (LOPANDIC et al., 2006). Embora o leite cru e o leite pasteurizado sejam frequentemente contaminados por leveduras, as populações são geralmente baixas ($<10^4$ UFC/mL), quando comparados com as das bactérias, sugerindo que o rápido crescimento delas restringe o crescimento das leveduras (FLEET, 1990; ROOSTITA; FLEET, 1996).

Em produtos lácticos, elas podem também se relacionar com outros microrganismos de várias formas, podendo inibir ou eliminar os microrganismos indesejáveis, que causam defeitos ou potencial patogênico, e podem ainda contribuir de uma forma positiva para a fermentação ou a maturação, favorecendo a função das culturas iniciadoras (JAKOBSEN; NARVHUS, 1996).

Foi reconhecido que as leveduras têm uma importante colaboração no processo de maturação dos queijos sendo as linhagens *Debaryomyces hansenii*, *Yarrowia lipolytica*, *Kluyveromyces marxianus* e *Saccharomyces cerevisiae* constantemente presentes em elevadas concentrações (FLEET, 1990).

De acordo com Borelli et al. (2006), as leveduras que se encontraram relacionadas com a fabricação do queijo Canastra foram *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis*, *Kodamea ohmeri* e *Toluraspora delbruekii*, sendo as espécies mais frequentes do “pingo” fermento natural endógeno.

Não existe um padrão legal que quantifique um limite máximo para esses microrganismos em QMA, sendo que estes são importantes no processo de maturação (PINTO et al., 2011). Segundo o mesmo autor, o próprio processo de produção do queijo proporciona o desenvolvimento de fungos e leveduras. Porém, deve haver controle, uma vez que a contagem elevada desses microrganismos não faz parte da característica do queijo Minas Artesanal.

De acordo com Nóbrega et al. (2008), na microbiota leveduriforme do “pingo”, que foi avaliada em duas épocas diferentes, no período da seca e das águas, foram encontradas 6 espécies diferentes de leveduras nas diferentes épocas. Os resultados variaram de $2,6 \times 10^2$ UFC/mL a $1,4 \times 10^6$ UFC/mL no período das águas (PA) e de $1,5 \times 10^2$ UFC/mL a $3,9 \times 10^6$ UFC/mL no período da seca (PS).

Borelli et al. (2006) avaliaram também as leveduras do pingo, além do soro, do leite e do queijo Canastra, e foram identificadas 29 espécies de leveduras diferentes. Portanto, isso indica que a presença de leveduras em produtos lácteos é comum. Essas leveduras podem contribuir nas características sensoriais do queijo de uma maneira benéfica, por meio da produção de enzimas lipolíticas e proteolíticas, desde que não estejam em quantidades muito elevadas (BORELLI et al., 2006).

Ainda de acordo com Borelli et al. (2006), as leveduras que se encontraram relacionadas com a fabricação do queijo Canastra foram *Debaryomyces hansenii*, *Kluyveromyces lactis*, *Kodamea ohmeri* e *Toluraspora delbruekii*, as espécies mais frequentes do “pingo” fermento natural endógeno.

Nahabieh e Schmidt (1990) isolaram 879 linhagens de leveduras dos queijos Bougon, Sainte-Maure, Chabichou, Crottin de Chavignol, Pouligny Saint-Pierre e Chevrotin e chegaram à conclusão de que a microbiota leveduriforme dos queijos de cabra é composta predominantemente por *Debaryomyces hansenii* e *Saccharomyces cerevisiae*, seguidos por *Kluyveromyces marxianus*.

CONCLUSÃO

Os sorofermentos analisados apresentaram baixas contagens de bactérias lácticas e elevadas contagens de leveduras, sugerindo prováveis falhas nas boas práticas no processo de fabricação dos queijos. Há necessidades de mais estudos sobre a microbiota dos queijos Minas artesanais da região do cerrado.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, D. P. et al. Atividade antimicrobiana de bactérias lácticas isoladas de queijo de minas artesanal do Serro (MG) frente a microrganismos indicadores.

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 54: 1-7, 2002.

BORELLI, B. M. **Caracterização das bactérias lácticas, leveduras e das populações de *Staphylococcus enterotoxigênicos* durante a fabricação do queijo Minas curado produzido na Serra da Canastra (MG)**. Belo Horizonte: UFMG. 2006. 119p. Tese de doutorado em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

BORELLI, B. M. et al. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. **World Journal Microbiology Biotechnology**, v. 22, p. 1115-1119, 2006.

BRUMANO, É. C. D. C. **Impacto do tipo de fermento endógeno na qualidade e**

tempo de maturação de queijo Minas artesanal produzido em propriedades cadastradas pelo IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária) na região do Serro - MG. 2016. 136f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 2016.

COGAN, T. M. et al. Characterization of the lactic acid bacteria in artisanal dairy products. **Journal of Dairy Research**, v. 63, p. 409-421, 1997.

DAHL, S. et al. Relationships between flavor and microbiological profiles in Serra Estrela cheese throughout ripening. **Int. Dairy J.**, v. 10, p. 255-262, 2000.

DRAGONE, G. et al. Characterisation of volatile compounds in an alcoholic beverage produced by whey fermentation. **Food Chemistry**, Braga, v. 112, n. 4, p. 929-935, July 2009. Acesso em: 11 fev. 2019.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. **Programa Queijo Minas Artesanal é referência para outros estados**. 2017. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?fla_gweb=novosite_pagina_interna&id=21494. Acesso em: 08 março 2019.

FLEET, G. H. Yeasts in dairy products. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 68, p. 199-211, 1990.

FREITAS, A. C. et al. A microbiological characterization of picante da Beira Baixa cheese. **J. Food Prot.**, v. 59, p. 155-160, 1995.

JAKOBSEN, M., NARVHUS, J., Yeasts and possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products. **International Dairy Journal**, v. 6, p. 755-768, 1996.

LEITE, M. O. **Isolamento e seleção de culturas lácticas nacionais resistentes a bacteriófagos para elaboração de queijo Minas curado.** Viçosa, 1993, 64 p.

Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 1993.

LIMA, C. D. L. C. et al. Bactérias do ácido láctico e leveduras associadas com o queijo-de-minas artesanal produzido na região da Serra do Salitre, Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 1, p. 266-272, nov. 2009. Acesso em: 08 março 2019.

LOPANDIC, K. et al. Identification of yeasts associated with milk products using traditional and molecular techniques. **Food Microbiology**, n. 23, p. 341-350, 2006.

LORCA, G. L.; DE VALDEZ, G. F. Lactobacillus Stress Responses. In: **Lactobacillus Molecular Biology: From Genomics to Probiotics**, LJUNGH, A.; WADSTRÖM, T. (Eds.). Caister Academic Press, Norfolk, UK, p. 115-138, 2009.

NAHABIEH, F., SCHMIDT, J. L. Contribution à l'étude de la flore levure de quelques grands types de fromages de chèvre. **Le Lait**, v. 70, p. 325-343, 1990.

NÓBREGA, J. E. **Caracterização do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra no município de Medeiros, Minas Gerais, com ênfase em leveduras.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Viçosa, MG: UFV, 2007. 82p.

NÓBREGA, J. E. et al. **Variações na microbiota leveduriforme do fermento endógeno utilizado na produção do Queijo Canastra**, Viçosa, v. 63, n. 364, p. 14-18, set./out. 2008.

