

REVISTA DO

COMEIA

CONGRESSO MINEIRO DE INOVAÇÕES AGROPECUÁRIAS



VOL. 1 / N.1 / ABRIL 2019

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

COMISSÕES ORGANIZADORAS

Prof. MSc. Luiz Fernando Rocha Botelho
(Presidente da Comissão)

FINANÇAS

Prof. MSc. Lucas da Silva Mendes - Agronomia
Profa. MSc. Alice Pratas Glycério de Freitas – Medicina Veterinária
Prof. DSc. Walter Vieira da Cunha - Zootecnia

INFRAESTRUTURA

Prof. MSc. Cristiane Quitéria Caldeira - Medicina Veterinária
Prof. MSc. Lucas da Silva Mendes - Agronomia
Prof. MSc. Bruno Bernardes de Andrade - Zootecnia

DIVULGAÇÃO

Profa. DSc. Nadia Grandi Bombonato - Medicina Veterinária
Prof. DSc. Carlos Henrique Eiterer de Souza - Agronomia
Prof. DSc. Walter Vieira da Cunha - Agronomia
Profa. MSc. Alice Pratas Glycério de Freitas - Medicina Veterinária

CIENTÍFICA

Profa. DSc. Matilde da Conceição Pessoa - Zootecnia
Profa. DSc. Mariana Assunção de Souza – Medicina Veterinária
Prof. DSc. Luís Henrique Soares - Agronomia
Nicolle Pereira Soares – Medicina Veterinária
Walquíria Fernanda Teixeira – Agronomia

SOCIAL

Profa. DSc. Nadia Grandi Bombonato - Medicina Veterinária
Prof. DSc. Carlos Henrique Eiterer de Souza - Agronomia
Prof. DSc. Walter Vieira da Cunha - Agronomia
Profa. MSc. Alice Pratas Glycério de Freitas - Medicina Veterinária

ORGANIZAÇÃO DO DIA DE CAMPO

Prof. MSc. Diego Henrique da Mota - Agronomia
Profa. MSc. Gabriella Daier Oliveira Pessoa - Agronomia
Prof. DSc. Dalton César Milagres Rigueira – Medicina Veterinária
Prof. MSc. Luiz Fernando Rocha Botelho - Zootecnia

EDITOR RESPONSÁVEL

Luiz Fernando Rocha Botelho

CONSELHO EDITORIAL INTERNO

André Santana Andrade, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Bethânia Cristhine de Araújo, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Carlos Henrique Eiterer de Souza, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Cristiane Quitéria Caldeira, 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
Eliane de Sousa Costa, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Elisa Queiroz Garcia, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Evandro Binotto Fagan, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Flávio Moreira de Almeida, 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
Hélio Henrique Vilela, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Jacqueline Ribeiro de Castro, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Janaine Myrna Rodrigues Reis, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
José Mauricio da Rocha Junior, 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
Matilde Da Conceição Pessoa, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM
Matheus Matioli Mantovani, 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
Nicolle Pereira Soares, 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
Thaís Reis dos Santos, Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM

CONSELHO EDITORIAL EXTERNO

Alisson de Souza Costa, Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Bruno Sérgio Vieira, Universidade Federal de Uberlândia/Campus Monte Carmelo, MG
Derblai Casaroli, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO
Diogo Anastácio Garcia, BRF S.A
Durval Dourado Neto, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), SP
Everaldo Antônio Lopes, Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba, MG;
Francisco de Araújo Neto, Instituto Federal Goiano, IFG
Igor Paula de Castro, Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Izabel Costa Silva Neta, Agroceres
Jaqueline Fátima Rodrigues, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí
Julyana Machado da Silva Martins
Láís Costa Brito, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Laura Lúcia dos Santos Oliveira, Universidade Estadual de Montes Claros, Campos Janaúba
Lázaro Antônio Santos, Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Leidyane Godinho Silva, Escola Agrotécnica Estadual Afonso de Queiroz
Leonardo da Silva Fonseca, Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri –
Diamantina
Lorena Tannus Reis, Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Marco Aurélio Guerra Pimentel, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG
Naiara Caixeta, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP Jaboticabal
Nhayandra Cristina Dias e Silva, Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS
Pollyanna Mafra Soares, Faculdade Associadas de Uberaba - FAZU
Ronan Magalhaes de Souza, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA
Suzana Akemi Tsuruta, Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Telma Miranda dos Santos, Faculdade do Noroeste de Minas – FINOM
Walber de Oliveira Rabelo, Rações Vereda
Walquíria Fernanda Teixeira, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
(ESALQ/USP), SP

REVISÃO

Geovane Fernandes Caixeta
Ana Maria Caixeta Camargo

DIAGRAMAÇÃO

Elizene S. Oliveira Nunes
Paula Boaventura Veloso

EDITORIAL

A *Revista do COMEIA* surge em 2018 a partir de uma iniciativa da comissão organizadora do Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, bem como dos coordenadores dos cursos envolvidos. O periódico nasce com o intuito de propiciar maior visibilidade aos resultados das pesquisas apresentadas durante o congresso. Em sua primeira edição, em particular, apresenta resultados da XI edição no ano de 2018. Nesse sentido, o evento disponibiliza, em versão on-line, as publicações para alcance de um público mais amplo.

A edição traz, portanto, uma valiosa contribuição aos estudiosos e interessados em Ciências Agrárias, Ciência Animal e Vegetal, considerando-se a diversidade presente nas abordagens dos autores dos artigos que integram esse exemplar. Vale ressaltar que, embora a temática em cada artigo seja distinta, cada texto traduz a preocupação e o compromisso de seus autores, no sentido de ampliar, aprofundar e mesmo provocar questionamentos nos ramos da Agronomia, da Medicina Veterinária, da Zootecnia e de áreas afins. A cada pesquisa publicada são retratados os principais focos de interesse dos pesquisadores, contribuindo, assim, para o avanço nos conhecimentos e na disseminação dos resultados, a fim de popularizar aos produtores os resultados obtidos em meio acadêmico.

Além da divulgação dos resultados obtidos, o autor, ao publicar seu artigo científico na *Revista do COMEIA*, aprimora seu Currículo Lattes e amplia a visibilidade ao mercado de trabalho e em meio à comunidade acadêmica e científica.

O Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias (COMEIA) teve início em 2008, idealizado pelos então coordenadores de curso de Agronomia e de Zootecnia, juntamente com a reitoria. Ao longo dos anos, o COMEIA tomou dimensões cada vez maiores, tornando-se o maior evento científico da área agropecuária do estado, contando, em média, com a participação de 1200 inscritos. Essa visibilidade do evento oportuniza, aos congressistas, atualização técnica e científica e estreitamento de relações profissionais. O congresso apresenta, ainda, como diferencial, o tradicional Dia de Campo, no qual os alunos dos cursos de Agronomia, de Medicina Veterinária e de Zootecnia, juntamente com empresas de pesquisas e do ramo comercial, preparam um evento técnico com as maiores inovações do ramo, a fim de trazer aos produtores e acadêmicos as maiores novidades do agronegócio.

Em 2018, o Congresso tomou uma dimensão ainda maior por contar com a presença não só de inscritos do estado, mas também de uma caravana vinda do IFCE – Instituto Federal do Ceará, campus Crato, possibilitando um intercâmbio técnico-científico entre regiões.

Nomes como Antônio Cabrera (atual ministro do MAPA), Paulo Storani (ex-capitão do BOPE/Tropa de elite), Luiz Carlos Molion (UFAL), Andréa Mesquita (Território da Carne), Bruno Oliver Rosa (Agrocere Multimix), João Paulo Elsen Saut (UFU), Pedro Veiga Rodrigues Paulino (Cargill Nutrição Animal), Derly Silva (UFV) e Maria Amélia Santos (UFU) já passaram pelo COMEIA.

Convictos de que o COMEIA e a *Revista do COMEIA* são espaços de diálogo técnico e científico, possibilitando, assim, construção e aprimoramento de conhecimentos, desejamos a todos uma boa leitura.

LUIZ FERNANDO ROCHA BOTELHO - Editor da Revista

SUMÁRIO

SILICATO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NO MILHO SEGUNDA SAFRA: FITOSSANIDADE, FERTILIDADE DO SOLO E PRODUTIVIDADE.....09

Morais Carneiro Reis

Bruno Bernardes de Andrade

Guilherme dos Reis Vasconcelos

EFEITO CARRYOVER DO SAFLUFENACIL NA CULTURA DO FEIJOEIRO EM DIFERENTES TEXTURAS DE SOLOS.....23

Aurélio Carneiro Soares Moreira

Gabriella Daier Oliveira Pessoa Carneiro

Nathalia Alves Borges

Henrique Dias Macedo França

Maria Tereza Barbosa da Silva

VOLATILIZAÇÃO DE ÁLCOOIS EM ARMADILHA PARA CAPTURA DE *Hypothenemus hampei*.....34

João Paulo de Souza Matos

Ariele Cristina Moreira Santos

Mariana Viana Castro

Nayara Cecília Rodrigues Costa

Lorrane Cristina Alves

Walter Vieira da Cunha

FREQÜÊNCIA DE MICRONÚCLEOS EM TILÁPIAS OREOCHROMIS NILOTICUS (PERCIFORMES, CICHLIDAE) DE PISCICULTURAS NO MUNICÍPIO DE MATUTINA (MG).....41

Hugo Wallace de Oliveira

Sady Alexis Chavauty Valdes

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS QUALITATIVOS PARA A DETECÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM LEITE CRU E UHT.....51

Vinicius César Goulart

Luiz Fernando Rocha Botelho

Renato Santana de Oliveira

Marcia de Aguiar Ferreira

PERFIL SANITÁRIO E MICROBIOLÓGICO DA CARNE MOÍDA COMERCIALIZADA EM HIPERMERCADOS.....61

Jessica Rodrigues Bolina Amorim

Luiz Fernando Rocha Botelho

Ana Paula Pereira Fiuza

SILAGEM DE COLOSTRO BOVINO PRODUZIDA COM ADIÇÃO DE SACAROSE.....72

Laura Abadia de Faria Furtado

Hélio Henrique Vilela

Luiz Fernando Rocha Botelho

Mariana Lemar Cardoso

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ÁGUA DE PESQUEIROS NA REGIÃO DO ALTO PARANAÍBA (MG).....82

Gean Paulo Andrade Reis

Sady Alexis Chavauty Valdes

Cristiane Quitéria Caldeira

AMBIÊNCIA EM LEILÕES COMERCIAIS DE BOVINOS DE CORTE.....94

George Henrique de Queiroz

Gleyce Kelle Magalhães

Isabella Cristina Corrêa da Mata

Luiz Fernando Rocha Botelho

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS APLICADA NA SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DE TOUROS GUZERÁ.....105

Tainara Luana Silva Soares

Gean Paulo Andrade Reis

Adriane Aparecida Galvão Ferreira

Rogério Amorim Reis

Nayara de Paula Oliveira

Matilde da Conceição Pessoa

SILICATO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NO MILHO SEGUNDA SAFRA: FITOSSANIDADE, FERTILIDADE DO SOLO E PRODUTIVIDADE¹

Morais Carneiro Reis

Mestrando em Agronomia (UFU).

E-mail: moraiscr@unipam.edu.br

Bruno Bernardes de Andrade

Docente do curso de Agronomia do UNIPAM.

E-mail: brunobernardes@unipam.edu.br

Guilherme dos Reis Vasconcelos

Professor orientador.

E-mail: guilhermerv@unipam.edu.br

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito de doses de silicato de cálcio e magnésio (Agrosilício[®]) na incidência da injúria de *S. frugiperda*, na correção da acidez e aumento da fertilidade do solo e na produtividade da cultura do milho segunda safra. A utilização do silicato de cálcio e magnésio proporcionou diferenças significativas no teor de Ca²⁺ trocável do solo, porém não houve diferenças significativas para a correção da acidez do solo, os teores de Si e Mg²⁺ trocável, na prevenção de injúrias de lagarta-do-cartucho e na produtividade do milho segunda safra.

PALAVRAS-CHAVE: Agrosilício[®]. Correção da acidez. *Spodoptera frugiperda*.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of doses of calcium silicate and magnesium (Agrosilício[®]) on the incidence of *S. frugiperda* damage, acidity correction and soil fertility increase and second crop corn yield. The use of calcium silicate and magnesium provided significant differences in the Ca²⁺ content exchangeable of the soil, but there were no significant differences for soil acidity correction, Si and Mg²⁺ contents exchangeable, in the prevention of army worm damages and second crop corn yield.

KEYWORDS: Agrosilício[®]. Acidity correction. *Spodoptera frugiperda*.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais cultivados no mundo. Entre os países que mais produzem têm-se os Estados Unidos, a China e o Brasil, que ocupa a segunda posição no ranking de exportação (USDA, 2017). Após o cultivo da soja, o milho de segunda safra se tornou a principal cultura de outono-inverno, devido à sua perspectiva de colheita e comercialização – apesar de possuir alta produção, possui

¹ Trabalho apresentado na área do profissional das Ciências Agrárias – XI Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias, realizado de 20 a 24 de novembro de 2018.

menor rendimento por área, se comparado ao cultivo da primeira safra. Tal fato leva à necessidade de pesquisas com o propósito de maximizar a produtividade, diminuir as perdas provocadas por insetos-pragas e buscar alternativas de manejo de fertilidade do solo, que se configura em uma das maiores limitações a altas produtividades (SILVA, 2009).

Entre os insetos-pragas que atacam a cultura do milho, destaca-se, devido à intensidade dos danos causados e à presença constante nos milharais, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), que apresenta potencial de ataque em todos os estádios de desenvolvimento da planta, danificando suas estruturas vegetais e causando uma queda significativa de rendimento. Essa praga está presente em todas as áreas onde se cultiva o milho, e sua ocorrência pode gerar grandes perdas de produção (WAQUIL; VILELA, 2003).

A acidez do solo é outro fator que limita a produção agrícola em consideráveis áreas no mundo, em decorrência da toxidez causada por alumínio (Al^{+3}) e manganês (Mn^{+2}) e da baixa saturação por bases (V%), razão porque as raízes das plantas têm seu desenvolvimento comprometido em solos ácidos (RAIJ, 2011). A calagem é a prática mais eficiente para elevar o pH, os teores de cálcio (Ca^{+2}) e V%, além de reduzir Al^{+3} e Mn^{+2} trocáveis no solo (RAIJ, 2011). Sabendo-se da importância de minimizar fatores que limitam a produção, a utilização de resíduos siderúrgicos surge como alternativa sustentável ambiental e economicamente para induzir resistências das plantas ao ataque de patógenos, para aumentar a disponibilidade de nutrientes e para restaurar a capacidade produtiva dos solos.

Corretivos de solos, oriundos do processo industrial de siderurgia, são uma fonte abundante, relativamente de baixo custo, se comparada ao calcário, que possui em sua composição dióxido de silício (SiO_2), óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO). O silício (Si), apesar de não ser essencial para o crescimento e desenvolvimento de plantas, está envolvido em funções físicas de regulagem da transpiração e é capaz de ajustar uma barreira de resistência mecânica visando, principalmente, a aumentar a resistência da planta ao ataque de pragas e doenças, além de ampliar a produtividade. Esses efeitos benéficos são atribuídos à alta acumulação de sílica nos tecidos da planta (FENG, 2004). A alta concentração de Ca^{+2} e Mg^{+2} nos corretivos silicatados possibilita sua utilização por aumentar o pH do solo bem como desses nutrientes para as plantas (KORNDOFER *et al.*, 2004a). Dessa forma, a aplicação de corretivos silicatados na cultura do milho pode elevar o grau de resistência das plantas e, conseqüentemente, corrigir a acidez do solo.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da aplicação de silicato de cálcio e magnésio na incidência da injúria de *Spodoptera frugiperda*, na correção da acidez do solo e as alterações dos teores de Ca^{+2} , Mg^{+2} e Si trocável e na produtividade da cultura do milho segunda safra.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Santos Reis, situada no município de Lagoa Formosa, Estado de Minas Gerais, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 18°44'2,5"S; longitude 46°28'24,5"W e altitude de 863 m. O clima da região,

segundo a classificação de Koppen & Geiger é Aw, clima tropical chuvoso quente (ALVARES *et al.*, 2013), caracterizado por duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1474 mm e 22° C, respectivamente.

A área do experimento foi composta com solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2009), de textura argilosa, em relevo plano, e suas características químicas e granulométricas são apresentadas na Tabela 1, cujos resultados foram fornecidos pelo CeFert – Central de Análises de Fertilidade do Solo do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Tabela 1 – Características químicas e granulométricas do solo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2018.

pH água	P-rem	Mat. Org.	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	m	V	Argila	Silte	Areia
mg L ⁻¹	dag kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg dm ⁻³	dm ³	cmol _c dm ⁻³	%	%	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹						
5,41	4,93	2,96	0,26	50,6	1,80	0,80	0,01	3,30	2,73	2,74	6,03	0,37	45,2	519	295	185
				9								7				

Extratores: pH em água, K e P-assimilável por Mehlich-1, P-remanescente, teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ trocáveis extraídos por KCl; acidez potencial por acetato de cálcio; matéria orgânica total (MOS) por titulometria, segundo metodologia da EMBRAPA (2009)

Anteriormente à instalação do experimento, a área estava formada em pasto com *Brachiaria ruziziensis*, sem correção ou adubação. O experimento foi realizado na área total de 160 m², dividida em 20 parcelas com 2,0 metros de largura e 4,0 metros de comprimento, perfazendo 8,0 m². O preparo de solo foi efetuado por meio de aração a 0,40 m de profundidade, com o objetivo de romper camada compactada, e posteriormente gradeada com enxada rotativa para destorroamento e nivelamento da área.

Como fonte de Si foi utilizado o Agrosilício[®], com as seguintes características físicas: granulometria fina (pó), poder relativo de neutralização total (PRNT) de 88%, teor total em SiO₂ de 11% e teor total de CaO de 34% e 10% de MgO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com cinco doses de Agrosilício[®] (0, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹) compondo os tratamentos e quatro blocos. As concentrações de CaO, MgO e de SiO₂ em cada tratamento podem ser observadas na Tabela 2. A aplicação do corretivo foi via solo, antes da semeadura, de forma manual na linha de plantio 15 cm ao lado e abaixo das sementes.

Tabela 2: Descrição dos tratamentos do projeto “Silicato de cálcio e magnésio no milho segunda safra: fitossanidade, fertilidade do solo e produtividade”. UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2018.

Tratamento	Dose (Agrosilício [®]) kg ha ⁻¹	CaO kg ha ⁻¹	MgO kg ha ⁻¹	SiO ₂ kg ha ⁻¹
T ₁	0	0	0	0
T ₂	100	34	10	11
T ₃	200	68	20	22
T ₄	300	102	30	33
T ₅	400	136	40	44

A semeadura da cultura do milho foi realizada por meio de semeadora adubadora para plantio direto marca Jumil Exacta 2980 PD, com quatro linhas espaçadas de 0,5 m e mecanismo de distribuição de fertilizante por meio de disco duplo desencontrado e de distribuição de semente a vácuo. Utilizou-se o híbrido DKB 390 YG Dekalb, objetivando estande inicial de 60.000 plantas ha⁻¹, espaçadas 0,5 m entre linhas e 0,36 m entre plantas. A adubação básica de semeadura constituiu-se de 466 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-30-10 para o fornecimento de 37,28; 139,8 e 46,6 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) respectivamente, segundo recomendação Alves *et al.* (1999).

Aos 15 dias após a emergência das plantas, foi realizada a primeira adubação de cobertura nitrogenada e potássica, por meio da aplicação 91,6 kg ha⁻¹ de KCl (55 kg ha⁻¹ K₂O), a lanço em área total, juntamente com 176,5 kg ha⁻¹ de nitrato de amônio (60 kg ha⁻¹ de N). A segunda cobertura nitrogenada foi aplicada 15 dias após a primeira (30DAE) (fase V4-V6 do milho), utilizando 133,3 kg ha⁻¹ de ureia (60 kg ha⁻¹ de N).

As parcelas foram compostas por 48 plantas distribuídas em quatro linhas de 4,0 m de comprimento. Para as avaliações, foram amostradas de cada tratamento as seis plantas centrais das duas linhas centrais, formando uma área útil por parcela de 3,0 m². A área útil total do experimento foi de 60 m².