OLIVEIRA, V. J. **Da qualidade e organização da produção ao reconhecimento de região produtora de Queijo Minas Artesanal: a experiência dos produtores da Microrregião Campos das Vertentes - MG.** 2010. 198 p. Tese (Doutorado) da Universidade Federal de Lavras. Lavras (MG), 2010.

PELEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 62, n. 6, p. 1004-11, 2008.

PIARD, J. C.; DESMAZEAUD, M. Inhibiting factors produced by lactic acid bacteria-1. Oxygen metabolites and products from catabolism. **Lait**. 71: 525-541. 1991

PINTO F. G. S. et al. Qualidade microbiológica de queijo Minas frescal comercializados no município de Santa Helena, PR, Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 78, n. 2, p. 191-198, 2011.

ROOSTITA, R.; FLEET, G. H. Growth of yeasts in milk and associated changes to milk composition. **International Journal of Food Microbiology**, v. 31, p. 205-219, 1996.

ROOSTITA, R.; FLEET, G. H. The occurrence and growth of yeasts in Camembert and Blue-veined cheeses. **International Journal of Food Microbiology**, v. 28, p. 393-404, 1996.

REINHEIMER, J. A. et al. Microbiological and technological characteristics of natural whey cultures for Argentinian hard-cheese production. **Journal Food Protection**, v. 58, n. 7, p. 796- 799, 1995.

SALLAMI, L. et al. Impact of autolysis, proteolytic, andnisin-producing adjunct cultures on biochemical and textural properties of Cheddar chesse. **J. Dairy Science**. 87: 1585-1594, 2004.

SANTOS, A. S. **Queijo Minas artesanal da microrregião do Serro - MG: efeito da sazonalidade sobre a microbiota do leite cru e comportamento microbiológico durante a maturação.** 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

TEMPEL, T. V. D.; JAKOBSEN, M. Yeast associated with Danablu. **Int. Dairy**, v. 8, p. 25-31, 1998.

VILJOEN, B. C. The interaction between yeasts and bacteria in dairy environments. **Int. J. Microbiol.**, v. 69, p. 37-44, 2001.

WELTHAGEN, J. J.; VILJOEN, B. C. **The isolation and identification of yeasts obtained during the manufacture and ripening of Cheddar cheese.** **Food Microbiol**, v. 16, p. 63-73, 1999.

QUALIDADE DO LEITE BOVINO EM FUNÇÃO DAS DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO

Quality of beef milk according to different seasons

Márcio Júnio Lopes Cardoso¹; Jerre Corrêa Couto¹; Hélio Henrique Vilela²;
Rossana Pierangeli Godinho Silva³

1 Bacharéis em Zootecnia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: marciojuniojc@gmail.com (autor correspondente)

2 Doutor em Zootecnia

3 Doutora em Ciência de Alimentos. Professora orientadora no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

RESUMO: O Brasil possui quatro estações bem definidas ao longo do ano, acarretando forragens sazonais que interferem diretamente na composição sólida do leite. No verão, há um aumento de umidade e temperatura do ambiente, gerando um acúmulo de barro e estresse térmico nos animais, ocasionando baixa imunidade e aumento da incidência de mastite clínica e subclínica, elevando a Contagem de Células Somáticas (CCS) e a Contagem Bacteriana Total (CBT). O estudo tem como objetivo avaliar a influência das estações do ano na qualidade do leite. A pesquisa foi realizada através da análise de dados de um laticínio, o qual cedeu escores de forma aleatória dentre dez fazendas do município de São Gotardo (MG) do ano de 2018. Foram avaliados quatro tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo que os tratamentos consistiram nas estações do ano, as repetições foram os três meses de cada estação. Para avaliação dos dados, aplicou-se a ANOVA e, em situação significativa, utilizou o teste de TUKEY a 5% de significância comparando-se as médias. Foram avaliadas a CBT, a CCS, gordura e proteína do leite. Os teores de gordura, proteína e a CBT não foram significativas ao longo das quatro estações, e a CCS apresentou alterações significativas no verão.

PALAVRAS-CHAVE: Contagem de células somáticas. Gordura. Mastite. Proteína.

ABSTRACT: Brazil has four well-defined seasons throughout the year, causing seasonal forages that directly interfere with the solid composition of milk. In summer there is an increase in humidity and temperature of the environment, generating an accumulation of clay and heat stress in animals causing low immunity and increased incidence of clinical and subclinical mastitis, increasing the Somatic Cell Count (SCC) and the Total Bacterial Count (CBT). The objective of this work is to evaluate the influence of seasons on milk quality. The research was carried out through the analysis of data from one dairy, which yielded scores at random among ten farms in the city of São Gotardo (MG) from 2018. Four treatments were evaluated in a completely randomized design (DIC), and the treatments consisted of in the seasons, the repetitions were the three months of each season. For data evaluation it was applied to ANOVA and in significant situation it used the TUKEY test at 5% of significance comparing the means. Total Bacterial Count, Somatic Cell Count, fat and milk protein were evaluated. Fat, protein and CBT contents were not significant during the four seasons and CCS showed significant changes in summer.

KEYWORDS: Fat. Mastitis. Protein. Somatic cell count.

INTRODUÇÃO

A cadeia do leite nacional é composta por cerca de um milhão e trezentos mil produtores espalhados em 99% dos municípios, os quais contribuem com centenas de derivados lácteos, sendo manufaturados por mais de duas mil empresas laticinistas. Um mercado que expandiu mais de 75% nos últimos anos, gerando empregos diretos para mais de

quatro milhões de trabalhadores (ANUÁRIO, 2019). Com toda essa riqueza na mão, o Brasil ocupa o quarto lugar de maior produtor de leite no ranking mundial, com uma produção média anual de 33.490 bilhões litros de leite produzidos e 24.460 bilhões de litros sob inspeção (ANUÁRIO, 2019).

A fim de comercializar toda essa produção, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) vem

lançando normativas, no intuito de enrijecer as normas de produção, transporte e manufaturação, com a finalidade de melhorar a qualidade nos produtos acabados e o consumo interno daqueles que buscam excelência em qualidade. As empresas com objetivo de conseguirem comprar leite que se enquadra nas normas da Instrução Normativa 76 de 2018 do MAPA oferecem uma bonificação ao pecuarista para investir em tecnologia e mão de obra.

Nesse segmento, a qualidade microbiológica do leite é mensurada pela Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT). A CCS é uma ferramenta utilizada no monitoramento de mastite subclínica e saúde da glândula mamária, auxiliando o produtor para tomada de decisão na prevenção e controle da transmissão de doenças durante a lactação e período seco. Já a CBT indica a contaminação bacteriana do leite, a qual reflete na composição, no sabor, na vida de prateleira e na segurança alimentar do produto (GUERREIRO et al., 2005). Os teores de sólidos do leite como a gordura e a proteína são de interesse da indústria por fornecerem rendimentos de produtos derivados como queijos, manteigas, dentre outros.

Os impactos que afetam a qualidade do leite são multifatoriais, porém um dos principais é o clima. No Brasil, a maioria das regiões é caracterizada por duas estações bem distintas; na seca, as temperaturas são mais amenas com média de 18°C; nas chuvas, as temperaturas são mais altas com média de 26°C. A época chuvosa apresenta maior incidência de mastite subclínica, clínica e queda de imunidade, acarretando o aumento de CCS pelo acúmulo de barro e presença de matéria orgânica Além da produção e

sazonalidades das forragens que podem impactar diretamente nos teores de sólidos do leite. Ademais, a má higienização dos equipamentos de ordenha, tetos e tanque de resfriamento geram um aumento de CBT (MINHOTO, 2018).