A observação das injúrias foliares se baseou na infestação espontânea de *Spodoptera frugiperda*. Para tanto, foram atribuídas notas a injúria provocada pela lagarta, examinando-se a 1° folha, a partir da última lançada. Essa nota contempla a média das seis plantas avaliadas por parcela (Tabela 3), utilizando-se escala proposta por Carvalho (1970). A primeira avaliação foi realizada 15 dias após a emergência da plântula, a segunda, a terceira, a quarta, a quinta e a sexta avaliação, aos 30, 45, 60, 75, 90 dias, respectivamente.

Tabela 3: Escala diagramática de injúrias da cultura do milho atacadas por *Spodoptera frugiperda* (Escala de notas de 0 a 5) (CARVALHO, 1970). UNIPAM, Patos de Minas, MG, 2018.

Nota	Injúrias
0	Plantas com ausência de injúrias
1	Plantas apresentando início de raspagem
2	Plantas apresentando raspagem com furos
3	Plantas apresentando furos e rasgadas
4	Plantas apresentando furos e rasgamentos e lesão no cartucho
5	Injúrias severas nas plantas, com destruição total

Realizou-se amostragem de solo de 0-20 cm após 140 dias da aplicação do Agrosilício®. A amostra composta referente a cada unidade experimental foi obtida por meio da homogeneização do solo das cinco amostras simples coletadas de cada parcela na linha de plantio. Essas amostras foram enviadas para a Central de Análises de Fertilidade do Solo - CeFert/UNIPAM, para a análise química conforme EMBRAPA

(2009). A análise de silício foi realizada por colorimetria, seguindo o método de Korndorfer *et al.* (2004b).

A avaliação da produtividade de grãos ocorreu aos 132 dias após o plantio, sendo obtida a partir da colheita e pesagem dos grãos provenientes da área útil de cada parcela, corrigindo-se a umidade a 13% pelo método gravimétrico com a utilização de estufa a 105° (BRASIL, 1992), que se baseia no peso da água removida das sementes durante a sua permanência na estufa por 24 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA), com o auxílio do Software SISVAR (FERREIRA, 2014), e os modelos de regressão das variáveis avaliadas devidamente ajustados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O maior valor de coeficiente de variação (CV) foi para silício disponível, de 48.82%, conforme Tabela 4. As variáveis de injúrias por *Spodoptera frugiperda*, Si, Ca⁺², Mg⁺², Al⁺³ trocável apresentaram CV médios (20,1 a 48,82 %), enquanto pH em água, H+Al e produtividade apresentaram CV considerados baixos (2,15 a 15,9 %).

Tabela 4: Quadrados médios e testes F das análises de variância do experimento “Silicato de cálcio e magnésio no milho safrinha: fitossanidade, fertilidade do solo e produtividade”. UNIPAM, Patos de Minas (MG), 2018.

	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	CV%
15 DAAE	DOSE	4	0.486	0.121	0.400	0.804 ^{ns}	36.96
	BLOCO	3	1.317	0.439			
	ERRO	12	3.648	0.304			
30 DAAE	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	CV%
	DOSE	4	2.197	0.549	1.197	0.361 ^{ns}	38.88
	BLOCO	3	1.748	0.582			
ERRO	12	5.506	0.458				
45 DAAE	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	CV%
	DOSE	4	2.323	0.580	2.080	0.146 ^{ns}	21.70
	BLOCO	3	0.962	0.320			
ERRO	12	3.352	0.279				
60 DAAE	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	CV%
	DOSE	4	0.309	0.077	1.238	0.346 ^{ns}	20.10
	BLOCO	3	0.170	0.056			
ERRO	12	0.749	0.624				
75 DAAE	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	CV%
	DOSE	4	0.065	0.162	1.703	0.213 ^{ns}	9.19
	BLOCO	3	0.085	0.028			
ERRO	12	1.114	0.009				

(continua...)

(...conclusão)

	FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	CV%
90 DAAE	DOSE	4	0.010	0.002	0.093	0.982 ^{ns}	14.74
	BLOCO	3	0.218	0.072			
	ERRO	12	0.339	0.028			
Si	DOSE	4	0.250	0.062	1.504	0.262 ^{ns}	48.82
	BLOCO	3	0.253	0.084			
	ERRO	12	0.499	0.041			
pH	DOSE	4	0.008	0.002	0.148	0.960 ^{ns}	2.15
	BLOCO	3	0.062	0.020			
	ERRO	12	0.164	0.013			
Ca ²⁺	DOSE	4	1.835	0.458	3.169	0.050 [*]	22.38
	BLOCO	3	0.868	0.289			
	ERRO	12	1.737	0.144			
Mg ²⁺	DOSE	4	1.613	0.403	1.185	0.366 ^{ns}	39.82
	BLOCO	3	0.669	0.223			
	ERRO	12	4.083	0.340			
H+Al	DOSE	4	1.318	0.329	2.481	0.100 ^{ns}	15.9
	BLOCO	3	0.253	0.084			
	ERRO	12	1.594	0.132			
Al ³⁺	DOSE	4	0.002	0.0005	2.093	0.144 ^{ns}	37.44
	BLOCO	3	0.001	0.0004			
	ERRO	12	0.003	0.0002			
Produtividade	DOSE	4	0.054	0.013	0.260	0.897 ^{ns}	8.19
	BLOCO	3	0.462	0.154			
	ERRO	12	0.630	0.052			

^{ns}: Não Significativo. ^{*} Significativo pelo teste F a 0,05 de probabilidade. DAEP: dias após emergência da plântula

Para as injúrias foliares provocados pela *Spodoptera frugiperda*, verificou-se (Tabela 5), em função a aplicação de silicato de cálcio e magnésio, que não houve diferença estatística. As médias das injúrias pela escala de Carvalho (1970) foram transformadas pela fórmula ($n=x+1$) devido à elevada ocorrência de zeros nas avaliações, visando a reduzir o coeficiente de variação para análise dessa variável.

Tabela 5. Médias transformadas pela fórmula $x + 1$ das notas de injúrias de *Spodoptera frugiperda* (CARVALHO, 1970), ao longo do desenvolvimento da cultura do milho, tratado com doses crescentes de silicato de cálcio e magnésio. UNIPAM, Patos de Minas (MG), 2018.

Tratamentos	Agrosilicio® (kg ha ⁻¹)	15 DAEP ^{ns}	30 DAEP ^{ns}	45 DAEP ^{ns}	60 DAEP ^{ns}	75 DAEP ^{ns}	90 DAEP ^{ns}
T1	0	1,61	2,07	2,46	1,46	1,00	1,14
T2	100	1,43	1,64	3,04	1,18	1,00	1,14
T3	200	1,61	1,89	2,11	1,18	1,14	1,18
T4	300	1,61	1,96	2,46	1,29	1,07	1,14
T5	400	1,21	1,14	2,11	1,11	1,11	1,11
Média		1,49	1,74	2,43	1,24	1,06	1,14
CV (%)		36,96	38,88	21,70	20,10	9,19	14,74

^{ns}: Não Significativo. DAEP: dias após emergência da plântula

Embora não tenha havido diferença significativa para essa variável, observou-se que no intervalo de 15 aos 45 dias, o híbrido DKB 390 YG Dekalb apresentou tendência de aumento na ocorrência de injúria de *S. frugiperda*, contudo não houve incremento nas injúrias que ultrapassasse a nota média de 2,04, na escala de Carvalho (1970). Com relação aos períodos de avaliação, verificou-se que, a partir dos 60 dias, houve redução na infestação no tempo em todos os tratamentos avaliados.

Essas observações podem estar relacionadas com a própria biologia do inseto, que, após passada sua fase larval, esta deixa a planta para completar seu ciclo. Melo *et al.*, (2006), ao estudarem a distribuição espacial das plantas atacadas pela *S. frugiperda*, observaram oscilações no número, apresentando aumento inicial até atingir um pico de infestação, seguido de uma queda nas últimas avaliações, atrelando a isso a biologia e o ciclo de vida da praga.

Silva (2009) determinou que, com até 800 kg ha⁻¹ de adubação silicatada na semeadura da cultura do milho, a concentração de silício na planta não interferiu na incidência de injúrias causada pela *S. frugiperda*. Essa falta de resposta ao silício fornecido pela escória pode estar relacionada com a baixa absorção desse elemento útil pelo milho ou a sua não translocação, visto que, segundo Yoshida *et al.*, (1962), o Si é elemento imóvel na planta. Isso pode ter sido fator determinante para a ocorrência de diferenças não significativas entre os tratamentos, visto que as lagartas poderiam escolher os locais de alimentação com menos incidência de Si nas condições de campo, ou seja, poderiam se alimentar dos tecidos mais favoráveis.

Porém, estudos conduzidos em condições de campo envolvendo silício no controle de *S. frugiperda* não encontraram evidências da indução de resistência em plantas de milho a essa praga (ANTUNES *et al.*, 2010; GOMES *et al.*, 2009). Segundo Mendes *et al.*, (2009), a eficácia e a expressão da resistência na planta são complexas e podem ser influenciadas por fatores tanto bióticos quanto abióticos.

Tabela 6. Características químicas da camada superficial do solo (0-0,20m) após aplicação silicato de cálcio e magnésio. UNIPAM, Patos de Minas (MG), 2018.

Tratamentos	Agrosilício ^o	Si ^{ns}	pH ^{ns}	Ca ^{+2*}	Mg ^{+2 ns}	H+Al ^{ns}	Al ^{+3 ns}
	(kg ha ⁻¹)	(mg kg ⁻¹)	(H ₂ O)	(cmol _c dm ⁻³)			
T ₁	0	0,25	5,45	1,40	1,08	2,80	0,05
T ₂	100	0,35	5,50	1,40	1,65	2,55	0,04
T ₃	200	0,52	5,47	1,73	1,38	2,20	0,05
T ₄	300	0,41	5,44	1,75	1,33	2,45	0,04
T ₅	400	0,56	5,45	2,23	1,90	2,08	0,03
Média		0,41	5,45	1,70	1,46	2,41	0,04
CV(%)		48,82	2,15	22,38	39,82	15,09	37,04

^{ns}: Não Significativo. * Significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

O aumento no nível de aplicação de silicato de cálcio e magnésio não conferiu diferença significativa nos atributos químicos do solo analisados, exceto para o teor de Ca⁺², conforme na Tabela 6. Analisando separadamente os valores das variáveis pH (acidez ativa), H+Al (acidez potencial) e Al⁺³ (acidez trocável), considerando suas médias, observa-se que os tratamentos tiveram mesmo comportamento.

As doses aplicadas de silicato de cálcio e magnésio não proporcionaram alterações significativas no teor de Si no solo, conforme demonstrado na Tabela 6. O menor teor de Si no solo 0,25 mg dm⁻³ foi encontrado na dose zero de SiO₂, referindo-se, portanto, ao Si existente no solo. O baixo teor de Si encontrado no solo, neste estudo, é consequência do avançado grau de intemperismo em que se encontram os solos de regiões tropicais (BARBOSA FILHO *et al.*, 2001). Provavelmente, o incremento da adição de Si não interferiu na sua disponibilidade no solo, porque, em solos intemperizados, o ânion silicato apresenta forte interação com as cargas do solo, responsáveis pela adsorção de Si, ou seja, ocorre correlação positiva entre os teores do elemento e os teores de argila no material coloidal (EPSTEIN & BLOOM, 2005).

O resultado da análise química do solo (Tabela 1) antes da incorporação de silicato de cálcio e magnésio mostrou tratar-se de um solo com acidez baixa (pH_{H2O} = 5,41) e com baixos teores de cálcio e magnésio. A aplicação das doses de silicato de cálcio e magnésio não proporcionou alterações significativas na correção da acidez do solo, conforme a Tabela 6, provavelmente devido à aplicação do nitrato de amônio e ureia em cobertura e pela própria acidificação da rizosfera do milho. Alguns autores têm mostrado que a utilização de adubos nitrogenados acidifica o solo, como verificado por Campos (2004), com sulfato de amônio na cultura do milho em solo sob pastagem, e Lange *et al.*, (2006), com aplicação de ureia na cultura do milho.

Os resultados obtidos sofreram alterações, sendo pouco expressivas com o aumento da dose aplicada, mesmo sendo, conforme indicação do fabricante, seis vezes mais solúvel que o calcário, suas reações estariam limitadas na camada de 0 a 20

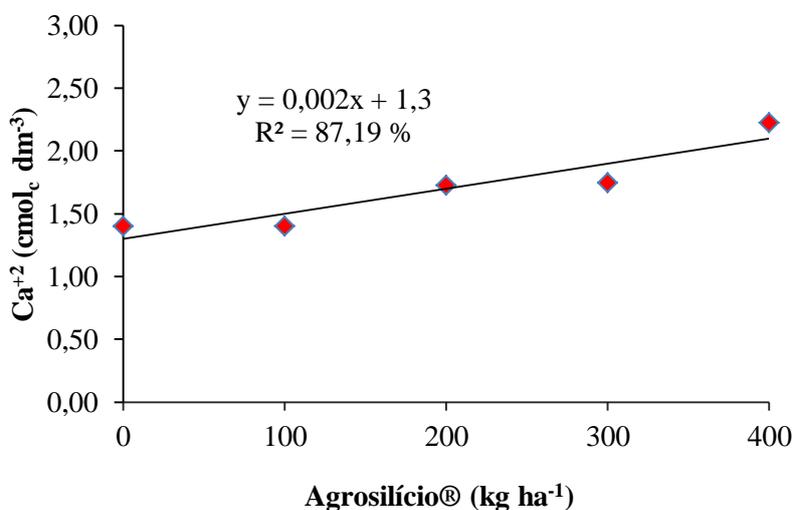
cm de profundidade. Essa condição, segundo Felipe (2012), se dá devido ao fato de os silicatos terem solubilidade restrita, não se movimentado facilmente no perfil do solo. Em seu trabalho, esse autor verificou que o efeito de aumento do pH do solo ocorreu apenas nos primeiros 10 cm de profundidade, com aumentos lineares nas camadas de 0 a 5 e 5 a 10cm.

É possível que o comportamento entre as variáveis não explicadas pelos modelos lineares revele que a recomendação de correção não estimou a dose adequada da escória, de modo que provocasse os efeitos desejados, provavelmente devido à não utilização do método de determinação baseado no poder de neutralização (PN). Dessa forma, tem-se uma maior dificuldade de solubilização de corretivos à base de silicato e a conseqüente interferência no PN conforme informações apontadas por Alcarde e Vale (2003). Esse efeito diferenciado da reatividade da escória na correção da acidez do solo em função do tempo de reação também foi observado por Prado (2000).

Quanto à concentração de magnésio Mg^{+2} trocável presente no solo, não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas neste estudo, encontrando-se para o Mg^{+2} valores considerados como médios, que variaram entre 1,08 - 1,90 $cmol_c dm^{-3}$, segundo Ribeiro *et al.* (1999). Ainda que não tenha ocorrido significância estatística, agronomicamente os resultados são de extrema relevância, visto que a alteração nos teores desse nutriente no solo ocorreu de tal maneira que sua classificação deixou de ser considerada “Médio” passando a “Bom” conforme esses mesmos autores.

As doses aplicadas influenciaram significativamente a concentração de cálcio trocável no solo, conforme a Figura 1. Anteriormente à aplicação dos tratamentos, o solo da área apresentava médio nível de cálcio, posteriormente, mesmo após o cultivo do milho, ainda manteve essa classe de fertilidade (RIBEIRO *et al.*, 1999). O aumento no teor de cálcio no solo deu-se proporcionalmente ao incremento de silicato e teve sua concentração máxima de cálcio obtida de 2,23 $cmol_c dm^{-3}$ na maior dose de Agrosilício®, conforme a Figura 1. Esses resultados corroboram com os encontrados por Rodrigues *et al.* (1999), que verificaram, após a aplicação de silicatos, que houve um incremento de cálcio trocável.

Figura 1. Valores médios de Ca^{+2} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) diante a aplicação de silicato de cálcio e magnésio. UNIPAM, Patos de Minas (MG), 2018.



De acordo com Alves *et al.*, (1999), a cultura do milho exige teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} superiores a $2,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na camada de 0 a 20 cm. Os resultados dos teores desses nutrientes no solo ($2,23 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3} \text{ Ca}^{2+}$ e $1,90 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3} \text{ Mg}^{2+}$) após o cultivo do milho demonstram que a aplicação do Agrosilício®, na dose de 400 kg ha^{-1} , mesmo após o cultivo, a colheita e por conseqüente a exportação destes nutrientes, seus teores no solo são suficientes ou bem próximos àqueles descritos na literatura como os necessários para o cultivo dessa espécie, com tendência de que maiores doses desse corretivo podem possibilitar o fornecimento dos elementos nas faixas ideais para o cultivo da espécie.

Os resultados de produtividade de grãos de milho cultivado no período da segunda safra do ano de 2018, conforme a Tabela 7, indicam não haver diferença significativa entre as doses de Agrosilício® utilizadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2009), que não constatou influência no peso de grãos das plantas de milho.

Tabela 7. Produtividade média de milho safrinha em kg ha^{-1} diante a aplicação de silicato de cálcio e magnésio. UNIPAM, Patos de Minas (MG), 2018.

Tratamentos	Agrosilício® (kg ha^{-1})	Produtividade ^{ns}	
		(kg ha^{-1})	(sc ha^{-1})*
T ₁	0	9.446,6	157,7
T ₂	100	9.133,3	152,2
T ₃	200	9.300,0	155,0
T ₄	300	9.133,3	152,2
T ₅	400	9.566,6	159,4
Média		9.300,0	155,0
CV (%)		8,19	

^{ns}: Não Significativo * : Sacas de 60 kg

Embora aumentos de produtividade com a adição de Si tenham sido observados em cana-de-açúcar (KORNDORFER *et al.*, 2002) e em arroz (CARVALHO PUPATTO *et al.*, 2004), não foram verificados na cultura do feijão (FRANZOTE *et al.*, 2005) e milho (EPSTEIN, 1994), assim como no presente estudo.

Para a avaliação da eficiência agrônômica da utilização de silicatos de cálcio e magnésio como corretivos da acidez e fornecedores de nutrientes ao solo e do papel do Si na resistência das plantas, outros trabalhos ainda são necessários bem como estudos mais detalhados na cultura do milho especificamente. De acordo com Sandim *et al.* (2010), o silício ainda é um elemento pouco conhecido na agricultura, mas tem potencial de alcançar importância com novos estudos de seu papel na nutrição de algumas plantas comerciais, principalmente gramíneas, como arroz, cana-de-açúcar e milho.

CONCLUSÕES

A utilização do silicato de cálcio e magnésio não interferiu significativamente na incidência da injúria de *Spodoptera frugiperda*. A utilização do silicato de cálcio e magnésio não interferiu significativamente na correção da acidez no solo, nos teores de Si e Mg^{2+} trocável nem na produtividade do milho segunda safra. A utilização do silicato de cálcio e magnésio aumentou linearmente o teor de Ca^{+2} trocável no solo.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.C.; VALE, F. Solubilidade de micronutrientes contidos em formulações de fertilizantes, em extratos químicos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 363-372, 2003.
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E. de. Sorgo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (eds.). *Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação*. Viçosa: Comissão de fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 325-327.
- ANTUNES, C. S.; MORAES, J. C.; ANTÔNIO, A.; SILVA, V. F. Influência da aplicação de silício na ocorrência de lagartas (Lepidoptera) e de seus inimigos naturais chaves em milho (*Zea mays* L.) e em girassol (*Helianthus annuus* L.). *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 619-625, 2010.
- BARBOSA FILHO, M. P.; SNYDER, G. H.; FAGERIA, N. K.; DATNOFF, L. E.; SILVA, O. F. Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, p. 325-330, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análises*. Brasília: MARE 1992. 188p.

CAMPOS, A. X. *Fertilização com sulfato de amônio em pré-semeadura e cobertura na cultura de milho em um solo do cerrado de Brasília sob pastagem de B. decumbes*. Piracicaba, Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP, 2004. 119 p. (Tese Doutorado).

CARVALHO, J. C. *Danos, flutuações da população, controle e comportamento de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e sua suscetibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo*. 170p. (Tese de Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.

CARVALHO-PUPATTO, J. G.; BULL, L. T.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz de acordo com a aplicação de escórias. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1213-1218, dez. 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2009. 306p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. *Mineral nutrition of plants: principles and perspectives*. Sunderland: Sinauer Associates, 2005.

ESPTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. *Proceedings National of Academy Science*, v. 91, p. 11-17, 1994.

FELIPE, R. S. *Alterações nos atributos químicos do solo com aplicação de agrosilício no consórcio milho e braquiária*. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, 2012.

FENG, M. J. Role of silicone in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Science and Plant Nutrition*. v. 50, n. 1, p. 11-18, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2014.

FRANZOTE, B. P., MJBDA, S., MARIA, N., VIEIRA, B., SILVA, V. M. P. E., De CARVALHO, J. G. Aplicação foliar de silício em feijoeiro comum. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão. Conafe, 8, *Anais*. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 2005. v. 02, p. 957-960.

GOMES, F. B.; MORAES, J. C.; NERI, D. K. P. Adubação com silício como fator de resistência a insetos-praga e promotor de produtividade em cultura de batata inglesa em sistema orgânico. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 33, n. 1, p. 18-23, 2009.

KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. Papel do silício na produção de cana-de-açúcar. *STAB*, Piracicaba, v. 21, n. 2, p. 34-37, dez. 2002.

KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. *Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura*. 3. ed. Uberlândia: GPSi, 2004a. 23p. (Boletim técnico, 1).

KORNDORFER, G. H.; NOLLA, A.; OLIVEIRA, L. A. *Análise de silício: solo, planta e fertilizante*. Uberlândia, GPSi/CIAG-UFU, 2004b. 39p. (Boletim Técnico, 2).

LANGE, A.; CARVALHO, J. L. N.; DAMIN, V.; CRUZ, J. C.; MARQUES, J. J. Alterações em atributos do solo decorrentes da aplicação de nitrogênio e palha em sistema semeadura direta na cultura do milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 460-467, março-abril, 2006.

MELO, E. P.; FERNANDES, M. G.; DEGRANDE, P. E.; CESSA, R. M. A.; SALOMÃO, J. L.; NOGUEIRA, R. F. Distribuição espacial de plantas infestadas por *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. *Neotropical Entomology*, Dourados, MS. v. 35, n. 5, p. 689-697, 2006.

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; FERMINO, T. C.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M.; COSTA, M. C. A.; MARUCCI, R. C.; WAQUIL, J. M. Efeito da interação entre 36 genótipo de milho e evento geneticamente modificado contendo a toxina Cry 1 A(B) nas variáveis biológicas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 10, 2009, Rio Verde. *Anais*. Rio Verde: Universidade de Rio Verde, 2009. p. 368-374.

PRADO, R.M. *Resposta da cana-de-açúcar à aplicação da escória silicatada como corretivo de acidez do solo*. Ilha Solteira, 2000. 97p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

RAIJ, B. V. *Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes*. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011.

RIBEIRO, A.C, GUIMARÃES, P. T. G, ALVAREZ, V. H. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999.

RODRIGUES, F. A, CORRÊA, G. F, KORNDÖRFER, G. H, SANTOS, M. A, DATNOFF, L. E. Efeito do silicato de cálcio e da autoclavagem na supressividade e na condutividade de dois solos à *Rhizoctonia solani*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1367-1371, ago. 1999.

SANDIM, A. S.; RIBON, A. A.; DIOGO, L. O.; SAVI, M. A. Doses de silício na produtividade do milho (*Zea mays* L.) híbrido simples na região de Campo Grande (MS). *Cultivando o saber*, Cascavel, v. 3, n.1, p. 171-178, 2010.

SILVA, A. C. A. *Efeito do silício aplicado no solo e em pulverização foliar na incidência da lagarta do cartucho na cultura do milho*. Botucatu, 2009,74p. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas.

USDA – United States Department of Agriculture. *Grain: World Markets and Trade*. 2017.

YOSHIDA, S.; OHNISHI, Y.; KITAGISHI, K. Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plant. *Soil Science Plant Nutrition*, Tokyo. v. 8, p. 15-21, 1962.

WAQUIL, J. M.; VILELLA, F. M. F. Gene bom. *Revista Cultivar*, São Paulo, v. 49, p. 22-26, 2003.

EFEITO CARRYOVER DO SAFLUFENACIL NA CULTURA DO FEIJOEIRO EM DIFERENTES TEXTURAS DE SOLOS¹

Aurélio Carneiro Soares Moreira

Graduando do curso de Agronomia (UNIPAM).

E-mail: aureliocarneiro@unipam.edu.br

Gabriella Daier Oliveira Pessoa Carneiro

Professora do curso de Agronomia (UNIPAM).

E-mail: gabrielladopc@unipam.edu.br

Nathalia Alves Borges

Graduanda do curso de Agronomia (UNIPAM).

E-mail: nath.borges14@gmail.com

Henrique Dias Macedo França

Graduando do curso de Agronomia (UNIPAM).

E-mail: henriquedmf@gmail.com

Maria Tereza Barbosa da Silva

Graduada em Agronomia (UNIPAM).

E-mail: matiatbs@unipam.edu.br

RESUMO: Devido ao uso intensivo do solo, a aplicação de herbicidas vem crescendo no manejo do produtor. Porém, há relatos de carryover em culturas mais sensíveis, como a cultura do feijoeiro. Além disso, a textura do solo pode interferir diretamente no efeito do herbicida, devido ao grau de umidade e adsorção do ingrediente ativo nas partículas de argila. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do carryover do saflufenacil na cultura do feijão em diferentes texturas de solo.

PALAVRAS-CHAVE: Arenoso. Argiloso. Efeito residual. Herbicida.

ABSTRACT: Due to the intensive use of the soil, the application of herbicides has been increasing in the producer's management. However, there are reports of carryover in more sensitive crops, such as bean ones. In addition, soil texture may directly interfere with the herbicide effect, due to the degree of moisture and adsorption of the active ingredient in clay particles. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of Saflufenacil carryover on the bean crop in different soil textures.

KEYWORDS: Sandy. Clayish. Residual effect. Herbicide.

INTRODUÇÃO

O feijão é uma das culturas mais importantes do Brasil. Trata-se de leguminosa alimentícia, com mais de 23 milhões de hectares cultivados e uma produção nacional

estimada em oito mil toneladas no ano de 2017, indicando um aumento de 34,9% em relação à última safra (CONAB, 2017). No Brasil, o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos produtos agrícolas de grande significância socioeconômica, principalmente pelo fato de ser uma das fontes primordiais de proteína e energia na alimentação da maior parte da população (OLIVEIRA, 2005).

Em grande parte do território brasileiro, as condições climáticas favorecem o uso intensivo de terras, o que reduz o intervalo entre plantio das culturas e suas aplicações de herbicidas. Portanto, o uso de herbicidas no controle de plantas daninhas vem aumentando no manejo do produtor rural e, devido ao uso inadequado de alguns herbicidas, vêm surgindo problemas com a cultura sucessora (carryover).

O carryover é a intoxicação das plantas causadas por herbicidas utilizados durante o ciclo da cultura e, além disso, intoxicação em culturas sucessoras, devido ao efeito residual no solo, comprometendo, dessa forma, a produtividade. Tal fato pode estar ligado à adoção de controle químico, não considerando as condições locais, como solo, clima, cultivar e o sistema de rotação de culturas (MANCUSO *et al.*, 2011).

Esse efeito carryover pode variar de acordo com as propriedades físico-químicas do herbicida, como coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}), coeficiente de sorção (K_{oc}), capacidade de dissociação eletrolítica (pka). A molécula saflufenacil atua inibindo a enzima PROTOX, o que lhe confere maior translocação e maior espectro de controle quando comparado com outros herbicidas com mesmo mecanismo de ação (GROSSMAN *et al.*, 2010). De acordo com Silva & Silva (2013), a molécula saflufenacil pode ser absorvida pelas raízes, caule e folhas, e devido a isso a cultura pode apresentar danos significativos por causa do efeito residual dessa molécula nas partículas do solo. Essa molécula é utilizada para controle de plantas daninha em pré-semeadura e dessecação pré-colheita. Para que não haja redução no rendimento de grãos, deve ser respeitado o intervalo mínimo de tempo entre a última aplicação e a semeadura da cultura do feijão no mínimo de 20 dias (BASF, 2013).

Diante do exposto, a compreensão da dinâmica dos herbicidas no solo em função das características do clima, do solo e do próprio herbicida é fundamental para a adoção do manejo integrado de plantas daninhas no cultivo da safra e nas culturas em sucessão. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do carryover do saflufenacil na cultura do feijão em diferentes texturas de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na casa de vegetação no Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), município de Patos de Minas (MG) (18° 34' 39" de latitude Sul, 46° 29' 15" de longitude Oeste e 890 m de altitude), entre os meses abril e junho de 2018. Patos de Minas, segundo a classificação de Köppen, apresenta um clima tropical de altitude (Cwa), com precipitação média anual em torno de 1400 mm (SOUZA *et al.*, 2005), sendo a temperatura média anual igual a 21,1°C, a máxima anual, 27,8°C, e a mínima anual, 16,3°C, conforme dados da Estação Meteorológica de Sertãozinho (EPAMIG) localizada no município de Patos de Minas (MG). As avaliações fenométricas foram realizadas no Laboratório Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).

A cultura utilizada foi o feijão (*Phaseolus vulgaris L.*), cultivar utilizada foi a Pérola. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, constituído por fatorial 6x2=12, em que o primeiro fator corresponde às doses de saflufenacil e a segunda variável, à textura de solo, sendo elas arenoso (Tabela 1), coletado na região de Lagoa Grande (MG) e argiloso (Tabela 2), coletado na região de Patos de Minas (MG), ambos foram coletados a 20 cm de profundidade. Foram utilizadas 48 bandejas, furadas, com capacidade de 5 litros, em que foram dispostas quatro repetições, com 50 sementes por parcela.

Tabela 1 - Análise de solo (0-20 cm) do solo arenoso: “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. CESP, UNIPAM. Patos de Minas, MG, 2018.

pH	P-Me1	P-Rem	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
Água	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³				
5,37	45,14	21,51	281,04	12,00	3,60	0,003	3,30
SB	t	T	V	M	M.O.		
cmol _c dm ⁻³					%	dag kg ⁻¹	
16,32	16,35	19,62	83,18	0,18	2,06		

SB = Soma de Bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. de bases / m = Sat. de alumínio;
P, K = [Mehlich – 1, HCl 0,05mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125mol L⁻¹]
Ca, Mg, Al = [KCl 1 mol L⁻¹; H + Al = [Solução Tampão – SMP a pH 7,5];
M.O. = Método Titulométrico

Tabela 2 - Análise de solo (0-20 cm) do solo argiloso: “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. CESP, UNIPAM. Patos de Minas, MG, 2018.

pH	P-Me1	P-Rem	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
Água	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³				
5,87	21,70	5,66	103,39	1,80	0,40	0,11	7,20
SB	t	T	V	M	M.O.		
cmol _c dm ⁻³					%	dag kg ⁻¹	
2,46	2,57	9,66	25,50	4,27	2,92		

SB = Soma de Bases / t = CTC efetiva / T = CTC a pH 7,0 / V = Sat. de bases / m = Sat. de alumínio;
P, K = [Mehlich – 1, HCl 0,05mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125mol L⁻¹]
Ca, Mg, Al = [KCl 1 mol L⁻¹; H + Al = [Solução Tampão – SMP a Ph 7,5];
M.O. = Método Titulométrico

Após a semeadura, o solo foi irrigado e, em seguida, feita a aplicação do herbicida Heat® [Saflufenacil (700 g kg⁻¹)] nas concentrações de 0; 6,125; 12,25; 24,5; 49,0 e 98,0 g ha⁻¹ de ingrediente ativo (Tabela 3).

Tabela 3 - Descrição dos tratamentos que foram utilizados na cultura do feijoeiro no trabalho intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. CESP, UNIPAM. Patos de Minas, MG, 2018.

Tratamentos	Solo argiloso	Solo arenoso
	Doses Saflufenacil g ha ⁻¹	
T ₁	0	0
T ₂	6,125	6,125
T ₃	12,25	12,25
T ₄	24,5	24,5
T ₅	49,0	49,0
T ₆	98,0	98,0

Heat[®] (Saflufenacil: 700g kg⁻¹)

As bandejas foram irrigadas diariamente, na quantidade de 300 mL, e a adubação foi realizada por meio da aplicação de solução nutritiva logo após emergência proposta por Johnson *et al.* (1957), conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 - Descrição da solução nutritiva utilizada no experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

Sais	g 1000 L ⁻¹
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	457,7
KNO ₃	251,3
KH ₂ PO ₄	142,9
MgSO ₄ .7H ₂ O	251,3
FeDTPA	23,8
H ₃ BO ₃	1,3
MnSO ₄	0,794
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,106
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,026
H ₂ MoO ₄ .H ₂ O	0,013

Fonte: Johnson *et al.* (1957)

Foram feitas avaliações aos sete dias após semeadura de percentagem de emergência e massa de matéria seca de raiz, caule e folha aos sete dias após a semeadura.

Foram contabilizadas as plântulas emergidas em cada unidade experimental amostrada. A transformação dos dados para porcentagem foi realizada conforme Equação 1.

$$PPE = \frac{NSE.100}{NSS} \quad [1]$$

em que: PPE (%) refere-se a porcentagem de plântulas emergidas, NSE é o número de sementes emergidas na unidade experimental amostrada e NSS é o número de sementes semeadas na unidade experimental amostrada.

As determinações de massa de matéria seca de folha, raiz e caule foram realizadas utilizando dez plantas para cada repetição. Cada órgão da planta foi acondicionado, separadamente, em sacos de papel, e a secagem das diferentes partes da planta foi realizada utilizando-se o método padrão de secagem em estufa com circulação de ar forçada e com temperatura de 65°C, até peso constante.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR[®] (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para massa de matéria seca de raiz, houve diferença significativa no tratamento que não recebeu aplicação do herbicida, em que o solo arenoso apresentou maior incremento de 19,89% quando comparado com solo argiloso. Isso pode ser explicado porque os solos de textura arenosa apresentaram, quando comparados com solo de textura argilosa, maior número de macroporos, o que promoveu o maior desenvolvimento do sistema radicular. Já os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre a textura do solo. Para o quesito doses de saflufenacil, nota-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que, quanto maior a dose, menor o incremento de massa seca de raiz (Figura 1 e Tabela 5).

Figura 1 - Massa de matéria seca de raiz (g planta^{-1}), do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

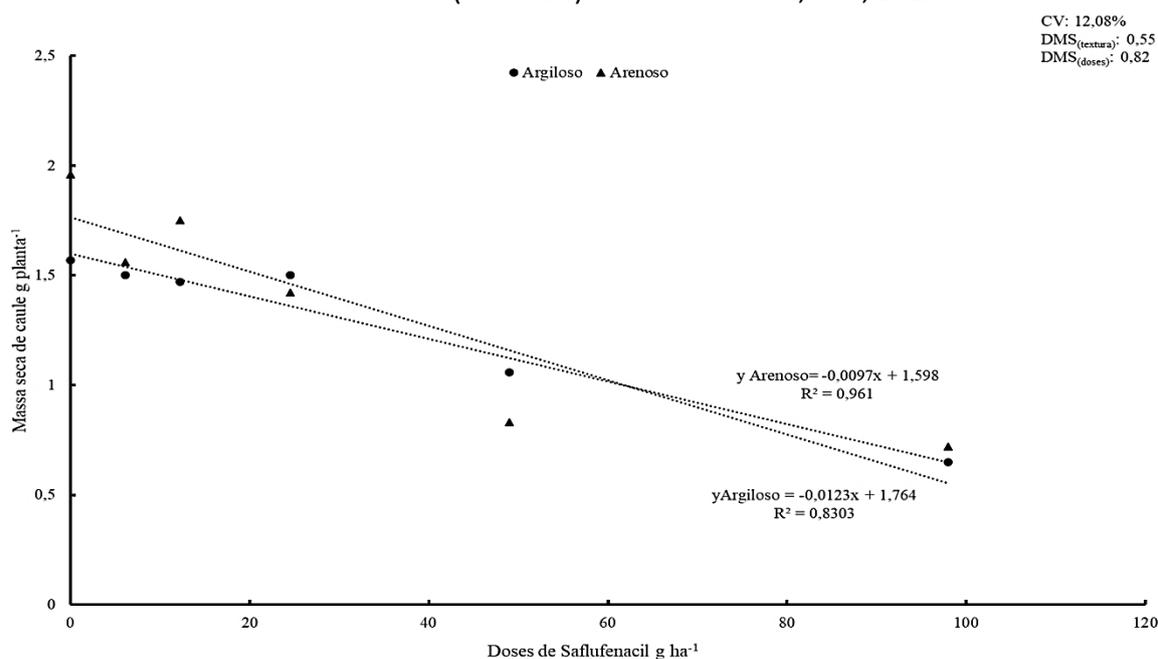


Tabela 5 - Massa de matéria seca de raiz (g planta^{-1}), do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

Doses Saflufenacil g ha^{-1}	Solo argiloso	Solo arenoso
0	1,57	1,96*
6,125	1,5	1,56
12,25	1,47	1,75
24,5	1,5	1,42
49,0	1,06	0,83
98,0	0,65	0,72
Médias	1,29	1,37
CV		16,57%
DMS _(doses)		0,472
DMS _(solo)		0,31

* As médias diferiram a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Na variável massa de matéria seca de caule (Figura 2 e Tabela 6) e massa seca de folha (Figura 3 e Tabela 7), notou-se diferença significativa para tratamentos que receberam aplicação do herbicida, em que o solo arenoso apresentou uma tendência de menor intoxicação pelo efeito residual da molécula quando comparado com o solo argiloso. Para o quesito doses de saflufenacil, notou-se que, quanto maior a dose, menor o incremento de massa seca de caule e folha. Isso pode ser explicado, além das propriedades físico-químicas do herbicida, pelo efeito redução do sistema radicular.

Figura 2 - Massa de matéria seca de caule (g planta^{-1}), do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

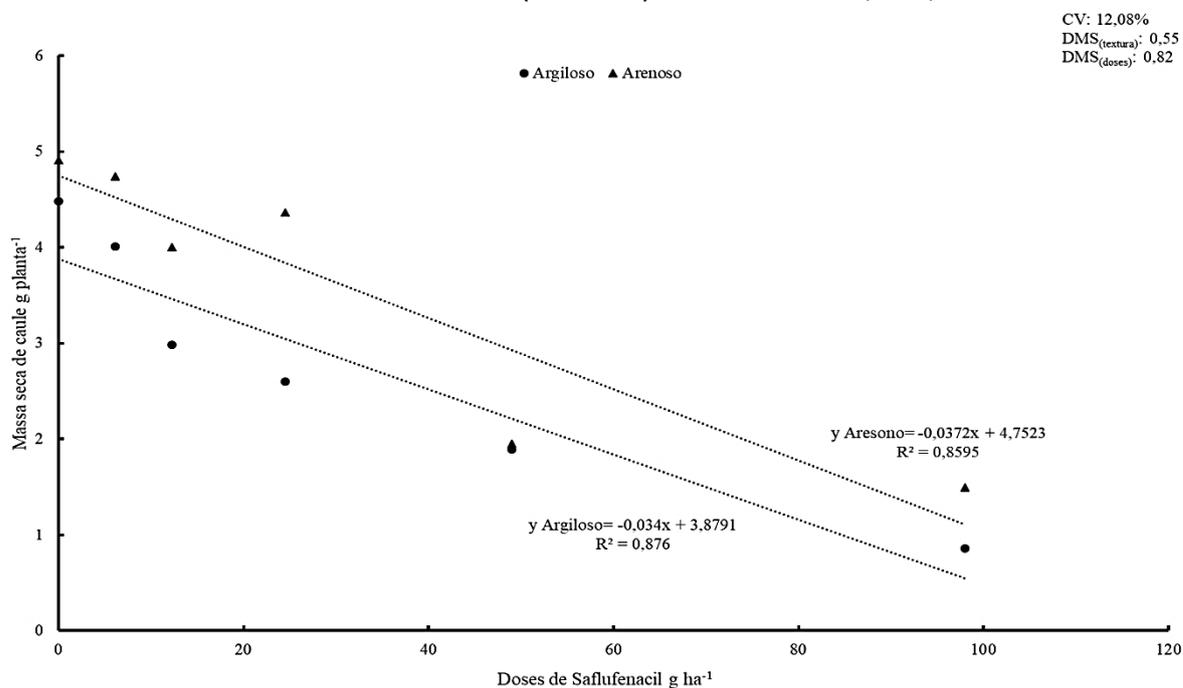


Tabela 6 - Massa de matéria seca de caule (g planta^{-1}), do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

Doses Saflufenacil g ha^{-1}	Solo argiloso	Solo arenoso
0	4,48	4,91 ^{ns}
6,125	4,01	4,74*
12,25	2,98	4a*
24,5	2,6	4,3*
49,0	1,89	1,95
98,0	1,95	1,49c
Médias	2,81	3,57
CV		12,08%
DMS _(doses)		0,82
DMS _(solo)		0,55

* as médias diferiram a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Figura 3 - Massa de matéria seca de folha (g planta^{-1}), do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

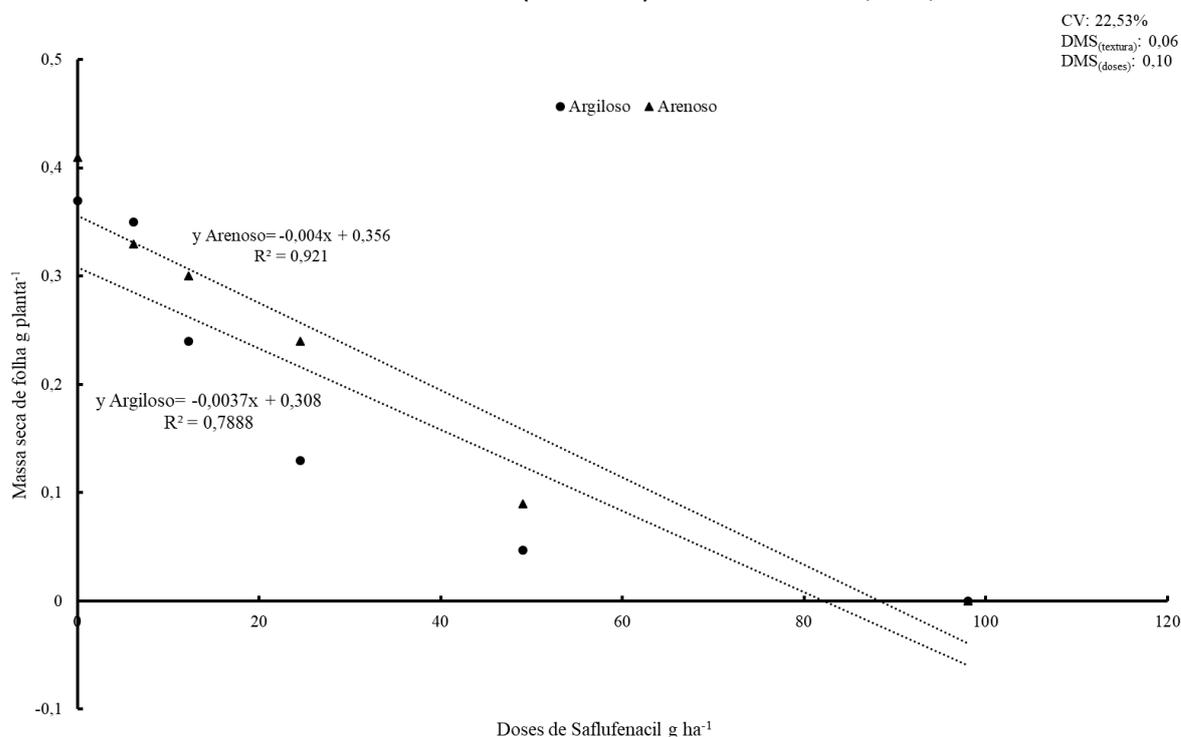


Tabela 7 – Massa de matéria seca de folha (g planta^{-1}), do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

Doses Saflufenacil g ha^{-1}	Solo argiloso	Solo arenoso
0	0,37	0,41 ^{ns}
6,125	0,35	0,33
12,25	0,24	0,3
24,5	0,13	0,24
49,0	0,047	0,09
98,0	0	0
Médias	0,189	0,228
CV		22,53%
DMS _(doses)		0,10
DMS _(solo)		0,06

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Na variável percentagem de emergência, notou-se que não houve diferença significativa quando comparada à textura do solo (Figura 4 e Tabela 8). Para o quesito doses de saflufenacil, observou-se a mesma tendência das demais variáveis, em que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém, quanto maior a dose,

menor a percentagem de emergência.

Figura 4 - Percentagem de germinação, do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

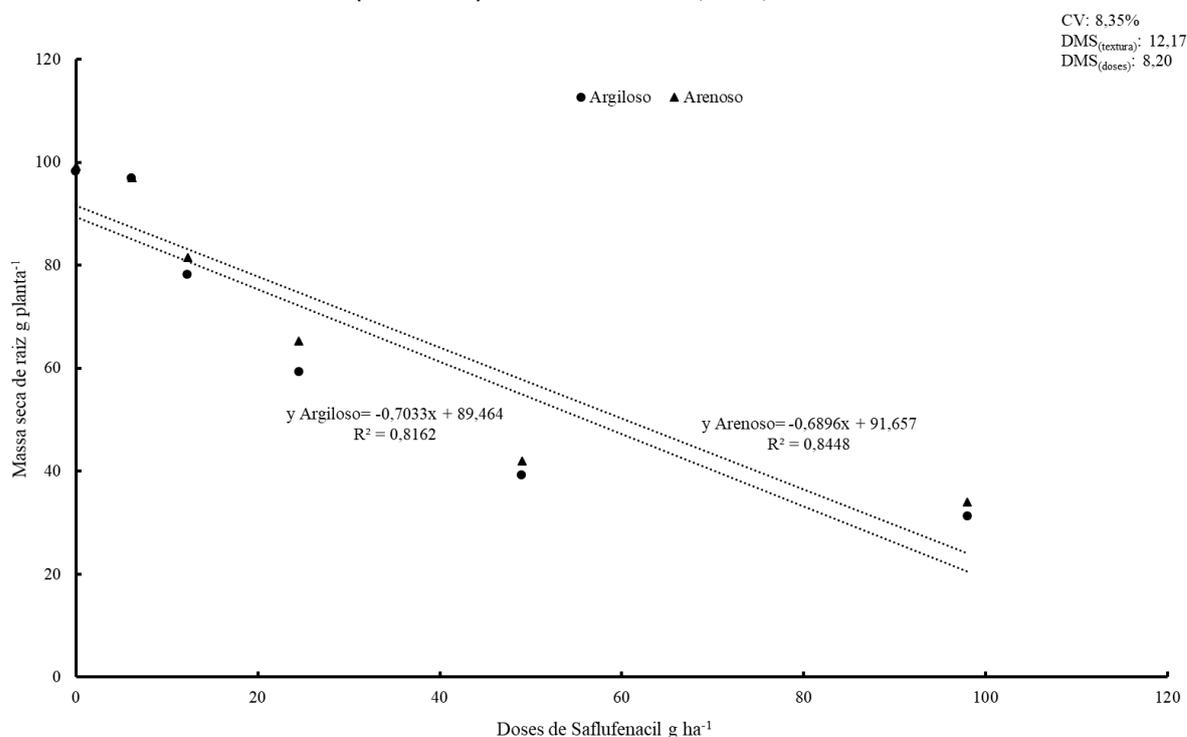


Tabela 8 - Percentagem de germinação, do experimento intitulado “Efeito carryover com saflufenacil na cultura do feijoeiro em diferentes texturas de solos”. Centro de Pesquisa em Sementes e Plantas Daninhas (CESPD) do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Patos de Minas, MG, 2018.

Doses Saflufenacil g ha ⁻¹	Solo argiloso	Solo arenoso
0	98	99*
6,125	97	97 ^{ns}
12,25	78	82
24,5	59	65
49,0	39	42
98,0	31	34
Médias	67,20	69,83*
CV		8,35%
DMS _(doses)		8,20
DMS _(solo)		12,17

* as médias diferiram a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

O saflufenacil é uma molécula que pode absorvida pela planta, raízes, caule e

folhas jovens, apresenta baixa taxa de translocação na planta, boa cobertura foliar, necessita de luz e O_2 para agir e causa a morte da planta com rapidez (1 a 2 dias). Essa molécula é inibidora da enzima protoporfirogênio oxidase (PROTOX), uma enzima que é responsável por oxidar o protoporfirogênio para produzir a protoporfirina IX, precursor da clorofila e de grupamentos heme. A protoporfirina, na presença de luz, reage com O_2 formando espécies reativas de oxigênio, causando a peroxidação de lipídeos e o extravasamento do sulco celular e morte da planta, sendo assim um controle rápido e eficiente (SILVA & SILVA, 2013).

A molécula saflufenacil apresenta coeficiente de sorção (K_{oc}) de 27,0, isso faz com que a molécula tenha baixa taxa de sorção, ou seja, apresenta baixa atração pelas partículas do solo e conseqüentemente baixa taxa de adsorção nos coloides do solo e alta lixiviação. Já seu coeficiente de partição octanol-água (K_{ow}) é baixo ($3,98 \times 10^{02}$), o que lhe confere caráter hidrofílico. Dessa forma, herbicida, juntamente com a água, fica na solução do solo, o que permite ser lixiviado com facilidade. Com isso, o solo arenoso, por apresentar maior número de macroporos, teve a molécula do saflufenacil lixiviada, não causando tantos danos quando comparado com solo argiloso. Neste, por apresentar poros menores e menor movimentação da água, as plantas apresentaram maior intoxicação (SILVA & SILVA, 2013).

Outra propriedade físico-química do herbicida é a capacidade de dissociação eletrolítica (pka); a molécula saflufenacil é um ácido fraco e apresenta pka = 4,4. O solo argiloso utilizado apresenta pH = 5,87 e o solo arenoso, pH = 5,37, ou seja, em ambos os solos o pka < pH do solo, dessa forma a molécula do herbicida se torna dissociada (negativa) sendo repelida pelos coloides da argila, reduzindo assim a taxa de adsorção e aumentando a taxa de lixiviação (SILVA & SILVA, 2013).

De acordo com os dados analisados, quanto maior a dose de saflufenacil, maior foi o dano causado em todas as variáveis, massa de matéria seca de raiz, caule, folha e percentagem de germinação. No quesito textura de solo, o arenoso apresentou menor efeito residual da molécula do herbicida quando comparado com solo argiloso. Isso ocorreu devido às propriedades físico-química da molécula do herbicida, a qual apresenta K_{ow} baixo (alta solubilidade), baixo K_{oc} (baixa sorção) e pka < pH, o que conseqüentemente lhe confere alta lixiviação.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, quanto maior a dose de saflufenacil, maior o efeito carryover na cultura do feijoeiro. Também se conclui que as plantas cultivadas em solos arenosos apresentaram menor intoxicação pela molécula do herbicida.

REFERÊNCIAS

BASF – THE CHEMICAL COMPANY. BULA – HEAT®. Registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob nº 01013. 2013.

CONAB (CAMPANHA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). *Acompanhamento da safra brasileira*. 2017.

FERREIRA, D.F. *Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas*. Lavras: UFLA, 2000.
GROSSMAN, K.; NIGGEWEG, R.; CHRISTIANCEN, N.; LOOSER, R.; EHRHARDT, T. The Herbicide Saflufenacil (Kixor™) is a New Inhibitor of Protoporphyrinogen IX Oxidase Activity. *Weed Science*, v. 58, n. 1, p. 1-9, 2010.

JOHNSON, C. M.; STOUTS, P. R.; BROYER, T.C.; CARLTON, A. B. Comparative chlorine requirements of different plants species. *Plant and Soil*, The Hague, v. 8, p. 337-353, 1957.

MANCUSO, M. A. C.; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Efeito residual de herbicida no solo (“carryover”). *Revista Brasileira de Herbicidas*, Londrina (PR), n.2, p.151-164, 2011.
OLIVEIRA, S. H. F. Manejo do mofo branco. *Revista DBO Agrotecnologia*. Perdizes, São Paulo. v. 2, n. 4, p. 8-13. 2005.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. *Tópicos em manejo de plantas daninhas*. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2013.

SOUZA, D. V. de; CABRAL, J. B. P.; LOPES, R. M.; REIS, M. A. S.; OLIVEIRA, S. F. Análise pluviométrica da carta topográfica de Patos de Minas 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: 05 nov. 2013.

WILLIAM, R. D. Competição entre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). *R. Ceres*, Universidade Federal de Viçosa – UFRV, Viçosa, v. 20, n. 112, p. 424-432, 1973.

VOLATILIZAÇÃO DE ÁLCOOIS EM ARMADILHA PARA CAPTURA DE *Hypothenemus hampei*

João Paulo de Souza Matos

Graduado em Agronomia (UNIPAM).

E-mail: joaopaulosouzamatos1995@hotmail.com

Ariele Cristina Moreira Santos

Mestranda em Agronomia (UFV).

E-mail: arielecristina17@outlook.com

Mariana Viana Castro

Mestranda em Agronomia (UFV).

E-mail: marianavc@hotmail.com

Nayara Cecília Rodrigues Costa

Graduanda do curso de Agronomia (UNIPAM).

E-mail: nayaracrcosta@hotmail.com

Lorrane Cristina Alves

Professora do curso de Agronomia (UNIPAM).

E-mail: lorraneagro@gmail.com

Walter Vieira da Cunha

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: walter@unipam.edu.br

RESUMO: A broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), que é considerada a praga chave na cultura do cafeeiro, é responsável por danos no fruto, alterações na palatabilidade da bebida, redução do valor do produto e da produtividade. O método mais utilizado para o controle dessa praga é o controle químico, que já tem relato de alto residual e toxidez a humanos, além de resistência já identificada. Este trabalho teve o propósito de avaliar a volatilização de diferentes álcoois, e contagem de brocas-do-café capturadas, em fazenda situada em Patos de Minas. A resposta alcançada revelou que não houve diferença significativa na captura da broca-do-café e não houve variação na volatilização dos álcoois testados.

PALAVRAS-CHAVE: Broca-do-café. Atrativo. Monitoramento.

ABSTRACT: The coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*), which is considered the main pest in coffee crop, is responsible for fruit damage, changes in the beverage palatability, product value and productivity reduction. Chemical control is the most used method to control this pest, which already has high residual and toxicity to humans, in addition to resistance already identified. The objective of this work was to evaluate the volatilization of different alcohols and the number of coffee berry borers

collected on a farm located in Patos de Minas. The obtained response revealed that there was no significant difference in the capture of the coffee berry borer and there was no variation in the volatilization of the tested alcohols.

KEYWORDS: Coffee Bean. Attractive. Monitoring.

INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro *Coffea arabica* L. iniciou-se no Brasil no ano de 1727, e apenas no ano de 1802 teve sua expressão comercial reconhecida, quando passou a ser exportado (EMBRAPA, 2003). No ano de 2018, o Brasil possui uma área plantada de 2.168,6 de hectares, 1,8% a menos que no ano de 2017; apenas 87% dessas áreas estão em produção. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, este será um ano de bialidade positiva, o que naturalmente superará a safra anterior. A área total produzida alcançou 2.202,6 mil hectares, encontrando-se Arábica, 45,9 milhões de sacas, com crescimento de 34,1%, e o Conilon, com 13,96 milhões de sacas, expandindo-se 30,3%. Estima-se que a produção total em 2018 será de 28,41 a 30,54 sacas por hectare, totalizando 59,9 milhões de sacas (CONAB, 2018).

Acredita-se que a broca-do-café foi introduzida no Brasil por volta de 1913, com amostras vindas do Congo (BENASSI, 1989). Atualmente, a broca-do-café continua limitando a cultura, reduzindo a qualidade do fruto. Estima-se que os danos financeiros causados pela broca-do-café está na ordem de 215 a 358 milhões de dólares por ano no Brasil (SILVA, 2017).

Um das dificuldades para o controle da *Hypothenemus hampei* é que, na maior parte do seu ciclo de vida, ela fica dentro do fruto, deixando-o apenas para povoar outros frutos, único momento em que fica exposta à ação de algum produto (MORALDO-REJEUS & BALDOS 1980). A broca-do-café infecta os grãos apenas em dois estádios, verde e maduro, não afetando caules e ramos (DAMON, 2000; REIS, 2002). As fêmeas ovipositam e se alimentam das sementes, causando redução variável do peso de 5 a 20% (GUTIÉRREZ-MARTINEZ, RIVAS & SÁNCHEZ, 1995; BORBÓN-MARTINEZ, MORA-ALFARO & GONZALES, 2000). Além disso, causa lesões, que são porta de entrada para fungos, apodrecimento e queda na qualidade do fruto (SPONAGEL, 1994).

São várias as formas de controle da broca: manejo biológico e químico. O inseticida endossulfan, hoje banido do mercado, já foi o mais utilizado para o controle. Um das ferramentas utilizadas atualmente, para a tomada de decisão de controle, é o monitoramento (PEDIGO, 1989; DENT, 1993; NAULT & KENNEDY, 1996; MOURA *et al.*, 2003).

O monitoramento pode ser feito de várias formas. Uma delas é através da utilização de armadilhas com atraentes para a captura da broca, prevendo o momento ideal para o controle (JONES, 1998; BACCA *et al.*, 2006; PEDIGO, 1989; RICE, 2002).

Existem variados modelos de armadilhas; a que mais se mostrou eficaz foi a garrafa pet de cor vermelha (FERNANDES *et al.*, 2011). A pet vermelha tem obtido melhores resultados devido às respostas visuais da broca (TICHELER, 1963). O uso de armadilhas pet para o controle de broca no café tem aumentado significativamente, porém alguns autores já observaram a redução da captura em função da volatilização

dos semioquímicos utilizados. Faz-se necessário esclarecer qual o grau de volatilização desses semioquímicos e a sua influência em relação à captura da broca.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a volatilização de diferentes tipos de álcoois em armadilhas para capturar *H. hampei*, em Patos de Minas (MG).

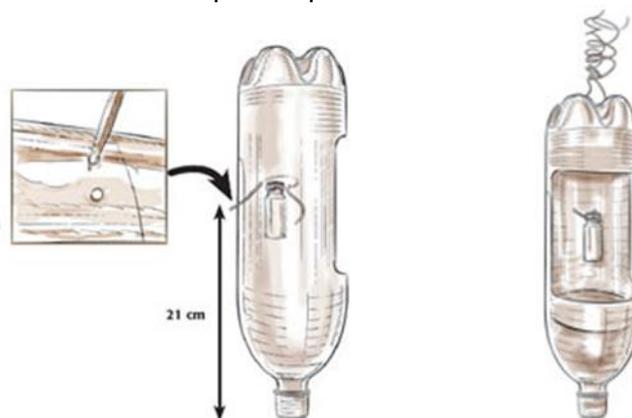
METODOLOGIA

O experimento foi implantado em março de dois mil e dezoito e foi desenvolvido em lavoura de café (*Coffea arabica* L.), posicionado na fazenda Cometa, situada na Avenida Marabá na cidade de Patos de Minas (MG). O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 18°57'S (latitude Sul), 46°26'W (longitude Oeste) e 1072 m de altitude na área determinada. Patos de Minas, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, apresenta clima tropical de altitude (Aw), precipitação média anual ao redor de 1400 mm (SOUZA *et al.*, 2013). A temperatura média anual é de 21,1°C, a máxima anual, de 27,8°C, e a mínima anual, 16,3°C, conforme dados da Estação Meteorológica de Sertãozinho (EPAMIG) localizada no município de Patos de Minas (MG).

Neste trabalho, foram testados cinco combinações de álcoois (etanol+metanol na proporção 10 ml de cada, álcool etílico 95%, álcool isopropílico, álcool etílico absoluto e álcool metílico) como atrativos em armadilhas para captura de broca-do-café (*H. hampei*). Foram utilizadas quatro repetições para cada tipo de álcool, misturando com café torrado na proporção de 20 ml do álcool para 0,12 gramas de café torrado, para cada repetição. As armadilhas foram feitas de garrafa pet, pintadas de vermelho, com corte retangular no meio, de acordo com modelo IAPAR (VILLACORTA *et al.* 2001).

Foram feitos dois furos na parte inferior da garrafa para fixar com arame o frasco difusor com o atrativo (Figura 1). Na ponta da garrafa, foram colocados 200 mL de água e um ml de detergente líquido, para o afogamento da broca.