Essas variações climáticas ao longo do ano trazem ao animal, principalmente o holandês, um estresse constante, pois este necessita de temperaturas ambientais entre 5 e 18°C para expressar o máximo do seu potencial genético (SILVA, 2000). Na maioria do ano, não temos essas temperaturas no país, com isso os animais necessitam acionar mecanismos de termólise para estabelecer a homeotermia (SILVA, 2000), gerando alterações no consumo de alimentos, na fisiologia e metabolismo, bem como no sistema imunológico. Nesse sentido, objetivou-se avaliar os efeitos das épocas do ano sobre o teor de sólidos do leite, bem como sua qualidade microbiológica.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado no Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro Universitário de Patos de Minas sob o número de protocolo 78/19, no dia 30 de maio de 2019.

Foram avaliados quatro tratamentos em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos consistiram nas estações do ano, a saber: verão, com início em 22 de dezembro de 2017; outono, com início em 21 de março de 2018; inverno, com início em 21 de junho de 2018 e primavera, com início em 23 de setembro de 2018. Para cada estação foram utilizados os dados de qualidade do leite referente a três meses, os quais constituíram as repetições (Tabela 1):

Tabela 1. Tratamentos e suas respectivas repetições

Tratamentos (Estações)	Repetições
Verão	Janeiro – Fevereiro – Março
Outono	Abril – Maio – Junho
Inverno	Julho – Agosto – Setembro
Primavera	Outubro – Novembro – Dezembro

Desenvolveu-se esta pesquisa utilizando-se de um banco de dados cedido por uma companhia láctea sediada em Ibiá (MG). As amostras do leite foram enviadas para a Clínica do Leite, empresa sediada em Piracicaba (SP), vinculada ao departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP) e credenciada pelo MAPA, juntamente com a Rede Brasileira de Controle de Qualidade do Leite (RBQL).

Os dados são de análises de CCS, CBT e composição do leite (gordura e proteína). As amostras foram colhidas em tanques de refrigeração por expansão direta de uso individual, seguindo as normas da IN 62 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 2011, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2018. A empresa colhe mensalmente três amostras em cada propriedade, das quais se realiza uma média geométrica, metodologia respaldada no capítulo I, artigo 7º, §2º da IN 76 de 2018 do MAPA.

Os dados são referentes a 10 propriedades do município de São Gotardo (MG), escolhidas de forma aleatória pela

própria empresa, com resultados de 12 meses consecutivos, totalizando 480 resultados de CCS, CBT, teor de gordura e proteína. A companhia fez a média geométrica mensal de cada produtor e repassou os valores da qualidade do leite, realizando-se uma média aritmética das repetições dos tratamentos separadamente, das variáveis CCS, CBT, gordura e proteína para cada fazenda e aplicou-se a ANOVA (Análise de Variância). Sendo significativos os tratamentos, as médias foram comparadas utilizando-se do teste de Tukey a 5% de significância. Para isso, foi utilizada a planilha de Excel do pacote Office 2016.

Os dados de meteorologias utilizados no trabalho foram extraídos do SITE METEOBLUE ARQUIVOS METEOROLÓGICOS, considerando as médias mensais máximas e mínimas de temperatura e a precipitação pluviométrica mensal total do ano de 2018 e estão apresentadas na Figura 1, o qual se refere aos dados de tempo de São Gotardo. Já na Figura 2, estão apresentados os dados de precipitação do município.

Figura 1: Média de temperaturas máximas e mínimas durante o período experimental.

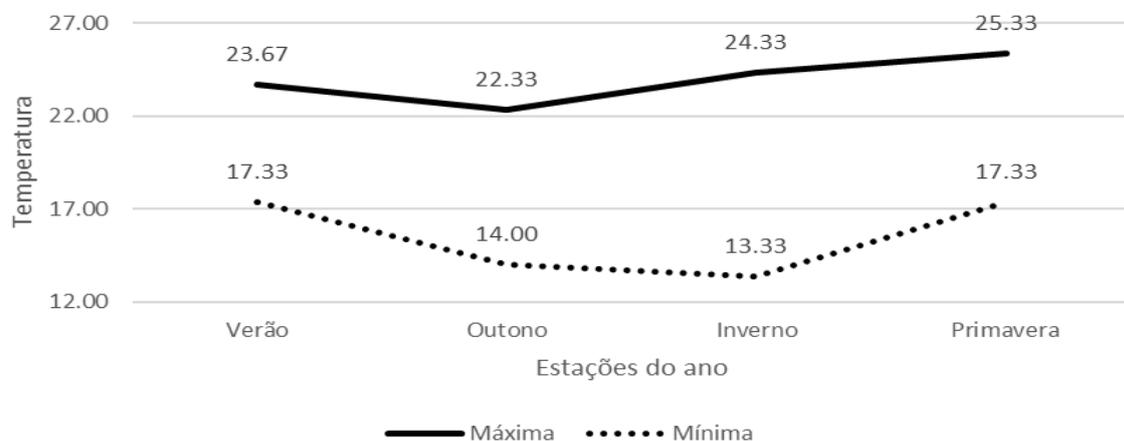
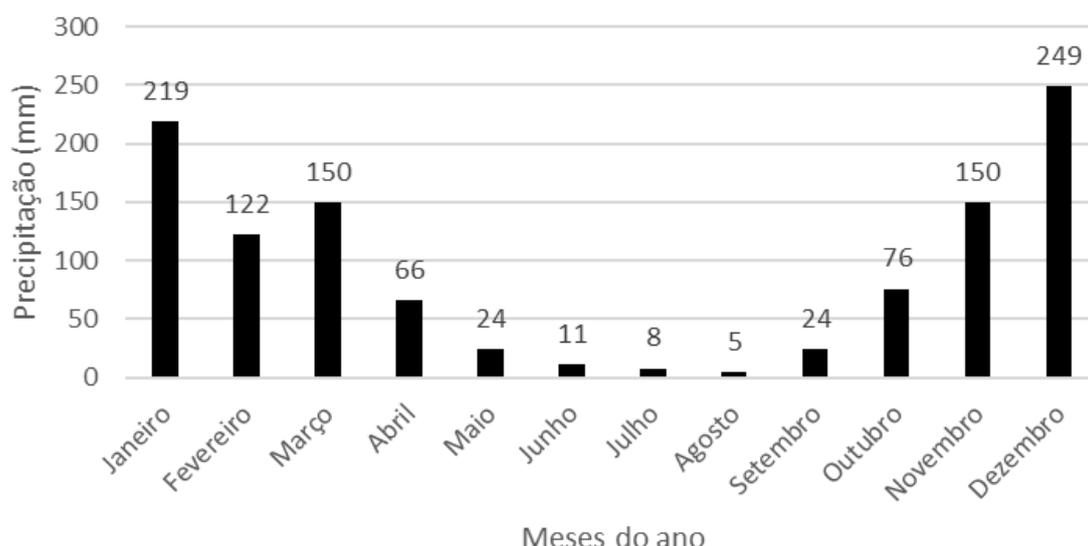


Figura 2. Média de precipitação pluviométrica no ano de 2018.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região de São Gotardo (MG) está em processo intensivo de evolução tecnológica dos sistemas de produção, porém grande parte das propriedades ainda encontra-se em sistemas convencionais, animais sendo alimentados com silagem de milho e concentrado comercial no inverno e no verão fazem uso das pastagens em que são submetidos de forma direta a raios solares e chuvas.

As médias de CBT, gordura e proteína não foram influenciadas pelas estações do ano e estão apresentadas na Tabela 2. A CBT avalia o perfil microbiológico do leite, sendo aceito pela

IN 76 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, no máximo 300.000 UFC/ml de leite, portanto, todas as fazendas seguem esse parâmetro. Mesmo em análise estatística negativa das estações do ano, a CBT apresentou um aumento de 86 % da época seca para chuvosa, considerando um aumento significativo na indústria no processamento de derivados lácteos. O aumento da CBT é provocado pela fermentação da lactose causada, principalmente, por bactérias mesófilas, as quais estão presentes no ambiente, e no verão, com aumento da aderência de sujidades na parte externa do úbere e tetos, há uma maior transferência dessa bactéria para o leite.

Tabela 2. Contagem bacteriana total (CBT), gordura e proteína nas diferentes estações do ano

Estações do ano	CBT x 1000 (UFC/ml)		Gordura (%)		Proteína (%)	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Verão	16,22	10,47	3,80	0,23	3,30	0,16
Outono	7,20	2,70	3,83	0,25	3,33	0,11
Inverno	10,89	13,46	3,83	0,27	3,28	0,10
Primavera	17,30	16,18	3,83	0,19	3,26	0,09

*UFC = Unidades formadoras de colônia.

Santos (2002) explica que o leite sintetizado pelas células epiteliais é praticamente estéril, porém pode ser contaminado por microrganismos provenientes basicamente de três vias, de dentro da glândula mamária, da superfície exterior do úbere e tetos, bem como dos

equipamentos de ordenha e tanque de resfriamento do leite.

Através da fermentação da lactose ocorre a produção de ácido lático, o qual deixa o leite com acidez elevada, ocorrendo a produção de enzimas extracelulares de origem microbiana, como lipases e

proteases, as quais alteram o sabor e o odor, ocasionando a gelatinização do leite longa-vida e a perda de consistência na formação do coágulo para fabricação de queijo (TAFFAREL et al., 2013). Outro ponto é o resfriamento do leite, que, no verão, é mais lento pelo fato de a temperatura ambiente estar mais elevada, e até chegar abaixo de 4°C já houve um consumo de lactose e um aumento na CBT. Santos e Fonseca (2003) notaram, em um estudo, que a principal causa da elevada CBT no leite está ligada ao resfriamento inadequado.

No inverno, a CBT é menor devido à baixa incidência de chuvas e praticamente não há acúmulo de barro, deixando a parte externa do úbere e teto mais limpos, facilitando a limpeza pelos ordenhadores e, com isso, carrea menos bactérias consumidoras de lactose para o leite. A eficiência do resfriamento no inverno é maior pela temperatura do ambiente estar amena, dificultando o desenvolvimento das mesófilas.

Guerreiro et al. (2005) afirmaram, em um estudo, que a tecnologia empregada em uma ordenha não garante um leite de qualidade, o qual está ligado principalmente à higienização do próprio equipamento e dos animais e ao resfriamento do leite. Estudo realizado no estado de Goiás por Bueno et al. (2008) demonstrou um aumento significativo de CBT no verão, a qual chegava a 2.690,000 UFC/ml e uma queda no inverno, voltando para 1.640,000 UFC/ml. Esses autores perceberam que, quando a contagem bacteriana subia, a proteína aumentava e os teores de gordura e sólidos totais não se alteravam, concluindo falhas significativas no manejo.

Santos (2004) cita que a média de CBT de rebanhos estudados foram de 4.300 UFC/ml, mostrando uma eficiência no manejo. Seguindo esse critério, as fazendas avaliadas nesta pesquisa obtiveram ao longo de 2018 uma média de 12.910 UFC/ml, estando dentro dos parâmetros exigidos pelo MAPA.

Na região da pesquisa, não chove suficientemente o ano inteiro para produção

de forragens. As épocas da safra, tanto de silagens, quanto de pastagens, são a partir de outubro, quando as temperaturas começam a subir e a precipitação pluviométrica a aumentar, gerando alta disponibilidade de forragens para os animais. Contudo, as ofertas dessas fontes de forragens mudam de acordo com a necessidade de cada propriedade, o que pode causar uma alteração nos sólidos do leite, por serem sintetizados através de substratos da dieta fornecida.

Pelo fato de os animais receberem fontes de volumosos diferentes ao longo do ano, as propriedades avaliadas buscam parcerias para o auxílio em dietas, a fim de corrigirem as suas exigências. Outro fato, pelos dados serem aleatórios e a região com intensificação de sistemas, os confinamentos fornecem fonte de volumoso e dietas constantes ao longo do ano, o que coloca a composição sólida do leite em estabilidade. Essa estabilidade deixa as médias de gordura em 3,82 g/100 g de leite e proteína em 3,25 g/100 g de leite, acima do mínimo imposto pelo MAPA, que é 3,0 g/100 g e 2,9 g/100 g de leite respectivamente.

Kelly (1998) e Elgersma (2003) notaram mudanças na composição do leite quando havia alteração das fontes de volumoso das dietas das vacas, de silagem de milho para pastagem. Heck et al. (2009) avaliaram a composição do leite em propriedades da Holanda e perceberam que a gordura é o componente mais sensível a mudanças dietéticas e a proteína intermediária. Nesse estudo, encontraram teor de gordura menor durante o verão, época em que tinham forragens mais frescas e no inverno forragem conservada, pelo fato de a forragem conservada obter maior concentração de fibra digestível e produção de acetato no rúmen ácido graxo, esse sendo a base da gordura no leite. Gonzalez (2004), em estudo em Pelotas (RS), não observou diferença significativa na composição sólida do leite nas diferentes estações, pelo fato de ajustarem as dietas de acordo com a fonte de volumoso ofertada.

Andrade et al. (2014) realizaram um trabalho no Rio Grande do Norte e mostraram que não houve influência nos parâmetros de qualidade do leite nas diferentes estações do ano, considerando predominante neste estudo a alimentação dos animais. Teixeira et al. (2003) e Roma Júnior et al. (2009) mostraram, na região Sudeste, em Minas Gerais e em São Paulo, uma variação nos teores de gordura e proteína, pelo fato de a oferta de forragem variada ao longo das estações não ter sido complementada com subprodutos adequados para exigência nutricional dos animais.

Noro et al. (2006) citam uma variação de 3,41 a 3,49% no verão e 3,7% no inverno de gordura, já a proteína com valores de 3,18% no inverno e menor nos meses do verão, com média de 3,02%, principalmente pelo fato de a estacionalidade da produção de forragens causa um desbalanço nutricional da dieta e afetar diretamente a produção dos sólidos na glândula mamária.

Outro parâmetro na saúde do úbere de uma vaca é a CCS. A CCS pode ser a

descamação epitelial da glândula mamária e/ou células de defesas denominadas leucócitos, as quais passam do sangue para o úbere, no intuito de eliminar algum agente infeccioso ali presente. Essa contagem é feita por animal individual ou no tanque de expansão da propriedade.