Figura 1: Esquema de armadilha para captura da broca-do-café IAPAR (*H. hampei*)



Fonte: VILLACORTA *et al.*, 2001.

As avaliações iniciaram-se cinco dias após a implantação, sendo feitas 10 coletas, com intervalo de 3 dias entre elas. Em cada avaliação, os recipientes contendo os atrativos foram levados ao laboratório GENEB, onde se fez a medição com proveta,

do álcool volatilizado. Fez-se também a contagem do número de brocas capturadas em cada armadilha.

O experimento foi realizado em uma única área, utilizando quatro linhas de café, distante 10 m da bordadura e 10 m entre armadilhas contendo cinco armadilhas por linha de café. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados (DBC). As garrafas foram instaladas no terço médio do cafeeiro com abertura voltada para a linha.

Nas coletas, foram retirados os frascos difusores, sendo substituídos por outros frascos difusores, contendo o mesmo conteúdo e os mesmos volumes iniciais.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância a 5% de significância, utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As armadilhas pet para a captura de broca contendo controle (metanol e etanol) foi a que obteve maior captura em relação às armadilhas contendo os outros álcoois (álcool etílico 95%, álcool isopropílico P.A, álcool metílico), não se diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. Esse resultado com a armadilha de controle se assemelha com o que foi citado por Gutierrez-Martínes (1995), que relatou maior captura de brocas com a mesma armadilha e semioquímico. Diferindo-se de Gutierrez-Martínes (1995), Villacorta *et al.* (2001) relatou que, se adicionado o óleo de coco junto ao metanol e etanol ocorre uma maior captura de brocas-do-café. Gutierrez-Martínes (1995), capturou 65,4 brocas/armadilha e Villacorta *et al.* (2001) com seu semioquímico 1200 brocas-do-café. As baixas capturas estão relacionadas com as chuvas esporádicas que ocorrem nesse período de entressafra, condizendo com Gutiérrez-Martínes e Ondarza (1996), Velasco *et al.* (1999), Villacorta *et al.* (2001) e Dufour (2002).

Tabela 1: Média de brocas capturadas e volume de atrativo volatilizado, Patos de Minas (MG).

Tratamentos	Brocas capturadas	Volume volatilizado (ml)
Controle (etanol+metanol)	3,5	0,944
Metílico	2,1	0,028
Isopropílico P.A	1,4	0,903
Etílico 95%	1,4	1,028
Absoluto	1,2	0,971
CV	42,43%	0,48%

OBS: O número de brocas capturadas e o volume de álcoois volatilizado não diferiram, segundo o teste F a 5%.

A primeira coleta realizada no início do mês de março foi a que obteve maior captura. Isso está relacionado com o início da revoada da broca e a coincidência com a época de maior quantidade de frutos na região, conforme citado por Gutierrez-Martínes *et al.* (1995b), que dizem que as épocas de maior captura está relacionado com o períodos de trânsito de broca.

A volatilização de diferentes álcoois em armadilhas para captura da broca-do-

café, embora estatisticamente não tenha dado diferença significativa, capturou broca-do-café em quantidades similares, o que condiz com alguns teóricos, que citam que os álcoois podem ser utilizados isoladamente, entretanto a ação combinada entre dois semioquímicos proporciona melhores resultados. Essa resposta da broca aos álcoois isolados é devido ao fato de o extrato de frutos verdes e maduros de cafeeiro exercer influência sobre a broca-do-café (GUTIERREZ-MARTINES *et al.*, 1995).

A provável explicação para que a volatilização dos diferentes álcoois tenha ocorrido com valores próximos é a temperatura branda e o posicionamento da armadilha à sombra. A temperatura média no experimento foi de 25,7°C e média de pluviosidade, de 25,16 milímetros, durante todo o período.

Uma das possíveis causas da baixa na captura de adultos nas armadilhas pode estar relacionada à taxa de liberação do semioquímico, que influencia diretamente na captura. Foi relatado em outros trabalhos que a taxa de captura foi decrescente com o aumento da dose (MENDONZA MORA, 1991; MATHIEU *et al.*, 1997), o que contrapõe a outro trabalho que afirma que doses crescentes do semioquímico aumentam a captura de adultos (BORBÓN-MARTINEZ, MORA-ALFARO & GONZALES, 2000).

CONCLUSÃO

Não ocorreu diferença no número de brocas capturadas entre os tratamentos testados e não houve variação na volatilização dos álcoois testados.

REFERÊNCIAS

BACCA, T.; LIMA, E.R.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; VIANA, J.H.M. Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.119: p.39-45, 2006.

BENASSI, V. L. R. M. *A broca-do-café*. Vitória: EMCAPA, 1989.

BORBÓN-MARTÍNEZ, O.; MORA-ALFARO, A.C.O.; GONZALES, L.M. Proyecto de trampas, atrayentes y repelentes para el control de la broca del fruto de cafeto, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE CAFEICULTURA, 19, 2000, San Jose (Costa Rica,). *Anais...* San José (Costa Rica): IICA-Promecafe, 2000. p. 341-348.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira: café*. 2018, Quadrimestral. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_24_17_34_27_cafe_janeiro2018.pdf. Acesso em: 26 fev. 2018.

DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin Entomological Research*, *Farnham Royal*, v. 90, p. 453-465, 2000.

- DENT, D. *Insect pest management*. Wallingford: CAB International, 1993.
- DUFOUR, B.P. 2002. Validación de la trampa Brocap para el control de la broca del café. *Boletín de PROMECAFE*, 93: 14- 20.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Café: histórico*. 2003.
- FERNANDES, F.L.; PICANÇO, M.C.; CAMPOS, S.O.; BASTOS, C.S.; CHEDIK, M.; GUEDES, R.N.; SILVA, R.S. Economic injury level for the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolynae) using attractive traps in Brazilian coffee fields. *Journal of Economic Entomology*, v. 104, p. 1909-17, 2011.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In. *45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria*. São Paulo: UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p. 255-258.
- GUTIERREZ-MARTÍNES, A.; RIVAS S. H.; SÁNCHEZ, A. V. Efectos de los diferentes extractos de café robusta *Coffea Canephora*. Pierre ex Froehner sobre la captura de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae). In: XVI SIMPOSIO DE CAFICULTURA LATINOAMERICANA, 1993. Manágua, Nicaragua. *Anais...* Manágua, IICA/Promecafe, 1995. v. 2, p. 20-26.
- GUTIÉRREZ-MARTÍNES, A; ONDARZA, R. N. Kairomone affect of extracts from *Coffea Canephora* over *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Environmental Entomology*, Lanham, v. 25, p. 96-100. 1996.
- JONES, O.T. Practical applications of pheromones and other semiochemicals. In: HOWSE P.; STEVENS I.; JONES O. (Eds.). *Insect pheromone and their use in pest management*. London, 1998. p. 261-79.
- MATHIEU, F.; BRUN, L.O.; MARCHILLAUD, C.; FRÉROT, B. Trapping of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col., Scolytidae) within a mesh-enclosed environment: interaction of olfactory and visual stimuli. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v. 121, p. 181-186, 1997.
- MENDOZA MORA, J. R. *Resposta da broca-do-café Hypothenemus hampei a estímulos visuais e semioquímicos*. 1991. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG).
- MORALLO-REJESUS, B.; BALDOS, E. The biology of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Scolytidae: Coleoptera) and its incidence in the southern Tagalog provinces. *Philippine Entomologist*, Manila (Filipinas), v. 4, p. 303-316, 1980.
- MOURA, M.F.; PICANÇO, M.C.; SILVA, E.M.; GUEDES, R.N.C.; PEREIRA, J.L; Plano de

amostragem do biotipo B de Bemisia tabaci na cultura do pepino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 12, p. 1357-1363, 2003.

NAULT, B.A.; KENNEDY, G.G. Sequential sampling plans for use in timing insecticide applications for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) in potato. *Journal of Economic Entomology*, v.89, p.1468-1476, 1996.

PEDIGO, L.P. *Entomology and pest management*. New York: Mackmillan, 1989.

REIS, P. R. Broca-do-café: conheça os métodos para eliminar a ameaça. *Cultivar, Pelotas*, v. 38, p. 10-13, 2002.

SILVA, B. S. O. *Distribuição espacial do ataque da broca-do-café no café Conilon*. 2017. 8 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, São Mateus, Norte do Estado do Espírito Santo, Brasil, 2017.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; SILVA, R. A; TOLEDO, M. A. de. *Cafeicultor: saiba como monitorar e controlar a broca do café com eficiência*. Belo Horizonte: Epamig, 2013. 3p. (Epamig. Circular Técnica, 178).

SPONAGEL, K.W. La broca del café *Hypothenemus hampei* en plantaciones de café robusta en la Amazonía Ecuatoriana. Giessen, Germany: *Wissenschaftlicher, Fachverlag*, 1994.

TICHELER, J. H. G. Estudio analítico de la epidemiología del escolitídeo de los granos de café *Stephanoderes hampei*, Ferr., en Costa del Marfil. *Cenicafé*, Chinchina, Colombia, v. 14, n. 4, p. 223-294, 1963.

VELASCO P., H., B. Beristain R. Y S. Díaz C. 1999. Integración de métodos para el control de la broca *Hypothenemus hampei* Ferr., México. Informe Final. Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario de Oriente. *Huatusco*, Veracruz, México, 98 p.

VILLACORTA, A.; POSSAGNOLO, A. F.; SILVA, R. Z.; RODRIGUES, P. S. Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca- do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná. In: II SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2001, Vitória (ES). *Anais...* Brasília, Embrapa Café, 2001. p. 2093-2098.

FREQUÊNCIA DE MICRONÚCLEOS EM TILÁPIAS *OREOCHROMIS NILOTICUS* (PERCIFORMES, CICHLIDAE) DE PISCICULTURAS NO MUNICÍPIO DE MATUTINA (MG)¹

Hugo Wallace de Oliveira

Graduando do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: hugowallace1@outlook.com

Sady Alexis Chavauty Valdes

Docente do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: sadyacv@unipam.edu.br

RESUMO: Uma forma de detectar a presença dos agentes genotóxicos é o teste de micronúcleos, que é uma técnica confiável, rápida e tecnicamente menos exigente do que a pontuação de aberrações cromossômicas. Em razão da inexistência de trabalhos com biomonitoramento no município de Matutina (MG), o objetivo do presente estudo foi investigar a presença de alterações genotóxicas, através do teste de micronúcleos, em hemácias periféricas de peixes da espécie *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) de duas pisciculturas desse município. Foram coletadas amostras de sangue periférico de 20 peixes de duas propriedades no município de Matutina (MG). Para a contagem de micronúcleos, examinou-se um total de dois mil (2.000) eritrócitos por peixe. As análises dos esfregaços sanguíneos foram realizadas no período de 6 a 30 de agosto de 2018, no laboratório de Parasitologia Animal do Centro Universitário de Patos de Minas e revelaram uma frequência de células micronucleadas muito reduzida em comparação com dados encontrados em literatura. Foram observados micronúcleos em duas células, dentre todas as amostras provenientes da piscicultura A, e micronúcleos em três células, dentre as amostras da piscicultura B. Foram observadas também anormalidades nucleares, as quais podem ser explicadas por uma ação de reparo da célula ao se detectar uma região cromossômica afetada iniciando um processo de reparação e/ou eliminação. Conclui-se que não há alterações genotóxicas em hemácias de tilápias (*Oreochromis niloticus*) das duas pisciculturas do município de Matutina (MG), avaliadas em agosto de 2018, indicando assim a ausência de xenobióticos em concentrações capazes de produzir danos ao material genético dessas células.

PALAVRAS-CHAVE: Xenobióticos. Genotóxicos. Biomonitoramento. Bioindicador.

ABSTRACT: A way to detect the presence of genotoxic agents is the micronucleus test, which is a reliable, rapid and technically less demanding technique than the score of chromosomal aberrations. Bon account of the lack of reports with biomonitoring in the municipality of Matutina (MG), the objective of this study was investigate the presence of genotoxic changes, through the micronuclei test in fish peripheral erythrocytes of

¹ Trabalho apresentado na área temática 2, comunicação oral, do XI Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias, realizado de 20 a 24 de novembro de 2018.

the *Oreochromis niloticus* species (Nile tilapia) from two fish farmings in this municipality. 20 fish peripheral blood samples were collected from two fish farmings in Matutina (MG). For micronucleus count, it was examined an amount of two thousand (2,000) erythrocytes per fish. The analysis of blood smears showed a frequency of micronucleated cells greatly reduced in comparison to data found in the literature. Two micronuclei were observed in samples of the fish farming A, and three in samples of the fish farming B. Nuclear anomalies were also observed, which may be explained due to cell repair action detected by an affected chromosome region initiating a process of repair and/or disposal. In conclusion, there are no genotoxic changes in erythrocytes of tilapias (*Oreochromis niloticus*) of the two fish farmings in the municipality of Matutina (MG) evaluated in August 2018, indicating the absence of xenobiotics in concentrations capable of producing damage to those cells genetic material of.

KEYWORDS: Xenobiotics. Genotoxics. Biomonitoring. Bioindicator.

INTRODUÇÃO

A conservação das águas, a sua utilização racional e a garantia de acesso são aspectos importantes na gestão dos recursos hídricos, para o bem-estar de todos, para a preservação do ambiente e para a resolução de conflitos relacionados à questão hídrica (VASCONCELOS, 2012). Dentre todos os ecossistemas, o aquático é o que tem sofrido mais impactos decorrentes da poluição, uma vez que a água acaba sendo o destino final de todo poluente (MANZANO, 2010). Nesse contexto, é crescente a preocupação em diagnosticar e monitorar a poluição ambiental aquática (CHRISTOFOLETTI, 2008).

A ação humana, por meio principalmente da expansão e intensificação das atividades econômicas e do adensamento populacional de forma desordenada, vem ocasionando crescentes problemas para os recursos hídricos, alterando o regime hidrológico, a qualidade e a quantidade das águas (VASCONCELOS, 2012).

Nessa perspectiva, ambientes aquáticos como rios, estuários, lagoas e oceanos, principalmente próximos às cidades, recebem, de forma crescente, inúmeros compostos poluentes como resultado da atividade antropogênica (GOUVEIA *et. al.*, 2014). Quase sem exceção, as maiores cidades do mundo estão localizadas próximas a grandes rios, lagos e estuários que servem como “esgotos gratuitos” (CHRISTOFOLETTI, 2008).

Além da contaminação direta, a qualidade da água pode ser reduzida de forma indireta, por substâncias lançadas no solo ou no ar que, em função das chuvas ou infiltração, atingem as águas, como fertilizantes, agrotóxicos, efluentes de aterros sanitários e poluentes atmosféricos (RIVERO, 2007).

Os agrotóxicos representam os produtos mais amplamente encontrados em corpos hídricos superficiais e subterrâneos do mundo todo, em função do amplo uso em áreas agrícolas e urbanas. Eles compreendem uma variedade de moléculas com distintas propriedades que lhes conferem diferentes graus de persistência ambiental, mobilidade e potenciais tóxico, carcinogênico, mutagênico e teratogênico ou algum

efeito endócrino a diversos organismos não-alvo, inclusive o ser humano (ARMAS *et al.*, 2007).

A Ecogenotoxicologia aquática estuda a exposição de espécies aquáticas aos compostos genotóxicos, os quais aumentam o risco de câncer, toxicidade a embriões e efeitos teratogênicos (RIVERO, 2007). Trabalhos com genotoxicidade em peixes são considerados uma importante ferramenta na avaliação da qualidade da água, dos efeitos de poluentes e da ação antrópica nos organismos aquáticos (GOUVEIA *et al.*, 2014).

No biomonitoramento, os bioindicadores são organismos como plantas, animais, fungos, bactérias, entre outros, que mostram respostas biológicas em longo prazo das condições ambientais e das mudanças súbitas dos fatores intrínsecos ao ambiente. Desses organismos, os peixes são frequentemente os mais convenientes para o monitoramento da poluição em ecossistemas aquáticos (BUENO *et al.*, 2017). Existem três principais situações que requerem biomonitoramento: (1) quando há razões para se acreditar que espécies nativas estão sendo ameaçadas; (2) quando há implicações para a saúde humana quanto ao consumo de organismos potencialmente afetados; (3) quando há o interesse em conhecer a qualidade ambiental (BENINCÁ, 2006).

Os peixes normalmente respondem aos compostos tóxicos em vias similares aos grandes vertebrados. Assim, podem ser utilizados como bioindicadores para testar substâncias químicas potencialmente teratogênicas e/ou carcinogênicas para o homem (RIVERO, 2007).

Uma forma de detectar a presença dos agentes genotóxicos é o teste de micronúcleos, que é uma técnica confiável, rápida e tecnicamente menos exigente do que a pontuação de aberrações cromossômicas (BUENO *et al.*, 2017). A avaliação das alterações nucleares e os micronúcleos são testes que vêm sendo utilizados, em muitas pesquisas, para estimar o nível de exposição a contaminantes ambientais, principalmente na investigação de efeitos genotóxicos. Esses testes medem o dano cromossômico estrutural ou numérico e são usados para avaliar a genotoxicidade, sendo recomendados para estudos ambientais tanto em condições laboratoriais quanto no campo (GOES *et al.*, 2016).

Os micronúcleos (MN) são corpos citoplasmáticos contendo cromatina, formados quando os fragmentos cromossômicos acêntricos se atrasam durante a anáfase e não se tornam incorporados nos núcleos das células filhas no processo de divisão celular. As alterações genéticas surgem como resultado de anormalidades cromossômicas ou do fuso, levando à formação de micronúcleos, que tendem a ser irreversíveis e continuam a se manifestar nas futuras gerações por meio da hereditariedade, podendo levar à redução na diversidade de espécies do ecossistema impactado (OBIAKOR *et al.*, 2012).

A presença de micronúcleo é um fenômeno natural, porém as exposições a compostos genotóxicos aumentam a sua frequência nas células (FRANCO, 2012). O teste de micronúcleos é empregado para estudos de análises ambientais, em que muitos trabalhos utilizam peixes, pela sensibilidade desses organismos às mudanças ambientais ou a agentes químicos dispersos na água (GOUVEIA *et al.*, 2014). Os eritrócitos de peixes são especialmente preferidos para o teste de micronúcleos, pois,

sendo nucleados, os micronúcleos são marcados facilmente como resultado de atividade clastogênica (quebra cromossômica) dos contaminantes (CHRISTOFOLETTI, 2008).

Entre os peixes de água doce do Brasil, as tilápias são espécies exóticas que têm sido usadas como organismos bioindicadores de poluição por apresentarem ampla distribuição geográfica e características ecológicas conhecidas (MOTA; BARBONI; JESUS, 2009). Em razão da inexistência de trabalhos com biomonitoramento no município de Matutina (MG), o objetivo do presente estudo foi investigar a presença de alterações genotóxicas, através do teste de micronúcleos, em hemácias periféricas de peixes da espécie *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) de duas pisciculturas desse município. A fonte de captação de água para o abastecimento das pisciculturas é a mesma para o abastecimento de Matutina. Esse fato aumenta a importância de diagnosticar a qualidade ambiental nesses locais.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Matutina é um município mineiro localizado na microrregião do Alto Paranaíba, próximo às cidades de São Gotardo (MG) e Patos de Minas (MG). Segundo informações oficiais do censo habitacional do IBGE, realizado em 2010, sua população é de 3.761 habitantes. O município pertence à bacia hidrográfica do rio São Francisco.

PONTOS DE COLETA

As coletas foram realizadas nos dias 5 e 12 de agosto de 2018 em tanques de duas pisciculturas no município de Matutina (MG). A piscicultura A está localizada em um pesque-pague local (19°13'44.4"S 45°58'52.7"W), e a piscicultura B, na Fazenda Campinho (19°13'40.1"S 45°58'47.0"W), localizada ao final da Rua Antônio Júlio, bairro Grama, em Matutina. Ambos os locais promovem atividades de integração social na cidade como a pesca recreativa. A água que abastece as duas pisciculturas é oriunda de uma nascente que fica a aproximadamente dois quilômetros das propriedades. Após passar pelos tanques das pisciculturas, a água é encaminhada para um córrego que se deságua no rio Borrachudo.

CAPTURA, COLHEITA DE SANGUE E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética para o Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário de Patos de Minas, sendo aprovado e registrado sob análise final nº 04/18.