Na Tabela 3, observam-se as médias e o desvio padrão da Contagem de Células Somáticas, a qual foi significativa nas diferentes estações do ano. O verão foi a estação com maior excreção de células somáticas pelo alto acúmulo de sujidades e estresse térmico. As sujidades são causadas pelas chuvas, matéria orgânica oriunda das fezes e urina dos animais e pisoteio. As vacas deitam nas poças de lama para troca de calor, esta lama adere a superfície externa do úbere e tetos carreando bactérias ambientais como *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli* e coliformes fecais, causando mastite subclínica e clínica, assim, com o intuito de eliminar esses patógenos, o animal libera leucócitos na glândula mamária e com isso eleva-se a CCS (BRAMLEY, 1982).

Tabela 3. Contagem de células somáticas (CCS) nas diferentes épocas do ano

Estações do ano	CCS x 100 (CS/ml de leite)	
	Média	Desvio Padrão
Verão	457,30 a	171,76
Outono	319,80 b	117,67
Inverno	270,90 b	131,18
Primavera	292,20 b	132,06

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

** CS = Células somáticas

O estresse térmico causado pelas altas temperaturas e umidade do ar, deixa o animal ofegante e, conseqüentemente, diminui o consumo de matéria seca, a qual possui mineral específico como selênio e vitamina E, nutrientes estes que possuem a finalidade de manter a imunidade alta (SANTOS, 2001), deixando o animal mais susceptível a patógenos oportunistas causando inflamação da glândula mamária e resultando no aumento da CCS. Contudo, manteve-se abaixo da exigência da IN 76 do

MAPA de 2018, a qual é no máximo 500.000 CS/mL de leite.

Naas (1989) definiu uma faixa confortável para vacas em lactação entre 4 e 24°C, considerando que a partir de 27°C os animais entram na condição de estresse térmico, fato visto em praticamente todo território nacional. Constando o aumento a susceptibilidade a infecções, aumento do número de patógenos pelas condições favoráveis, e queda da imunidade dos animais, resultando no aumento da CCS.

Bodoh (1976) e Dohoo e Meek (1982) relataram um aumento de CCS nos meses de verão e um menor número de CCS no inverno, justificando a ocorrência de infecção mamária devido ao ambiente ser mais quente e úmido. Sargeant et al. (1998), Godkin (2000) e Brito (2003) relatam um aumento de CCS no verão seguindo a justificativa das sujidades do ambiente.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que as estações do ano não interferem diretamente no teor de sólidos do leite e na Contagem Bacteriana Total, porém na Contagem de Células Somáticas há uma interferência direta da estação verão.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, K. D. et al. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciências Veterinária**, v. 21, n. 3, p. 213-216, jul./set. 2014.
- ANUÁRIO LEITE. **Sua excelência, o consumidor**. EMBRAPA GADO DE LEITE, 2019.
- BODOH, G. Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 59, n. 6, p. 1119-1123, June 1976.
- BRAMLEY, A. J. Sources of *Streptococcus uberis* in the dairy herd I. Isolation from bovine feces and from straw bedding of cattle. **J. Dairy Res.** 49:369, 1982.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018. Dispõe sobre regulamentos técnicos aplicados ao leite cru e pasteurizado.
- Diário oficial da União**, Brasília, ed. 230, seção 1, p. 9-20, 30 de novembro de 2018.
- BRITO, J. R. F. Células somáticas no leite: uma revisão. **CBQL em Revista**, v. 1, n. 2, p. 11-17, 2003.
- BUENO, V. F. F. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 15, n. 1, p. 40-44, jan./abr. 2008.
- DOHOO, I. R.; MEEK, A. H. Somatic cell counts in bovine milk. **The Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 23, p. 119-125, Apr. 1982.
- ELGERSMA, A. Comparison of the fatty acid composition of fresh and ensiled perennial ryegrass, affected by cultivar and regrowth interval. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, n. 1-4, p.191-205, aug. 2003.
- GODKIN, A. Qualidade do leite ao redor do mundo: o papel da CCS. In: Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite, Encontro Anual do Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite, 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2000. p. 9-20.
- GONZALEZ, H. L. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1531-1543, nov./dez. 2004.
- GUERREIRO, P. K. et al. Qualidade microbiológica do leite em função de técnicas profiláticas no manejo e produção. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, p. 216-222, 2005.
- HECK, J. M. L. et al. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 10, p. 4745-4745, oct. 2009.

KELLY, M. L. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 6, p. 1630-1636, June 1998.

METEOBLUE. **Arquivo meteorológico São Gotardo – MG**, 2018. Disponível em: https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/são-gotardo_brasil_3449053.

MINHOTO L. **Estações do ano – datas e características de cada uma**. Estudo prático. 2018. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/estacoes-do-ano/>.

NAAS, I.A. **Princípio de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, 1989, p.183.

NORO G. et al. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.

ROMA JÚNIOR L. C. et al. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, Supl., p. 1411-1418, 2009.

SANTOS M. V. **A estação do ano e o estresse térmico influenciam a CCS dos rebanhos leiteiros**. 2001. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/a-estacao-do-ano-e-o-estresse-termico-influenciam-a-ccs-dos-rebanhos-leiteiros-16198n.aspx>.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Bactérias psicrotóxicas e qualidade do leite. **Revista CBQL**, Pirassununga, v. 19, p. 12-15, 2003.

SANTOS, M. V. **Monitoramento da CCS e CBT no leite do tanque**. 2004.

Disponível em:

<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/monitoramento-da-ccs-e-cbt-no-leite-do-tanque-21292n.aspx>.

SANTOS, M. V. **Origens e causas de altas contagens bacterianas no leite cru – Parte 1/2**. 2002. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/origens-e-causas-de-altas-contagens-bacterianas-no-leite-cru-parte-12-16222n.aspx>.

SARGENT, J. M. et al. Ontario bulk milk somatic cell count reduction program: Progress and outlook. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 6, p. 1545-1554, June 1998.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

TAFFAREL, L. E. et al. Contagem bacteriana total do leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 1, p. 7-11, 2013.

TEIXEIRA N. M. et al. Influência de fatores de meio ambiente na variação mensal da composição e contagem de células somáticas do leite em rebanhos no Estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, p. 491-499, 2003

SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE PRODUZIDAS APÓS DIFERENTES TEMPOS DE EMURCHECIMENTO

Elephant grass silages produced after different wilting times

José Salvino Rosa Neto¹; Hélio Henrique Vilela²; Nadia Grandi Bombonato³;
Walber de Oliveira Rabelo⁴; Ronan Magalhães de Souza⁵

1 Bacharel em Zootecnia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

E-mail: netimreis@hotmail.com (autor correspondente)

2 Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV.

3 Doutora em Ciências Veterinárias. Docente no Centro Universitário de Patos de Minas – Unipam.

4 Mestre em Zootecnia. Cargill Nutrição Animal.

5 Doutor em Zootecnia. Docente na Universidade Federal Rural da Amazônia.

RESUMO: O capim-elefante pode ser ensilado, no entanto, quando ensilado no momento ideal, apresenta alto teor de umidade, podendo prejudicar a fermentação da massa ensilada no silo. Diante disso, o trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a qualidade bromatológica de silagens de capim-elefante produzidas logo após a colheita ou com 6, 12 e 36 horas de emurchecimento, em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições. Foram avaliados, os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG) e pH. Os tempos de emurchecimento aumentaram de forma linear os teores de MS e LIG das silagens, os quais variaram de 24,5 a 35,8% de MS e 6,2 a 8,8% de LIG. As demais variáveis não foram influenciadas pelos tempos de emurchecimento e apresentaram valores variando entre 12,19 a 12,99% de PB, 62,06 a 64,45% de FDN, 41,34 a 43,82% de FDA e valores de pH entre 4,00 e 4,39. A desidratação manual de forrageiras se justifica para pequenas propriedades, e o emurchecimento é uma técnica eficiente para aumentar o teor de matéria seca das plantas e propiciar silagens de boa qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Fibra em detergente neutro. Lignina. Matéria seca.

ABSTRACT - Elephant grass can be ensiled; however, when ensiled at the ideal time, it has a high moisture content and can impair fermentation in the silo. Thus, the work was carried out to evaluate the bromatological quality of elephant grass silages produced shortly after harvest or with 6, 12 and 36 hours of wilting, in a completely randomized experimental design (DIC). The dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG) and pH. Withering times increased linearly the DM and LIG contents of silages, which ranged from 24.5 to 35.8% DM and 6.2 to 8.8% LIG. The other variables were not influenced by wilting times and presented values ranging from 12.19 to 12.99% of CP, 62.06 to 64.45% of NDF, 41.34 to 43.82% of ADF and values of pH between 4.00 and 4.39. Considering low silage production, elephant grass wilting for 12 hours in the sun is efficient in reducing forage moisture and, consequently, providing good fermentation of the ensiled mass.

Keywords: Dry matter. Lignin. Neutral detergent fiber.

INTRODUÇÃO

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) é originário do continente africano, mais especificamente da África Tropical (RODRIGUES et al., 2001). Pode ser descrito, como uma gramínea de ciclo perene, com hábito de crescimento cespitoso, formando touceiras de colmos eretos e cilíndricos, atingindo até 6,0 metros de altura, com entrenós de 15 a 20 cm e até 2,5 cm de diâmetro, sendo encontrado em

todo território brasileiro (PEREIRA et al., 2010).

Trata-se de uma planta forrageira bastante versátil, podendo ser utilizada em pastejo intermitente, como volumoso picado no cocho e para ensilagem. As capineiras bem manejadas possuem alta longevidade e alta produtividade, podendo-se realizar em torno de três a quatro cortes anuais, o que garante um volume de aproximadamente 200 t/ha de matéria natural, o que torna o

capim-elefante uma opção interessante para ensilagem.

Para este propósito, o capim elefante deve ser colhido em um estágio de desenvolvimento que associe bom valor nutritivo e boa produção de forragem. Nessa condição, geralmente ocorre excesso de umidade na forragem colhida (LIMA JÚNIOR et al., 2014), prejudicando o processo fermentativo no silo, uma vez que a umidade propicia condições propícias ao desenvolvimento de bactérias indesejáveis (ZANINE et al., 2010) e formação de efluentes.

Quando bactérias do gênero *Clostridium* se desenvolvem durante a fermentação, ocorre degradação da fração proteica da forragem e também do ácido láctico, com consequente formação de ácido butírico (MCDONALD et al., 1991), o que, segundo Nussio et al. (2002), gera perdas de matéria seca e energia decorrente da produção de gás carbônico e água. A produção de efluente reduz o valor nutricional da silagem, uma vez que, no efluente, são perdidos carboidratos solúveis, ácidos orgânicos, minerais e compostos nitrogenados solúveis, elevando a proporção dos componentes da parede celular na silagem (FARIA et al., 2010).

Nesse sentido, para se produzir silagens de capim-elefante de boa qualidade, técnicas devem ser adotadas para reduzir a umidade da massa ensilada, podendo-se adicionar sequestrantes de umidade durante a ensilagem ou realizar o emurchecimento do capim antes de ser triturado. Segundo Lira Júnior et al. (2018), o emurchecimento consiste em deixar o capim exposto ao sol durante algumas horas antes da trituração, a fim de elevar o teor de matéria seca da forragem e, assim, evitar fermentações indesejáveis. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes tempos de emurchecimento do capim-elefante sobre a qualidade bromatológica de sua silagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido segundo um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições, as quais foram constituídas por minissilos experimentais, totalizando 20 unidades experimentais.

Para ensilagem, foi utilizado o capim-elefante cv. Napier, oriundo de uma capineira já estabelecida e adubada anualmente com adubo nitrogenado 46%, na quantidade de 250 quilos por hectare, sendo o capim colhido a 10 cm de altura do solo, aos 75 dias de rebrota. Em função dos tratamentos estabelecidos, parte do capim colhido foi imediatamente picado em ensiladeira estacional e ensilado, por meio de compactação manual utilizando-se de um soquete de madeira, em minissilos experimentais confeccionados em tubos de PVC (100 mm), com altura de 30 cm, dotados de válvula tipo Bunsen.

Para os demais tratamentos, após colheita do capim, ele foi submetido a 6, 12 e 36 horas de emurchecimento, sendo esta etapa realizada a campo, espalhando-se o capim colhido sobre o solo e revirando-o a cada duas horas, para melhor desidratação. Para o capim emurchecido por 36 horas, durante o período noturno ele foi coberto com lona para que o orvalho da noite não se depositasse sobre ele. À medida que o tempo de emurchecimento era atingido, o capim era recolhido, triturado e imediatamente ensilado.

Depois de vedados, os silos foram encaminhados para o Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, onde permaneceram fechados por 45 dias. Decorrido esse período, os minissilos foram abertos e, para fins de análise, a silagem contida nos 10 cm superiores de cada minissilo foi descartada, utilizando-se para as análises, a silagem da parte central de cada minissilo, as quais foram analisadas no mesmo laboratório. No momento em que os silos foram abertos, o pH foi avaliado,

utilizando-se de um potenciômetro Beckman Expandomatic SS-2 pelo método descrito por Silva e Queiroz (2002).

Quanto à análise do teor de MS, seguiu-se a metodologia proposta pela American Association of Cereal Chemists (AACC) (1976). Amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar a 55°C, até atingirem peso constante. Em seguida, elas foram moídas em moinho tipo Willey, com peneiras de 1 mm de crivo, sendo acondicionadas em potes plásticos devidamente identificados e fechados. O teor de nitrogênio foi determinado utilizando-se do aparelho de destilação a vapor micro-Kjedahl, conforme a Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (1975) e o teor de PB calculado utilizando-se do fator de conversão 6,25. As porcentagens de FDN e FDA foram determinadas segundo metodologia proposta por Van Soest (1967), enquanto a lignina foi determinada por meio de hidrólise ácida, de acordo com Van Soest et al. (1991). Obtidos os resultados, eles foram tabulados e submetidos à análise de variância. Sendo os efeitos de emurchecimento significativos, as médias foram submetidas à análise de regressão, a 5% de significância, utilizando-se do software Sistema de Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de MS variou entre 20,46% e 35,82% e foi influenciado pelos tratamentos ($P < 0,05$), aumentando de forma linear à medida que se aumentava o tempo de emurchecimento. Como esperado, essa resposta evidencia que a exposição do capim ao sol é eficiente para reduzir seu teor de umidade (Figura 1).

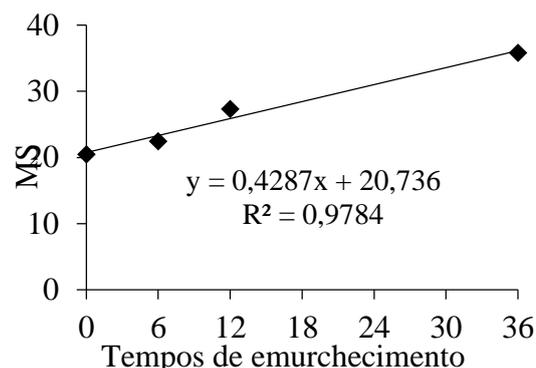


Figura 1. Teor de MS em silagens de capim-elefante produzidas em diferentes tempos de emurchecimento.