Utilizaram-se, nesse estudo, peixes da espécie *Oreochromis niloticus* (Perciformes, Cichlidae), conhecida popularmente como tilápia do Nilo (Figura 1). Definiu-se um número amostral de 20 animais com base em estudo realizado por Ferreira e Nepomuceno (2008). Foram capturados dez peixes por piscicultura, de um tanque por propriedade, totalizando uma amostragem de 20 peixes.

Figura 1- Exemplar de *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo).



Fonte: Arquivo pessoal.

A captura foi realizada com o auxílio de rede de pesca malha 8 (40 mm) e tarrafa malha 6 (30 mm). Todas as espécies capturadas que não pertenciam à espécie em estudo foram prontamente liberadas.

Após a captura, os peixes foram retirados dos tanques rapidamente com auxílio de um puçá, envoltos com pano úmido sobre o corpo para contenção e colocados sobre uma mesa. Para a colheita de sangue, seguiu-se a metodologia descrita por Silva e Nepomuceno (2010). A técnica consiste em fazer uma punção na região branquial, rica em vasos sanguíneos. O toque com o bisel da agulha nas lâminas branquiais provoca uma pequena hemorragia, da qual se obtém uma gota de sangue necessária para a confecção do esfregaço sanguíneo. A colheita foi realizada com o auxílio de seringas de 3 mL e agulha 25 x 7 mm sem anticoagulante. De cada peixe capturado efetuou-se a colheita de sangue periférico para confecção de dois esfregaços sanguíneos logo após a contenção e, em seguida, os peixes da piscicultura A foram devolvidos ao tanque de origem e os da piscicultura B, em outro tanque, pois este iria passar por reformas.

Vinte e quatro horas após as colheitas, no laboratório de Parasitologia Animal do Centro Universitário de Patos de Minas, as amostras foram coradas com Giemsa em tampão fosfato (pH 6,8) na proporção de 1:20, durante 10 minutos. Depois de seco, o material foi analisado em microscópio óptico em objetiva de imersão com aumento de 100 x (SILVA e NEPOMUCENO, 2010). Para a contagem de micronúcleos, foram examinados mil (1.000) eritrócitos por esfregaço sanguíneo, analisando um total de dois mil (2.000) eritrócitos por peixe.

RESULTADOS

As análises dos esfregaços sanguíneos revelaram uma frequência de células micronucleadas muito reduzida em comparação com dados encontrados em literatura. Na Figura 2A, estão representados eritrócitos normais e, na Figura 2B, eritrócito micronucleado. Foram observados dois MNs nas amostras provenientes da piscicultura A (1 MN em cada lâmina de uma amostra), e três nas amostras da piscicultura B (1 MN em cada lâmina de uma amostra e 1 MN em outra amostra). Como pode ser observado na Figura 2C, foram evidenciadas anormalidades nucleares, as quais, ressalta-se, não

foram objeto deste estudo. Os resultados das análises estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Frequência de micronúcleos encontrada em eritrócitos periféricos de *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo) de duas pisciculturas no Município de Matutina (MG).

Pontos de coleta	Nº de peixes	Total de lâminas analisadas	Total de células analisadas	Total MN
A	10	20	20.000	2
B	10	20	20.000	3

Figura 2- Fotomicrografia de esfregaço sanguíneo de *O. niloticus* proveniente de duas pisciculturas no Município de Matutina (MG). A. Eritrócitos normais (100 X). B. Seta indica presença de micronúcleo (1000 X). C. Seta indica núcleo morfologicamente alterado (1000 X).



Fonte: Arquivo pessoal.

DISCUSSÃO

Pesquisas de genotoxicidade em peixes não só demonstram a importância desses organismos como bioindicadores ambientais, avaliando riscos aos ecossistemas, mas também têm destacado o uso do micronúcleo (MN) como teste de avaliação do impacto da presença de agentes químicos na água ou danos ambientais e seus efeitos na integridade do DNA de peixes (GOUVEIA *et al.*, 2014).

São considerados MNs as partículas que, em relação ao núcleo principal, não excedem 1/3 do seu tamanho, estando nitidamente separadas, com bordas distinguíveis e com mesma cor e refração do núcleo (GOES *et al.*, 2016). No presente estudo, o teste de MNs se mostrou eficiente na identificação de células micronucleadas em eritrócitos de *Oreochromis niloticus*. Contudo, não foi identificada uma frequência de MNs que alertasse para contaminação ambiental em reflexo à presença de compostos genotóxicos na água (2 MNs/ 2.000 eritrócitos (0,1%) e 3MNs /2.000 eritrócitos (0,15%). Nesse contexto, os valores obtidos nos dois pontos de coleta indicam uma situação normal.

De acordo com Thomé, Silva e Santos (2016), a ocorrência de MNs por origem endógena é amplamente relatada e não ultrapassa valores iguais a 1 MN por 1.000 células. De fato, os MNs aparecem devido a uma quebra cromossômica ou de

disfunções dos fusos mitóticos e eventualmente pode ser normal, mas o aumento da frequência é indubitavelmente influenciado pela exposição a substâncias clastogênicas (quebra cromossômica) e/ou aneugênicas (segregação cromossômica anormal), sendo assim um claro sinal de perturbação no ambiente. Essa informação permite considerar que, nos peixes avaliados no presente estudo, não houve influência da ação de xenobióticos, ou estes se encontravam em concentrações incapazes de produzir danos ao material genético dos organismos aquáticos. Sugere-se que as baixas frequências de MNs detectadas devem ser devidas à menor ação antropogênica exercida no entorno das pisciculturas.

Ainda segundo Thomé, Silva e Santos (2016), além dos micronúcleos, outras anormalidades nucleares presentes nos eritrócitos dos peixes, como as células binucleadas, invaginadas e lobuladas, são consideradas biomarcadores citogenéticos de impacto ambiental, podendo ser utilizadas numa análise complementar à frequência de micronúcleo. Essa correlação indica que as alterações nucleares podem ser respostas primárias, isto é, antes da formação de micronúcleos.

Resultados diferentes dos obtidos no presente estudo foram encontrados por outros autores em outros locais e datas. Santos (2015), em pesquisa semelhante, avaliou a frequência de MNs em tambaquis de quatro pisciculturas da região de Presidente Médici (RO) e verificou que em uma delas os animais apresentaram a maior frequência de MN: de 120.000 células analisadas foi encontrado um total de 3.070 MNs. O autor correlacionou o uso do agrotóxico ao número de eritrócitos micronucleados nesses peixes, cujos tanques recebiam, por lixiviação, água contaminada de culturas agrícolas, evidenciando que substâncias poluentes são capazes de causar dano ao material genético do tambaqui.

Para Rezende (2011), as tilápias do Nilo estão presentes no topo da cadeia alimentar. Portanto, o aumento da frequência de micronúcleos (média de 3,43 em 2.000 células avaliadas na estação do inverno) observada em amostras provenientes da Represa Billings indica uma bioacumulação de substâncias genotóxicas que podem causar mutagênese e até mesmo carcinogênese.

Utilizando parâmetros físico-químicos da água e teste de micronúcleo em peixes da espécie *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo), Bueno *et al.* (2017) avaliaram a qualidade da água da represa Cocais, em Patrocínio (MG). Material genético de vinte e oito indivíduos foi coletado em dois pontos, um na nascente e outro na represa. Os autores observaram uma maior frequência de MNs nas células dos peixes capturados na represa: período de seca, 33 MNs em 24.000 células analisadas e período chuvoso, 26 MNs em 24.000 células analisadas, sugerindo que a água está contaminada por genotóxicos que alteraram o material genético desses bioindicadores. O teste de MNs mostrou-se adequado para a avaliação da qualidade da água nesse estudo.

Segundo Goes (2016), o teste do micronúcleo mostrou-se rápido e prático para o monitoramento da poluição do Rio Tapajós, demonstrando que a presença de poluentes no rio provocou alterações genéticas nas células dos peixes, pela grande quantidade de micronúcleo encontrada. Em cada local de coleta, foram capturados 18 indivíduos e analisadas 1.000 células por lâmina. A partir da análise, constatou que os dois pontos de coleta localizados na orla da cidade de Santarém (PA) apresentaram um número significativamente superior de micronúcleos nas células analisadas (31 e 54

MNs) em comparação ao ponto adotado como controle (11 MNs).

Silva e Nepomuceno (2010) avaliaram os possíveis efeitos genotóxicos da poluição aquática em peixes da espécie *Pimelodus maculatus* (mandi-amarelo) do rio Paranaíba, na região de Patos de Minas (MG), por meio do teste do micronúcleo. O número de micronúcleos foi determinado a partir de 2.000 eritrócitos analisados por peixe. No grupo amostrado no córrego Caxambu, local de referência, de 22.000 células analisadas (11 indivíduos) foram encontrados 56 MNs. Nas amostras provenientes da montante do rio, foi encontrado um total de 144 MNs de 12.000 células analisadas (6 indivíduos) e à jusante, 226 MNs de 20.000 células analisadas (10 indivíduos). A frequência de micronúcleos, significativamente superior nos peixes do rio Paranaíba, evidencia a presença de substâncias poluentes capazes de causar dano ao material genético desses peixes.

Por meio do teste de micronúcleos, Mota, Barboni e Jesus (2009) buscaram contribuir para o conhecimento do impacto antrópico indesejável sobre os rios da Bacia do Paraguaçu, em Feira de Santana (BA). Os autores utilizaram tilápias do Nilo como bioindicadores de poluição ambiental. Do total de 20.000 células analisadas foram encontrados 119 MNs, indicando a ação de genotóxicos nas células dos peixes.

Ferreira e Nepomuceno (2008) seguiram a mesma metodologia da presente pesquisa quando avaliaram os possíveis efeitos genotóxicos da poluição aquática do rio Santa Catarina, região de Vazante (MG) utilizando peixes da espécie *Boulengerella spp* (bicuda). Os peixes foram capturados, e as amostras de sangue foram obtidas por meio de punção branquial mediante o uso de seringa e agulha. O número de eritrócitos micronucleados foi determinado a partir de 1.000 eritrócitos contados por lâmina, perfazendo um total de 2.000 eritrócitos por peixe. Foi analisado um total de 40.000 células, de 10 indivíduos em cada ponto de coleta. Os autores concluíram que os peixes avaliados à jusante da cidade de Vazante encontram-se, possivelmente, expostos a substâncias ou condições ambientais de potencial genotóxico, devido ao aumento da frequência de micronúcleos encontrados neles.

Frequências de micronúcleos significativamente superiores encontradas em literatura, divergindo dos resultados obtidos nesta pesquisa, possivelmente estão relacionadas com a escolha do ambiente de estudo, sabidamente impactado, número de amostras superior e, idade dos bioindicadores.

O presente estudo fornece dados inéditos de pesquisa pela avaliação de alterações genotóxicas em eritrócitos periféricos de *Oreochromis niloticus* de duas pisciculturas no Município de Matutina (MG), pela análise da frequência de MNs.

CONCLUSÃO

Não há alterações genotóxicas em hemácias de tilápias (*Oreochromis niloticus*) das pisciculturas do município de Matutina (MG), avaliadas em agosto de 2018, que indiquem presença de xenobióticos em concentrações capazes de produzir danos ao material genético dessas células.

REFERÊNCIAS

ARMAS, E. D. *et al.* Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do rio Corumbataí e principais afluentes. São Paulo, *Química Nova*, v. 30, n. 5, p. 1119-1127, 2007.

BENINCÁ, C. Biomonitoramento das lagoas estuarinas do Camacho – Jaguaruna (SC) e Santa Marta-Laguna (SC); utilizando *Geophagus bresiliensis* (Cichlidae). Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2006.

BUENO, A.P. M. *et al.* Teste de micronúcleos em peixes e parâmetros físico-químicos da água da represa Cocais, Minas Gerais. *Acta Brasiliensis*, Campina Grande, Paraíba, v. 1, n. 3, p. 32-36, 2017.

CHRISTOFOLETTI, C. A. *Avaliação dos potenciais citotóxico, genotóxico e mutagênico das águas de um ambiente lêntico, por meio dos sistemas-teste de Allium cepa e Oreochromis niloticus.* Dissertação - Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” – UNESP – Instituto de Biociências – Rio Claro, 2008.

FERREIRA, G. R.; NEPOMUCENO, J. C. Poluição do Rio Santa Catarina no município de Vazante (MG) detectada por meio do teste do micronúcleo em peixes. *Perquirere*, Patos de Minas: UNIPAM, v. 5, n. 1, p. 155-160, 2008.

FRANCO, M. F. *Avaliação de biomarcadores de contaminação em tilápias do nilo (oreochromis niloticus) expostas aos herbicidas combine* 500sc (tebutiurom) e velpar k® wg (diurom+ hexazinona).* Dissertação. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto. 2012.

GOES, I. M. C. *et al.* Avaliação da poluição do rio Tapajós, no Município de Santarém - PA, através do teste do micronúcleo, utilizando peixes como bioindicador. *Revista Em Foco*, Fundação Esperança/IESPES, Santarém (PA), v. 1, n. 23, p. 6-16, 2016.

GOUVEIA, J. G. *et al.* Impacto da ação antrópica sobre o DNA de *Astyanax* sp. de duas áreas do Córrego Ceroula, Campo Grande - MS, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Campo Grande (MS), v. 31, p. 11-20, 2014.

MANZANO, B. C. *Avaliação dos potenciais citotóxico, genotóxico e mutagênico das águas do Ribeirão Tatu, região de Limeira/SP, após o recebimento de efluentes urbanos.* Dissertação. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” – UNESP – Instituto de Biociências – Rio Claro, 2010.

MORAES, D. S. L; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v.36, p.370-374, 2002.

MOTA, G. G. P; BARBONI, S. A. V; JESUS, M. C. Tilápias (Actinopterygii: Cichlidae)

comercializadas em feira de Santana (Bahia) como bioindicadores de poluição ambiental em rios da bacia do Paraguaçu. *Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, Curitiba (PR), v. 19, 2009.

OBIAKOR, M. *et al.* Eco-ecotoxicology: micronucleus assay in fish erythrocytes as in situ aquatic pollution. *JAnim Sci Adv*, v. 2, n. 1, p. 123-133, 2012.

REZENDE, K. F. O. *Alterações morfológicas de Tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) (Linnaeus, 1758) expostas às águas da represa Billings*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RIVERO, C.L.G. *Perfil da frequência de micronúcleos e de danos no DNA de diferentes espécies de peixes do lago Paranoá, Brasília - DF, Brasil*. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Patologia Molecular), Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

SANTOS, V. T. F. *Frequência de micronúcleos em tambaquis de pisciculturas no município de Presidente Médici - RO: influência de agrotóxicos*. Monografia. Universidade Federal de Rondônia – UNIR, 2015.

SILVA, A. da C.; NEPOMUCENO, J. C. Avaliação da frequência de micronúcleos em eritrócitos periféricos de mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*) do rio Paranaíba. *Perquirere*, Patos de Minas: UNIPAM, n. 7. vol. 1: 167-179, 2010.

THOMÉ, R. G.; DA SILVA, P. M.; DOS SANTOS, H. B. Avaliação de Genotoxicidade da Água de um Rio Urbano Utilizando Estudo de Células Sanguíneas de *Danio rerio*. *Conexão Ciência* (Online), v. 11, n. 2, p. 9-16, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321790421_Avaliacao_de_genotoxicidade_da_agua_de_um_rio_urbano_utilizando_estudo_de_celulas_sanguineas_de_Danio_rerio. Acesso em: 20 out. 2018.

VASCONCELOS, M. G. *Avaliação integrada da qualidade da água do Rio Uberabinha – MG com base na caracterização química dos sedimentos e de espécimes da ictiofauna*. Tese (Doutorado em Química) – Programa Multi-institucional de Doutorado em Química da UFG/UFMS/UFU, Uberlândia, 2012.

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS QUALITATIVOS PARA A DETECÇÃO DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM LEITE CRU E UHT¹

Vinicius César Goulart

Graduado em Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: viniciuscgoulart@unipam.edu.br

Luiz Fernando Rocha Botelho

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: luizfrb@unipam.edu.br

Renato Santana de Oliveira

Doutorando em Tecnologia Química e Biológica (Universidade de Brasília).

Marcia de Aguiar Ferreira

Professora (Universidade de Brasília).

RESUMO: A IN nº 62/2011 estabelece os padrões de qualidade para o leite cru e beneficiado e proíbe a adição de qualquer substância química na conservação do leite. No entanto, o peróxido de hidrogênio (H₂O₂) possui ação bactericida, por isso é usado por fraudadores para recuperar e conservar leites deteriorados, oriundos de ordenha, armazenamento e transporte inadequados, onde houve contaminações e crescimento microbiano no leite. Essa fraude é difícil de ser detectada, pois, após reação com o leite, o H₂O₂ se transforma em água de forma rápida. Sendo assim, objetivou-se avaliar os testes convencionais Guaiacol e Óxido de vanádio e o reagente Macofren[®] para detecção de H₂O₂ adicionado ao leite cru e UHT, nas concentrações de 0,005%, 0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,5%, 0,1% e 1,0%, avaliados imediatamente após adição, 30 minutos e 24 horas após adição do H₂O₂. Apenas o teste Macofren[®] foi capaz de detectar a fraude em todos os tempos estudados, tanto no leite cru quanto no UHT, porém não foi possível quantificar o nível de fraude. O teste Guaiacol permitiu detectar a presença de H₂O₂ adicionado ao leite cru em todas as concentrações de adição, quando analisados imediatamente e 30 minutos após adição, porém, 24h após adição do H₂O₂, o teste foi eficiente apenas em adições superiores a 0,5%. No teste de Óxido de vanádio, em leite cru, observou-se que, com adição de 0,005%, em nenhum dos tempos estudados foi eficiente. Tal situação permaneceu ao avaliar a adição 0,01% no tempo de 24h após adição do H₂O₂. Já avaliando o leite UHT, com o óxido de vanádio as reações se mantiveram indetectáveis em baixas concentrações (0,005%). Os testes oficiais não apresentam eficiência para detecção em baixas concentrações em períodos maior ou igual a 24 horas. Já o teste Macofren[®] apresentou eficiência para a detecção de H₂O₂ em leite cru e UHT nas condições analisadas, porém ineficiente na quantificação da fraude como proposto pelo fabricante.

¹ Trabalho apresentado na área temática 1 – O profissional das Ciências Agrárias do XI Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias, realizado de 20 a 24 de novembro de 2018.

PALAVRAS-CHAVE: Macofren©. Guaiacol. Óxido de vanádio.

ABSTRACT: The NI number 62/2011 establishes the quality standards for raw and processed milk and prohibits the addition of any chemical substance for milk preservation. However, hydrogen peroxide (H_2O_2) has bactericidal action, so it is used by fraudsters to recover and conserve deteriorated milk, deriving from inadequate milking, storage and transport, where there were microbial contamination and growth in milk. This fraud is difficult to detect because, after reaction with the milk, the H_2O_2 turns into water quickly. Thus, the objective was to evaluate the conventional Guaiacol and vanadium oxide tests and the Macofren® reagent for detection of H_2O_2 added to raw and UHT milk, at concentrations of 0.005%, 0.01%, 0.03%, 0.05%, 0.5%, 0.1% and 1.0%, evaluated immediately after addition, 30 minutes and 24 hours after addition of H_2O_2 . Only the Macofren© test was able to detect the fraud at all times studied, both in raw and in UHT milk, but it was not possible to quantify the level of fraud. The Guaiacol test allowed to detect the presence of H_2O_2 added to raw milk in all concentrations of addition, when analyzed immediately and 30 minutes after addition, but 24 hours after addition of H_2O_2 , the test was efficient only in additions higher than 0.5%. In the vanadium oxide test, in raw milk, it was observed that, with the addition of 0.005%, it was not efficient in any of the studied times. This situation remained when evaluating the addition 0.01% in the 24-hour-time after addition of H_2O_2 . Already evaluating the UHT milk, with Vanadium oxide, the reactions remained undetectable at low concentrations (0.005%). The official tests do not show efficiency for detection at low concentrations in periods greater than or equal to 24 hours. The Macofren© test showed efficiency for the detection of H_2O_2 in raw and UHT milk under the conditions analyzed, but inefficient in the quantification of fraud as proposed by the manufacturer.

KEYWORDS: Macofren©. Guaiacol. Vanadium oxide.