Para evitar perdas de nutrientes devido à formação de efluentes, bem como a ocorrência de processos biológicos que produzam gases, água e calor, Van Soest (1994) e Pesce et al. (2000) recomendam, como teor ideal de MS para ensilagem, valores entre 30 e 35% de MS. Adicionalmente, segundo estes autores, esse teor de MS proporciona uma fermentação láctica adequada para a manutenção do valor nutritivo da silagem. Nesse sentido, para alcançar no mínimo 30% de MS nas condições em que o experimento foi conduzido, o capim teria que passar no mínimo por 21 horas de emurchecimento.

Entretanto, McCullough (1977) cita, como ideal para ensilagem, teores de MS variando entre 28-34% de MS para que haja maior eficiência no processo fermentativo da silagem. Quando se deixou capim emurchecendo por 12 horas, atingiu-se 27,34% de MS, valor muito próximo ao citado anteriormente para produção de boa silagem, acreditando-se que, com este teor de MS, a produção de efluentes se torna mínima ou inexistente, bem como a ocorrência de fermentações indesejáveis.

Os resultados obtidos para o teor de MS estão de acordo com aqueles encontrados por Carvalho et al. (2008) ao ensilar o capim-elefante colhido aos 50 dias de rebrota, os quais observaram teores de 20,10% de MS nas silagens do capim colhido e ensilado sem emurchecimento, e 27,80% de MS nas silagens oriundas do capim emurchecido ao sol por 8 horas. Isso demonstra que o emurchecimento é técnica

viável para reduzir o teor de umidade do capim-elefante para ensilagem, desde que a produção de silagem seja pequena, uma vez que, para produção de grandes quantidades de silagem, a operacionalização do emurchecimento demandaria o uso de equipamentos especializados para a desidratação de plantas, empregados, normalmente na produção de fenos e pré-secados.

Os valores de pH não foram influenciados pelos tempos de emurchecimento ($P>0,05$) e seus valores estão apresentados na figura 2.

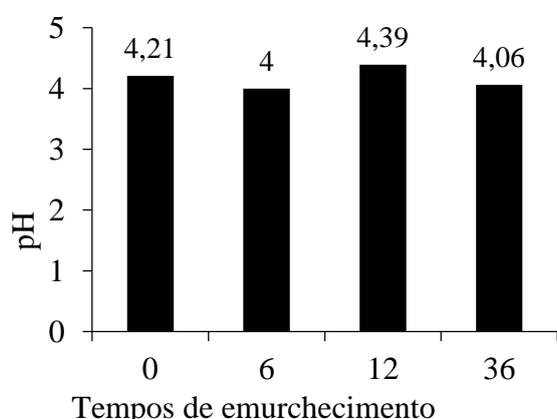


Figura 2. Valores de pH em silagens de capim-elefante produzidas em diferentes tempos de emurchecimento.

Valores de pH na faixa de 3,2 a 4,2 são considerados adequados às silagens bem conservadas (McDONALD, 1981; WOOLFORD, 1984). Entretanto, segundo Jobim et al. (2007), em silagens de forragem emurchecida, os valores de pH são mais elevados, situando-se acima de 4,2. Considerando-se esses valores, pode-se afirmar que a maior parte das silagens apresentaram valores de pH adequados para preservação da massa ensilada, uma vez que, segundo McDonald et al. (1991), a atividade proteolítica atribuída à ação enzimática é inibida quando a massa ensilada atinge valores de pH inferiores a 4,5. Porém o ideal é 4,2 para ensilagens bem preservadas. Foi possível afirmar que por 6h e por 36h foram eficientes em reduzir numericamente o valor de pH, em relação ao controle. Apesar de não

ser estatisticamente significativo, a redução média de 0,18 pontos no valor do pH tem grande importância biológica, no sentido de melhorar a qualidade das silagens.

Na Figura 3 estão apresentados os valores de PB encontrados nas silagens, os quais variaram entre 11,75 e 12,99% MS e não foram influenciados pelos tempos de emurchecimento ($P>0,05$).

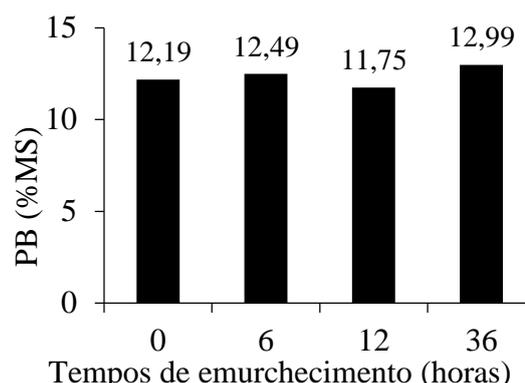


Figura 3. Teor de PB em silagens de capim-elefante produzidas em diferentes tempos de emurchecimento.

Segundo Van Soest (1994), teores de PB das forrageiras inferiores a 7% reduzem a digestibilidade ruminal, em função do não atendimento à quantidade de nitrogênio para os microrganismos do rúmen, diminuindo sua população e, conseqüentemente, causando redução da digestibilidade e ingestão de matéria seca. Nesse sentido, é possível inferir que os teores de PB obtidos nas silagens são suficientes para atender à demanda mínima de nitrogênio no rúmen, sem que haja efeitos negativos sobre sua digestibilidade e consumo.

Zanine et al. (2007) e Soares et al. (2009) verificaram, respectivamente, teores de PB de 11,23% e 9,10% para esse mesmo cultivar, aos 60 dias de rebrota. Sabe-se que o teor de PB na forragem é resultante principalmente da idade de rebrota em que é colhida e também pela fertilidade do solo e adubação. Segundo Viana et al. (2011), maiores quantidades de nitrogênio aplicado na adubação é capaz de proporcionar maior presença de aminoácidos livres, que mantêm o nitrogênio em sua estrutura, e de pequenos peptídeos no tecido da planta, resultando em

maior teor de PB. Nesse sentido, o manejo correto da adubação utilizado na área há anos contribuiu para a obtenção de bons teores de PB nas silagens.

Quanto aos teores de FDN e FDA, não houve efeito dos tempos de emurchecimento ($P>0,05$) e seus resultados estão apresentados na Figura 4.

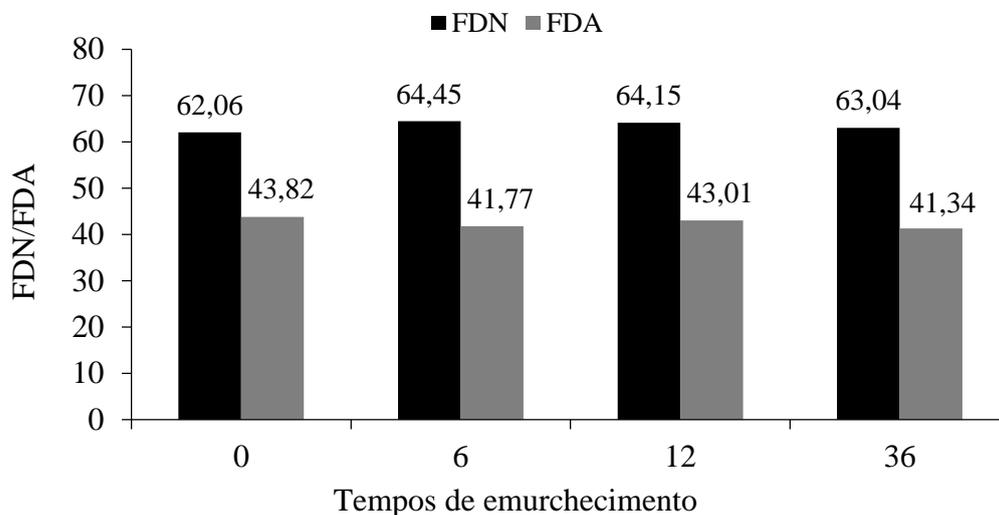


Figura 4. Teor de FDN e FDA em silagens de capim-elefante produzidas em diferentes tempos de emurchecimento.

Ribeiro et al. (2014) também não observaram diferenças entre os valores de FDN e FDA nas silagens de capim-elefante colhido aos 60 dias de rebrota, com 22,2% de MS, emurchecido por 8 horas ou não. Em relação ao FDN, os autores encontraram valores de 79,20% e 80,00% para as silagens do capim não emurchecido e do capim emurchecido, respectivamente. Quanto a FDA, os valores observados pelos autores foram de 66,80% e 67,80%, respectivamente, para as silagens do capim não emurchecido e do capim emurchecido.

A FDN está diretamente relacionada ao consumo de consumo de matéria seca e, segundo Van Soest (1994), teores acima de 55% da MS são negativamente correlacionados ao consumo e à digestibilidade. Nesse sentido, é possível afirmar que o consumo das silagens fosse restringido pelo alto teor de FDN encontrado nas silagens. Dessa forma, a redução na concentração da FDN em dietas contendo alta proporção de volumoso pode contribuir para aumentar o consumo de MS e, ao mesmo tempo, aumentar a densidade

energética da ração de ruminantes (JUNG; ALLEN, 1995).

Os valores de FDA variam de acordo com o intervalo entre cortes e com a umidade ocorrida no período de crescimento das plantas, e é inversamente proporcional aos teores de proteínas das plantas (QUESADA et al., 2004). Quanto maior o teor de FDA, constituída basicamente por celulose e lignina, menor a qualidade e a digestibilidade da silagem, constituindo-se um alimento menos energético. Naturalmente, o teor de FDA do capim-elefante é relativamente alto quando comparado, por exemplo, à silagem de milho, a qual apresenta valores médios de 30%.

À medida que se aumentou o tempo de emurchecimento, o teor de lignina também foi aumentado ($P<0,05$), cujos valores variaram de 6,25 a 8,81%, conforme apresentado na Figura 5. Ribeiro et al. (2014) não observaram diferenças no teor de lignina das silagens de capim-elefante colhido aos 60 dias de rebrota, com 22,2% de MS, emurchecido por 8 horas ou não.

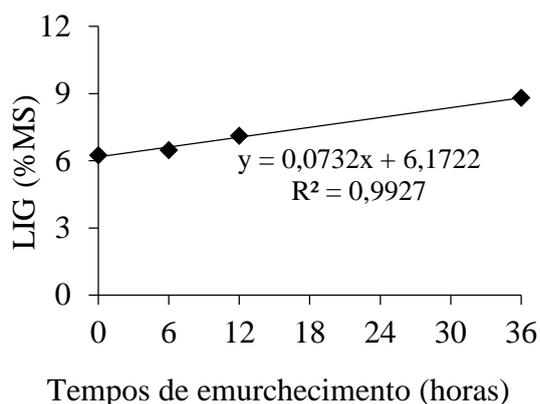


Figura 5. Teor de lignina em silagens de capim-elefante produzidas em diferentes tempos de emurchecimento.

A lignina é um polímero fenólico que se associa aos carboidratos fibrosos, celulose e hemicelulose, durante o processo de formação da parede celular, alterando significativamente a digestibilidade desses carboidratos nas forragens (VAN SOEST; WINE, 1968). Nesse sentido, os tempos de emurchecimento provocaram um efeito indesejável quanto ao teor de lignina, uma vez que esta fração da fibra é indigestível e, quanto maior o seu teor no alimento, menor será a sua digestibilidade.

CONCLUSÃO

A desidratação manual de forrageiras se justifica para pequenas propriedades. O emurchecimento é uma técnica eficiente para aumentar o teor de matéria seca das plantas e propiciar silagens de boa qualidade.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 7. ed. Saint Paul, 1976. 256 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC.

Official methods of analysis. 12. ed. Washington, DC, 1975. 1094p.

CARVALHO, G. G. P. et al. Características fermentativas de silagens de capim-elefante emurchecido ou com adição de farelo de cacau. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 234-242, 2008.

FARIA, D. J. G. et al. Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(3):471-78. 2010

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência Agrotécnica**, vol. 38, n. 2 p. 109-112, 2014.

JUNG, H. G.; ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2774-2790, 1995.

JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007 (Suplemento Especial).

LIMA JÚNIOR, D. M. et al. Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **ACSA**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2014.

LIRA JÚNIOR, W. B. et al. Características de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e casca de maracujá *in natura*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 3, p. 905-912, 2018.

McCULLOUGH, M. E. Silage and silage fermentation. **Feedstuffs**, 49 (13), 49-52, 1977.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons. 1981.

McDONALD, P. et al. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcomb Publishing, 1991.

MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J. B (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pasture**. Farnham Royal, UK. Commonwealth Agriculture Bureaux, 1984, p. 167-162

NUSSIO, L. G. et al. Ensilagem de capins tropicais. **Anais da 39ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 22-25 Jul.; Recife (PE), 2002. p. 60-99.

PEREIRA, A. V. et al. *Pennisetum purpureum*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, cap. 6, p. 197-248, 2010.

PESCE, D. M. C. et al. Porcentagem, perda e digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens de 20 genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 3, p. 250-255, 2000.

QUESADA, D. M. et al. **Parâmetros Qualitativos de Genótipos de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) estudados para a produção de energia através da Biomassa**. Seropédica/RJ: EMBRAPA, 2004. 4 p. (Circular técnica, 8).

RIBEIRO, L. S. O. et al. Características fermentativas, composição química e fracionamento de carboidratos e proteínas de silagem de capim-elefante emurchedo ou com adição de torta de mamona. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1447-1462, 2014.

RODRIGUES, P. H. M. et al. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) inoculada com bactérias acidoláticas. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 809-813, 2001.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos. Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Editora UFV, 2002.

SOARES, J. P. G. et al. **Capim-elefante, em três idades de corte, fornecido picado: fatores limitantes do consumo de vacas leiteiras confinadas**. Porto Velho: Embrapa Rondonia, 2010. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 59).

VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. **J. Anim. Sci.**, 26(1):119-120, 1967.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1994.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Determination of lignina and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. **J. Assoc. Agric. Chem.**, 51: 780-85, 1968.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VIANA, M. C. M. et al. Adubação nitrogenada na produção e composição química do capim-braquiária sob pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1497-1503, 2011.

WOOLFORD, M. K. **The silage fermentation**. New York: Microbiology series. 1984.

ZANINE, A. M. et al. Evaluation of elephant grass silage with the addition of

cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2611-2616, 2010.

ZANINE, A. M. et al. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com ou sem *Lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 621-628, 2007.