INTRODUÇÃO

Segundo a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite é um dos alimentos frequentemente envolvidos em fraudes (MOORE; SPINK; LIPP, 2012). De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), 2017, considera-se como leite fraudado aquele em que forem adicionados água, substâncias conservadoras ou quaisquer elementos diferentes à sua composição; aquele que sofrer subtração de qualquer dos seus componentes; aquele que estiver cru e for vendido como pasteurizado ou for exposto ao consumo sem as devidas garantias de inviolabilidade (BRASIL, 1997).

Há mais de uma década, já se registram práticas fraudulentas que podem ser utilizadas na tentativa de mascarar a má qualidade microbiológica do leite e suas decorrentes alterações físico-químicas. Além de controlar as alterações provocadas

pelos microrganismos, essas fraudes têm ainda como objetivo aumentar o volume e evitar prejuízos ao produtor (TRONCO, 2008).

Tal adição se dá pelo fato de o peróxido de hidrogênio possuir ação bactericida e, por isso, ser usado por fraudadores para recuperar e conservar leites deteriorados. Essa fraude é realizada em leites em que, durante seus processos de ordenha, armazenamento e transporte, não houve preocupação com boas condições de higiene, dessa forma ocorrendo contaminações e crescimento microbiano ao leite. Essa prática pode acarretar sérios riscos de saúde para o consumidor, pois a ingestão do leite fraudado prejudica a flora intestinal e, em altas concentrações, pode levar à morte. Esse tipo de prática fraudulenta é difícil de ser detectada, pois, após agir no leite, o peróxido de hidrogênio se transforma em água e sua reação ocorre de forma rápida (BONEFÁCIO, 2016). Tal fraude se justifica devido ao efeito antibacteriano e a sua função de dissimulação das más condições higiênico-sanitárias de obtenção, conservação e/ou transporte do leite. Entrando em contato com o leite, a degradação do peróxido de hidrogênio promove a oxidação da espécie química tiocianato (componente natural do leite) em outra espécie denominada hipotiocianato, que tem efeito antibacteriano, principalmente em bactérias gram-positivas (AUNE & THOMAS, 1978).

Sendo assim, é importante estipular o tempo em que se podem detectar resquícios de peróxido de hidrogênio para realizar a análise química laboratorial com mais confiabilidade. Apesar de a legislação determinar a pesquisa diária dessas substâncias, a avaliação do leite pelas indústrias geralmente é realizada apenas por análises físico-químicas como densidade e crioscopia. Contudo, essas fraudes muitas vezes são calculadas para impedir sua identificação por provas de rotina não específicas.

Assim como qualquer outro alimento comercializado no país, a qualidade do leite e de seus derivados é regulamentada pelos órgãos oficiais responsáveis por garantir a segurança alimentar da população (DURR, 2004). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão responsável pela fiscalização da fabricação dos produtos de origem animal, incluindo o leite, conforme disciplina o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que estabelece a obrigatoriedade da prévia fiscalização, sob o ponto de vista industrial e sanitário, de todos dos produtos de origem animal, comestíveis e não comestíveis, sejam ou não adicionados de produtos vegetais, preparados, transformados, manipulados, recebidos, acondicionados, depositados e em trânsito.

A pesquisa de substâncias químicas adicionadas ao leite com o intuito de fraudar e mascarar a sua qualidade faz parte da rotina de análises para o controle de qualidade. A adição de peróxido de hidrogênio ao leite representa uma constante preocupação dos órgãos responsáveis pela fiscalização e pela garantia da saúde dos consumidores. A detecção de peróxido de hidrogênio por meio da metodologia convencional é demorada e laboriosa, exige vários equipamentos e vidrarias adequados, além de reagentes específicos. Um dos principais testes usados para a detecção do peróxido de hidrogênio, o Guaiacol é um composto orgânico de ocorrência natural com a fórmula $C_6H_4(OH)(OCH_3)$, uma substância oleosa, incolor e aromática, derivada do guaco ou do creosoto da madeira, especialmente da faia. O

Óxido de vanádio também é muito utilizado na rotina de testes por meio da solução de Óxido de vanádio (V₂O₅) a 1 % (m/v) em solução de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 6 % (v/v). Sendo assim, é importante estipular o tempo em que se podem detectar resquícios de peróxido de hidrogênio para realizar a análise química laboratorial com mais confiabilidade.

A fim de atender a demanda por agilidade e simplicidade no teste, recentemente lançou-se no mercado o teste rápido comercial Macofren[®]. Considerado um reagente qualitativo que detecta a presença de peróxido de hidrogênio no leite, em 20 segundos, a partir de reação colorimétrica, apresenta-se como uma ferramenta viável para indústrias e fiscalização, para análises de triagem do leite cru e UHT, facilitando e ajudando os órgãos responsáveis para o controle de qualidade.

Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar testes convencionais (Guaiacol e Óxido de vanádio) e do reagente Macofren[®] para detecção de peróxido de hidrogênio em leite cru e UHT em diferentes tempos de fraude.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética para o Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário de Patos de Minas e foi aprovado sob protocolo nº 116/18, de 04 julho de 2018. O trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Leite e Derivados (Lableite) da Faculdade de Agronomia e Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília, no mês de julho de 2018.

Na Tabela 1, estão descritos os tratamentos realizados; a solução inicial do tratamento (T₀) era composta somente por leite cru e UHT (controle negativo), e as concentrações 0%, 0,005%, 0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,5%, 0,1%, 0,5 % e 1,0% de peróxido de hidrogênio adicionadas ao leite cru e UHT corresponderam aos tratamentos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, respectivamente. Os volumes de peróxido de hidrogênio foram obtidos por meio da fórmula: $C_{inicial} \cdot V_{inicial} = C_{final} \cdot V_{final}$, onde: C = concentração e V = volume.

Tabela 1 – Tratamentos experimentais

Tratamentos	Diluição	SOLUÇÃO LEITE + H ₂ O ₂
T ₁	0%	225mL de leite (controle negativo)
T ₂	0,005%	224,97 ml de leite + 0,03 ml de H ₂ O ₂ .
T ₃	0,01%	224,94 ml de leite + 0,06 ml de H ₂ O ₂ .
T ₄	0,03%	224,82 ml de leite + 0,18 ml de H ₂ O ₂ .
T ₅	0,05%	224,70 ml de leite + 0,30 ml de H ₂ O ₂ .
T ₆	0,1%	224,40 ml de leite + 0,60 ml de H ₂ O ₂ .
T ₇	0,5%	221,96 ml de leite + 3,04 ml de H ₂ O ₂ .
T ₈	1,0%	218,92 ml de leite + 6,08 ml de H ₂ O ₂ .

H₂O₂: Peróxido de hidrogênio.

O leite cru foi coletado diretamente do tanque de resfriamento, da Fazenda Escola Água Limpa, (FAL/UnB), acondicionado em recipiente estéril, identificado e transportado em caixa isotérmica até o Laboratório de Análises de Leite e Derivados

(Lableite) da Faculdade da Agronomia e Veterinária (FAV) da UnB.

Após a preparação do leite, foram realizadas análises físico-químicas para determinação dos teores de proteínas, gordura, lactose, densidade e sólidos não gordurosos, utilizando o equipamento ultrassônico EKOMILK® no leite UHT para a confirmação da rotulagem. A acidez pelo método Dornic foi avaliada conforme o que preconiza a Instrução Normativa nº 68/2006. Os resultados dessas análises, descritos na Tabela 2, confirmaram que o leite estava apto para a utilização no estudo.

Tabela 2 – Resultado da análise

	EKOMILK®	Valores de referência IN 68
Gordura	3,22 %	Min 3%
Sólidos não-gordurosos	9,41%	Min 8,5%
Proteínas	3,44%	Min 2,9%
Lactose	5,24%	Min 4,3//5

Todos os tratamentos foram submetidos à metodologia convencional em três repetições e o mesmo ao teste rápido. A metodologia convencional utilizada é estabelecida pela Instrução Normativa nº 68/2006, conforme descrito a seguir.

Guaiacol sob solução hidroalcoólica de 1% (50 ml) adicionado a 10 ml de álcool etílico e deixado em banho-maria a aproximadamente 35 ± 2 ° C, onde foram misturados 2 ml da solução em 2 ml de leite cru e UHT fraudado com peróxido de hidrogênio, apresentando a coloração salmão para os resultados positivos para a fraude.

Óxido de vanádio sob a solução a 1% em solução de ácido sulfúrico a 6%, onde pipetou seis gotas em uma amostra de 10 ml de leite cru e UHT fraudado, apresentando a coloração marrom escuro para os resultados positivos.

Macofren feito pelas tiras colorimétricas, colocando em contato com as amostras por dez segundos, onde, se positivo, as tiras apresentavam a coloração verde.

Os testes foram avaliados em três diferentes tempos: 0 hora, 30 minutos e 24 horas após a adição do peróxido de hidrogênio.

As variações de tempo escolhidas reproduziram os tempos de armazenamento em temperatura de refrigeração permitido na propriedade e na indústria. A Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011) estabelece que seja realizado o resfriamento prévio do leite na propriedade, anterior ao beneficiamento e que a estocagem em refrigeração pode ser por no máximo 48 horas. E ao chegar à indústria, dependendo do fluxograma, o leite é armazenado por períodos que chegam a mais 48 horas, totalizando um período máximo de estocagem antes do tratamento de 96 horas.

Os dados referentes nesta pesquisa foram analisados de forma descritiva e comparativa com o resultado previsto na Instrução Normativa nº 62/2011 – MAPA

(BRASIL, 2011) avaliando a eficiência de detecção dos testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados no teste para detecção do peróxido de hidrogênio no leite cru estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados dos testes para detecção de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) no leite cru

Tempo	Método	Concentrações de adição de peróxido de hidrogênio (%)							
		(C -)	0,005	0,01	0,03	0,05	0,1	0,5	1,0
0 h	Guaiacol	+	+	+	+	+	+	+	+
	Óxido de vanádio	+	-	+	+	+	+	+	+
	Macofren©	+	+	+	+	+	+	+	+
30 min	Guaiacol	+	+	+	+	+	+	+	+
	Óxido de vanádio	+	-	+	+	+	+	+	+
	Macofren©	+	+	+	+	+	+	+	+
24 h	Guaiacol	+	-	-	-	-	-	+	+
	Óxido de vanádio	+	-	-	+	+	+	+	+
	Macofren©	+	+	+	+	+	+	+	+
IN 62, 2011		+	+	+	+	+	+	+	+

* + (resultado positivo para presença de peróxido de hidrogênio); - (resultado negativo para presença de peróxido de hidrogênio); C- (controle negativo).

Por se tratar de uma metodologia que busca praticidade para aplicação, a avaliação dos resultados consistiu na visualização da coloração resultante da reação entre o produto Macofren® e amostras fraudadas em laboratório usando os testes oficiais, mimetizando uma situação real em que o responsável pela análise dispõe dos reagentes específicos.

Os resultados obtidos no primeiro experimento demonstraram a persistência do peróxido de hidrogênio adicionado ao leite cru e UHT refrigerado nos tempos avaliados em 0 hora e em 30 minutos.

Apenas o teste Macofren© foi capaz de detectar a fraude em todos os tempos estudados. Ao se avaliarem os resultados observados nas análises com o teste Guaiacol em leite cru, pode-se observar eficiência nos resultados considerando o tempo 0 hora e o tempo 30 minutos de fraude. Porém, ao avaliar a fraude em 24 h, situação com a qual o consumidor se depara, apenas foi possível a detecção em igual ou superior a concentrações de 0,5% de peróxido de hidrogênio. A falha da detecção em concentrações inferiores a 0,5% pode se justificar pela ação da enzima peroxidase presente naturalmente no leite, que possivelmente inativou os baixos níveis de peróxido de hidrogênio. Já em maiores concentrações provavelmente a peroxidase

não foi capaz de dissociar o H₂O₂.

Nas análises com o teste óxido de vanádio, observou-se que, na fraude por adição de 0,005%, de H₂O₂, em nenhum dos tempos estudados o método foi eficiente. Tal situação permaneceu ao avaliar o nível de fraude de 0,01% no tempo de 24 h após adição do H₂O₂. Possivelmente, nesses níveis a enzima peroxidase pode ter neutralizada a presença do H₂O₂.

Os resultados encontrados nos teste para detecção do peróxido de hidrogênio no leite UHT estão descritos na Tabela 4.

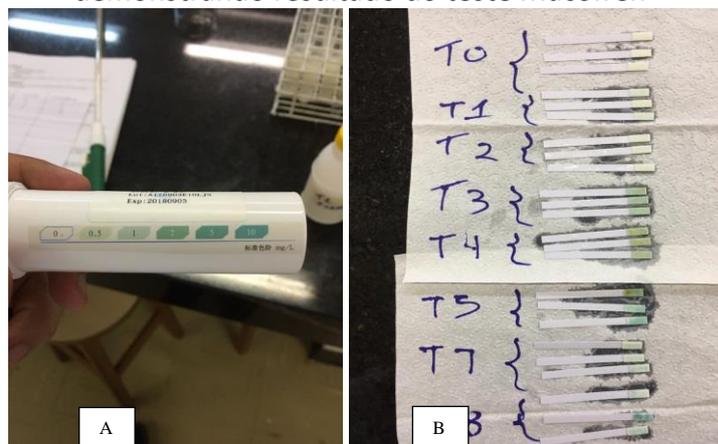
Tabela 4 – Resultados dos testes para detecção de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) no leite UHT

Tempo	Método	Concentrações de adição de peróxido de hidrogênio (%)							
		(C-)	0,005	0,01	0,03	0,05	0,1	0,5	1,0
0 h	Guaiacol	+	-	-	-	-	-	-	-
	Óxido de vanádio	+	-	+	+	+	+	+	+
	Macofren©	+	+	+	+	+	+	+	+
30 min	Guaiacol	+	-	-	-	-	-	-	-
	Óxido de vanádio	+	-	+	+	+	+	+	+
	Macofren©	+	+	+	+	+	+	+	+
24 h	Guaiacol	+	-	-	-	-	-	+	+
	Óxido de vanádio	+	-	+	+	+	+	+	+
	Macofren©	+	+	+	+	+	+	+	+
IN 62, 2011		+	+	+	+	+	+	+	+

Os dados obtidos na Tabela 4 demonstraram que a análise pelo guaiacol apresentou resultados falso-negativos em quase todos os tratamentos avaliados com leite UHT, em que o resultado esperado de acordo com a Instrução Normativa nº 62/2003 era positivo para a presença do peróxido de hidrogênio, mesmo nos menores tempos.

Na análise com o óxido de vanádio, as reações se mantiveram constantes e sem detecção em baixas concentrações (0,005%). Por outro lado, as tiras Macofren© foram capazes de detectar novamente a presença de H₂O₂ em todos os tratamentos e tempos avaliados. Porém, de acordo com a Figura 1, as tiras resultantes do teste não apresentaram coloração esperada pela escala de cor do fabricante presente no rótulo do reagente Macofren® – a escala do rótulo tem por finalidade quantificar de acordo com a coloração da fita a quantidade de peróxido de hidrogênio presente na amostra avaliada. Dessa forma, para maior segurança dos dados e confiança no teste, faz-se necessária uma adequação nas escalas de cores do produto, a fim de atender seu objetivo inicial: detectar e quantificar a fraude em leite por adição de peróxido de hidrogênio H₂O₂.

Figura 1 – A) Escala de cor proposta pelo fabricante do reagente Macofren®. B) Fitas demonstrando resultado do teste Macofren®



A – Escala colorimétrica do fabricante. B – Despadronização das cores na fita

A adição de substâncias que inibem o desenvolvimento de microrganismos no leite cru representa um problema para a indústria de laticínios, inviabilizando a produção de derivados na qual é necessário o uso de culturas lácticas. Segundo Simonaggio *et al.* (2014), essa fraude é difícil de ser detectada, pois, após agir no leite, o peróxido de hidrogênio se transforma em água e sua reação ocorre de forma rápida. Sendo assim, é importante estipular o tempo em que se podem detectar resquícios de peróxido de hidrogênio para realizar a análise química laboratorial com mais confiabilidade.

Os testes diagnósticos para detecção de fraude são de suma importância, e sua aplicação incorporada em toda a cadeia produtiva proporciona maior segurança, desde o momento em que o leite é coletado na propriedade rural até a saída como produto final, sendo necessário um processo de produção cada vez mais controlado (FIRMINO *et al.*, 2010).

Devido ao aumento das descobertas de fraude no leite, é de responsabilidade dos estabelecimentos o controle rigoroso da qualidade da matéria-prima recebida diariamente na sua indústria, por meio de análises prescritas nos termos da Instrução Normativa nº 62/2011 – MAPA (BRASIL, 2011), legislação em vigor. No entanto, comumente as análises oficiais possuem baixo rendimento analítico e necessidade de mão de obra especializada, o que dificulta que estas sejam aplicadas a toda matéria-prima que chega à indústria. Há a necessidade de aperfeiçoamento de testes rápidos, práticos e eficientes que possam vir a compor os testes oficiais recomendados pelos órgãos de inspeção e fiscalização de alimentos.

A detecção da adição fraudulenta de peróxido de hidrogênio é de extrema importância, visto que se trata de uma substância tóxica, mesmo em baixas concentrações, implicando alto risco à saúde do consumidor e representando significativos prejuízos à indústria de laticínios.

CONCLUSÃO

O teste do Guaiacol para a detecção de H₂O₂ adicionado no leite é ineficaz, não devendo ser realizado para esse propósito, pois o teste se apresentou eficiente apenas no tempo de zero hora e no de 30 minutos de fraude – assim o consumidor ou a empresa responsável pelo beneficiamento do leite não vão se deparar com a fraude. A análise oficial com o óxido de vanádio não apresenta eficiência para detecção em baixas concentrações de peróxido de hidrogênio em períodos menores ou iguais a 24 horas, sendo que no Brasil é estritamente proibida a adição de qualquer quantidade do peróxido para tratamento em leite. E por final o teste proposto pela Macofren® apresentou eficiência para a detecção de H₂O₂ em leite cru e UAT nas condições analisadas nessa pesquisa, porém ineficiente na quantificação da fraude em concentrações de acordo com a escala colorimétrica apresentada no rótulo das tiras.

REFERÊNCIAS

AUNE, T. M.; THOMAS, E. L. Accumulation of hypothiocyanate ion during peroxidase catalysed oxidation of thiocyanate ion. *European Journal of Biochemistry*, 17:1005-10, 1978.

BONEFÁCIO, S. M. B. A. *Resíduos de formol em leite cru: interferência de outras substâncias químicas na detecção e efeitos sobre a microbiota*. 2016. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 451, 19 de setembro de 1997. Regulamentos técnicos. Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 22 set. 1997. Seção 1, p. 21005-210112.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 20 de setembro de 2011. *Diário Oficial da União*, 30 dez. 2011. Seção 1, p.6.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 de dez. de 2006. Seção 1, p. 8.

DURR, J. W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única. In: DURR, J.W.; CARVALHO, M.P.; SANTOS, M.V. *O compromisso com a qualidade do leite*. Passo Fundo: Editora UPF, 2004, v.1, p. 38-55.

FIRMINO, F. C.; TALMA, S. V.; MARTINS, M. L.; LEITE, M. O.; MARTINS, A. D. O. Detecção de fraudes em leite cru dos tanques de expansão da região de Rio da Poma-MG. *Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”*, Set/Out, nº 376, 65: 5-11,

2010, p. 5.

MOORE, J. C; SPINK, J.; LIPP, M. Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 77, n. 4, p.118-126, 2012.

SIMONAGGIO, D. *et al.* Avaliação da eficiência da detecção da fraude por adição de peróxido de hidrogênio no leite, 2014. XXIV Seminário de Iniciação científica – Universidade de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul.

TRONCO, V. M. Conceitos fundamentais. In 62. *Manual para Inspeção da Qualidade do Leite*. 3. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2008. p. 11- 38.

PERFIL SANITÁRIO E MICROBIOLÓGICO DA CARNE MOÍDA COMERCIALIZADA EM HIPERMERCADOS¹

Jessica Rodrigues Bolina Amorim

Graduada em Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: jeesicabolina@hotmail.com

Luiz Fernando Rocha Botelho

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: luizfrb@unipam.edu.br

Ana Paula Pereira Fiuza

Graduada em Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: anapaulapfiuza@hotmail.com

RESUMO: A carne moída bovina é altamente consumida devido à sua facilidade e praticidade na forma de preparo, porém tem um alto potencial de proliferação de patógenos por ser obtida e misturada a outros retalhos de carnes já manuseadas anteriormente e também devido à grande exposição em temperaturas não adequadas. A *Salmonella* spp. é um dos principais responsáveis por problemas de saúde pública devido a contaminações alimentares, sendo uma preocupação grande para os órgãos fiscalizadores sanitários. O presente trabalho analisou a qualidade microbiológica de carnes moídas bovinas comercializadas em hipermercados de um Município do Alto Paranaíba (MG). Foram analisadas amostras de cinco estabelecimentos, adquirindo aproximadamente 200 gramas de carne de cada um, provenientes de peças de acém, que foram moídas no momento da compra e acondicionadas dentro de sacos plásticos estéreis, fechados, identificados (A, B, C, D e E) de acordo com o estabelecimento e armazenada para deslocamento sob refrigeração em caixa térmica. Analisaram-se, por meio observacional, as condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos e, em seguida, realizadas análises microbiológicas para detecção da *Salmonella* spp., e os resultados foram comparados com a legislação vigente RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Em todos os hipermercados analisados no município foi possível detectar falhas higiênico-sanitárias. Em 100% dos estabelecimentos, os manipuladores não higienizavam as mãos antes da manipulação, e nos estabelecimentos A, B e C foi detectada a presença de restos de alimentos nos equipamentos. Tais falhas podem ter sido responsáveis por 100% das amostras de carne moída apresentarem contaminação por *Salmonella* spp., que, pelos parâmetros bioquímicos realizados, inviabiliza o produto para o consumo humano, comprometem a qualidade do produto, sendo assim impróprios para consumo e podendo causar riscos à saúde pública. Visando à diminuição da contaminação, é recomendada orientação de Boas Práticas de Fabricação aos manipuladores dos estabelecimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Boas práticas de fabricação. Produtos cárneos, *Salmonella* spp. Segurança alimentar.

¹ Trabalho apresentado na área temática 1 – O profissional das Ciências Agrárias do XI Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias, realizado de 20 a 24 de novembro de 2018.

ABSTRACT: Ground beef is highly consumed due to its ease and practicality in the preparation process, but it has a high potential for proliferation of pathogens because it is obtained and mixed with other kinds of meat already handled previously and also due to the great exposure at inappropriate temperatures. *Salmonella* spp. is one of the main responsible for public health problems relate to food contamination and it is a major concern for sanitary inspection agencies. The present work analyzed the microbiological quality of ground beef commercialized in supermarkets of a Municipality of Alto Paranaíba (MG). Samples were analyzed from five stores, nearly 200 grams of meat were collected in each of them, deriving from pieces of sparerib, which were ground at the time of purchase and packed in sterile, closed plastic bags identified (A, B, C, D and E) according to the supermarket and then they were displaced under refrigeration in a thermal box. The hygienic sanitary conditions of the stores were analyzed by means of an observational study, followed by microbiological analysis for the detection of *Salmonella* spp., and the results were compared with the current RDC legislation no. 12 of January 2, 2001. In all supermarkets analyzed in the municipality it was possible to detect hygienic-sanitary faults. In 100% of the stores, the shop assistants did not sanitize their hands before the manipulation, and in the stores A, B and C was detected the presence of food remains in the equipment. These faults may have been responsible for 100% of the samples of the ground beef present contamination by *Salmonella* spp. which, through biochemical parameters made, make this product unviable for human consumption, compromising the product quality, thus becoming inadequate for consumption and may cause public health risks. In order to reduce the contamination, Good Manufacturing Practices guidance is recommended to the assistants of these stores.

KEYWORDS: Good Manufacturing Practices. Meat products. *Salmonella* spp. Food security.

INTRODUÇÃO

Dentre as principais fontes de alimentação para o homem, destaca-se a carne e seus processados. Por apresentar composição rica em proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, minerais como zinco, potássio, magnésio, ferro e sódio e por conter vitaminas do complexo B, a carne é considerada um alimento com excelente valor nutricional (OLIVO & OLIVO, 2006).

A carne é considerada um excelente meio de cultura para os microrganismos, pois apresenta fatores intrínsecos que são aqueles relacionados com as características próprias do alimento, como a alta atividade de água e pH favorável; já os fatores extrínsecos são relacionados com o ambiente em que o alimento se encontra, como umidade, temperatura ambiental, entre outros. Tanto fatores intrínsecos e extrínsecos favorecem o crescimento microbiano (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

Segundo Almeida *et al.* (1983), a carne moída se destaca entre os processados cárneos; é a forma mais consumida, devido à facilidade e à

praticidade de preparo. Nesse alimento, as condições favoráveis para o crescimento microbiano se ampliam, pois, durante a moagem, ocorre a diminuição da peça aumentando a área de superfície (PIGARRO & SANTOS, 2008), que, associada às suas características nutricionais, pode facilitar a contaminação bacteriana, consequentemente doenças transmitidas por alimentos (DTA's) para seus consumidores, e a gravidade dependerá de variáveis individuais, como idade, estado imune, susceptibilidade, quantidade de microrganismos ingeridos e grau de patogenicidade do agente (NASCIMENTO *et. al.*, 2014).

Portanto, maior importância deve ser dada à qualidade higiênica sanitária para obtenção da carne moída, sendo de responsabilidade dos estabelecimentos e seus beneficiadores manterem a qualidade do produto (PARDI *et al.*, 2001). Nesse sentido, os estabelecimentos comerciais de produtos alimentares devem estipular um plano de Boas Práticas de Fabricação (BPF), abrangendo um conjunto de medidas importantes que, quando seguidas, podem garantir a qualidade adequada dos alimentos.

Avaliando essas medidas, é possível destacar a limpeza de equipamentos, de utensílios e do ambiente como um fator importante para informar e sugerir as condições de higiene a que os mesmos estão sendo submetidos. Dentre os equipamentos, é sabido que o moedor de carne é responsável pelas maiores incidências de contaminações (SILVA, 2002). Outro grande problema são os manipuladores do alimento que, por deficiência na higienização das mãos e do ambiente, podem ocasionar a contaminação do alimento (MILLEZI *et al.*, 2007).

A adoção da BPF faz parte dos programas de garantia da qualidade do produto final (MACHADO, DUTRA & MAURO, 2015) e é considerado um requisito previsto pela legislação vigente por meio da RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esse documento estabelece o Regulamento sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos e define a pesquisa de *Salmonella* spp. como a única análise microbiológica a ser realizada para carne “*in natura*”, grupo em que se enquadra a carne moída (FERREIRA & SIMM, 2012). Tal fato se dá devido ao seu envolvimento em surtos alimentares DTA's, tendo como reservatório o trato intestinal nos animais e do homem. Essas bactérias apresentam grande impacto na saúde da humanidade e é amplamente disseminada no ambiente (JAY, 2005).

Porém, erros e falsa sensação de limpeza e segurança podem existir, destacando a importância na inspeção não apenas quanto à aparência, mas também quanto às contaminações microbiológicas (SIQUEIRA JÚNIOR *et al.*, 2004). Vale ressaltar que alguns fatores, como a tecnologia empregada na criação dos animais, no processamento, no abate, no transporte e no armazenamento e até nas condições de comercialização dos produtos, podem influenciar na qualidade do produto final (JAY, 2005).

Objetivou-se com este estudo avaliar às condições higiênico-sanitárias e a presença de *Salmonella* spp. em carne moída nos setores de comercialização de produtos cárneos em hipermercados de um município do Alto Paranaíba (MG).

MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi realizado com amostras coletadas em cinco (05) hipermercados localizados em um município do Alto Paranaíba, Minas Gerais, durante o mês de julho de 2018. Foram coletados 200g de carne moída bovina proveniente de peças de acém, totalizando cinco amostras, que foram denominados de A, B, C, D e E. As amostras foram moídas no momento da aquisição e foram coletadas no mesmo horário, por volta das 13 horas.

Primeiramente, foi realizada a avaliação dos estabelecimentos por meio da aplicação de check-list. Foram avaliados critérios divididos em blocos, numerados de um a três, descritos como: Bloco 1 - Situação e condições de edificação; Bloco 2 - Equipamentos e utensílios e Bloco 3 - Matérias-primas / Produtos expostos à venda.

BLOCO	OBSERVAÇÕES
1	Lixeiras com tampa acionadas por pedal Paredes bem conservadas Piso bem conservado e limpo Lavatório para mãos na área de manipulação
2	Equipamento de refrigeração em bom estado Equipamentos/utensílios de material adequado Presença de restos de alimentos em equipamentos
3	Funcionários uniformizados Manipuladores usando luvas descartáveis Manipuladores em contato com dinheiro Manipuladores usando toucas Utilização de luvas de malha de aço

Posteriormente, cada amostra foi acondicionada dentro de sacos plásticos estéreis, fechados, identificados e armazenados para transporte sob refrigeração em caixa térmica. Em seguida, levadas para o Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas (MG), localizado no Bloco H, para realização das análises.

Em laboratório foi realizada a detecção de *Salmonella* spp. Conforme a metodologia preconizada por Silva, Junqueira e Silveira (2001), foram retirados 25g representativos da amostra original para pré-enriquecimento em 225 ml de caldo de água peptonada 1% no qual foi feita a homogeneização com auxílio de um mixer previamente higienizado e com a haste desinfetada por imersão em álcool 70%, seguido de incubação a 35° C por 24 h.

Os caldos Rappaport-Vassiliadis Modificado (RV) e Selenito-Cistina (SC) foram utilizados para enriquecimento seletivo recebendo alíquota de cultura em água peptonada 1% e incubados a 44,5°C por 24h e 35°C por 24h respectivamente. Para o plaqueamento diferencial seletivo utilizaram-se Ágar Entérico e Hektoen (HE) de Ágar *Salmonella Shigella* (SS), preparados de acordo com as instruções do fabricante. Posteriormente, foi feita a entrada com uma alçada, duas placas com aproximadamente 20 ml de Ágar SS já solidificado com cultura de SC e outras duas

com cultura de RV. A mesma operação foi repetida com o Ágar SS e HE e em seguida incubados em estufa a 35°C por 24h.

Nas placas que apresentaram culturas típicas após o isolamento das bactérias em placa de Petri, realizou-se, por meio de provas, a Identificação Bioquímica Presuntiva (Meios de Triagem); uma vez selecionadas colônias sugestivas nos meios indicadores seletivos, estas foram transferidas para meios de triagem, como SIM, TSI e Citrato Simmons, isolados ou em associação, os quais proporcionam uma caracterização bioquímica presuntiva.

Foi utilizada a análise da estatística descritiva e comparativa com as legislações vigentes: RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004) para boas práticas de manipulação e RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001) para características microbiológicas.

Tabela 1 – Situação higiênico-sanitária de estabelecimentos comerciais de carne em um município do Alto Paranaíba (MG)

BLOCO	OBSERVAÇÕES	A	B	C	D	E
1	Lixeiras com tampa acionadas por pedal	S	S	S	S	S
	Paredes bem conservadas	S	N	N	S	S
	Piso bem conservado e limpo	N	N	N	S	S
	Lavatório para mãos na área de manipulação	S	S	S	S	S
2	Equipamento de refrigeração em bom estado	S	S	N	S	S
	Equipamentos/utensílios de material adequado	S	S	S	S	S
	Presença de restos de alimentos em equipamentos	S	S	S	N	N
3	Funcionários uniformizados	S	S	S	S	S
	Manipuladores usando luvas descartáveis	N	N	N	N	S
	Manipuladores em contato com dinheiro	N	N	N	N	N
	Manipuladores usando toucas	S	S	S	S	S
	Utilização de luvas de malha de aço	S	S	S	S	S

*Bloco 1: Situação e condições de edificação; Bloco 2: Equipamentos e utensílios; Bloco 3: Matérias-primas / Produtos expostos à venda. **S = Sim; N = Não.

Ao se avaliarem os resultados referentes ao Bloco 1, que descreve a situação e a condição de edificação, foi observado que, em 100% dos hipermercados, havia lixeira com tampa de pedal e lavatórios, porém esses lavatórios para os equipamentos e utensílios eram utilizados para lavagem das mãos; segundo a resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, os estabelecimentos de manipulação de alimentos devem possuir de lavatórios individuais para lavagem das mãos e de equipamentos e utensílios. Os lavatórios devem possuir antissépticos e sabonete inodoro, toalhas de papel não reciclado ou outro tipo de sistema de secagem das mãos adicionado sem contato manual.

Para higiene das mãos dos manipuladores, devem existir lavatórios exclusivos para limpeza em locais estratégicos em relação ao fluxo de manuseio dos alimentos. Os cuidados com higiene das mãos tem grande importância. As mãos devem ser lavadas na chegada ao trabalho, antes e após manipulação dos alimentos e após qualquer interrupção do serviço. Em nenhum dos estabelecimentos, foi

observada a higienização das mãos antes da manipulação da carne.

Os estabelecimentos B e C apresentavam paredes mal conservadas e apenas os estabelecimentos D e E apresentavam piso limpo no momento da compra. Em pesquisa realizada por Miranda e Barreto (2012) em 12 estabelecimentos comercializadores de carne de sol, incluindo 3 minimercados, observou-se que 33,3% dos minimercados possuía paredes, pisos e bancadas bastante desgastados. De acordo com a RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004), as instalações físicas como piso, parede e teto devem possuir revestimento liso, impermeável e lavável. Além disso, precisam ser mantidos íntegros, conservados, livres de rachaduras, trincas, goteiras, vazamentos, infiltrações, bolores, descascamentos e outros defeitos que possam veicular contaminantes para os alimentos.

Já no Bloco 2, observou-se que 100% dos hipermercados continham equipamentos e utensílios adequados atendendo as recomendações da Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004, que indica que, para minimizar as contaminações dos alimentos por microrganismos, os equipamentos, móveis e utensílios que entram em contato com alimentos devem ser de materiais que não transmitam substâncias tóxicas, odores e sabores. Devem ser mantidos em adequado estado de conservação e ser resistentes à corrosão e a repetidas operações de limpeza e desinfecção. Recomenda-se ainda que nunca se devem utilizar mesas, armários, bancadas, equipamentos ou utensílios de madeira, somente em inox e polietileno.

Embora todos os hipermercados tenham apresentado equipamentos e utensílios adequados no âmbito material, o hipermercado C apresentava equipamento de refrigeração em mau estado de conservação. O equipamento apresentou-se com aspecto enferrujado, com sujidades e furos nas laterais, o que pode acarretar uma falha na sua funcionalidade. Esse estado está em desacordo com a legislação vigente. De acordo com a resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, os equipamentos, os utensílios, os móveis e toda a instalação devem seguir as condições higiênicas sanitárias adequadas. A higiene do estabelecimento deve ser realizada por funcionários capacitados que minimizem risco de contaminação ao alimento. Os resíduos dos alimentos devem ser coletados com frequência e estocados em locais próprios, isolados da área de preparo dos alimentos, para assim evitar focos de possíveis contaminações e presença de vetores e pragas.

Em estudo semelhante realizado por Valejo *et al.* (2003), os autores vistoriaram 52 serviços de alimentação na cidade de Presidente Prudente (SP) e puderam constatar que os maiores problemas encontrados nos estabelecimentos foram em relação à má conservação de utensílios e equipamentos. Essas falhas de conservação de equipamentos são bastante preocupantes, quando se fala em segurança alimentar, pois, de acordo com Hobbs e Roberts (1999), os equipamentos e utensílios podem ser responsáveis por contaminações cruzadas, devendo ser de fácil limpeza e desinfecção, facilmente desmontáveis e montáveis.

Ainda ao se avaliar os itens do Bloco 2, observaram-se irregularidades em alguns estabelecimentos. Foi detectada nos equipamentos de 60% dos hipermercados observados (A, B e C) presença de resíduos de alimentos, o que pode acarretar risco à saúde do consumidor e prejuízo financeiro ao comerciante. Segundo Teixeira

(2015), o biofilme é um agregado de células microbianas formadas sobre uma superfície ou interface frequentemente envolta numa matriz de substâncias poliméricas, a maioria de origem microbiana. O crescimento de biofilme pode estar associado a falhas nos procedimentos de higienização e sanitização e permite aderência de resíduos em equipamentos e utensílios que se transformam em meio de cultura favorável para o crescimento microbiano e possível fonte de contaminação (CHESCA *et al.*, 2003).

Foram observadas irregularidades no Bloco 3, segundo recomendações preconizadas pela RDC nº 216/2004. Observou-se que, nos estabelecimentos A, B e C, os funcionários manipulavam a carne sem o uso de luvas apropriadas e sem anteriormente terem lavado as mãos. Nos estabelecimentos D e E, pôde-se observar que os funcionários utilizavam luvas de malha de aço própria, e os açougues se encontravam aparentemente limpos e bem organizados, porém apenas no estabelecimento E o funcionário fez uso de luva própria de manipulação de alimentos, pegando-a no momento da manipulação. Porém, foi observado, no momento da compra, que, em todos os estabelecimentos, os funcionários responsáveis pelo atendimento não lavaram as mãos antes do processo de moagem da carne.

Em estudo realizado por Santos (2012) no Distrito Federal, foi observado que os funcionários também não faziam a higienização adequada das mãos antes da manipulação das carnes a serem moídas. Ainda em alguns estabelecimentos não eram utilizadas as luvas de malha de aço e os protetores de cabelo.

A falta de higiene dos funcionários e dos equipamentos que entram em contato com a carne pode ter influência nas contaminações bacterianas, podendo levar à ocorrência de doenças alimentares e à perda de qualidade do produto ofertado ao consumidor. Fato que foi observado também por Santos (2012), que pode notar, em seu estudo, presença de coliforme no produto cárneo manipulado, sugerindo que esses fatos tiveram relação com a contaminação.

De acordo com a legislação, os manipuladores devem se apresentar com uniformes limpos e trocados no mínimo diariamente. O uniforme deve ser usado exclusivamente na área interna do estabelecimento, e os funcionários devem estar sempre com cabelos presos e protegidos com toucas, redes ou algo apropriado para esse fim; não é permitido o uso de barba. Tais recomendações foram observadas em 100% dos estabelecimentos, em que todos os manipuladores utilizavam toucas, uniformes em bom estado de limpeza e não apresentavam barba. Ainda em acordo com a legislação, em todos os hipermercados os manipuladores não mantinham contato com dinheiro.

Para a análise de presença de *Salmonella* spp., os resultados apontaram contaminação nas carnes dos hipermercados em 100% das amostras analisadas. Esse resultado está em desacordo à Resolução RDC. nº 12, de 2001 (ANVISA), que estabelece como parâmetro de qualidade microbiológica de carne *in natura* a ausência de *Salmonella* spp em 25 g da amostra.

O resultado sugere que, nos estabelecimentos avaliados, não foram tomadas medidas higiênicas sanitárias para controle da presença de *Salmonella* spp, como a não higienização das mãos antes da manipulação e a presença de biofilme nos

equipamentos e utensílios. Resultado semelhante – microrganismo na totalidade das amostras – foi encontrado por outros pesquisadores. Ferreira e Simm (2012), em estudo realizado em um açougue da região central do Município de Pará de Minas (MG), em que foi realizada análise de carne moída de seis amostras coletadas, em todas foi encontrado esse microrganismo. Ainda em acordo com os resultados encontrados nos hipermercados, em um estudo realizado por (GOMES *et al.*, 2017) foi observado que, em 20 amostras de carnes moídas analisadas, em Montes Claros (MG), em todas (100%) foi detectada a presença de *Salmonella* spp.

Em estudo realizado, Velho *et al.* (2015), pesquisando a qualidade microbiológica de carne bovina comercializada em Mossoró (RN), detectaram a presença de *Salmonella* spp. em 12 dos 16 estabelecimentos analisados, totalizando 75% de amostras contaminadas. Índice de contaminação inferior foi encontrado no estudo realizado nos supermercados da cidade de Marília (SP) por Dorta, Kadota e Nakamatsu (2015), em que os autores detectaram a presença de *Salmonella* spp. em 22,2% das carnes que foram analisadas. Em pesquisa realizada em açougues e supermercados na cidade de Barra do Graças (MT), Souza *et al.* (2012) observaram que, em 17% das 30 amostras de carne moída, foi identificada presença de *Salmonella* spp. A *Salmonella* é uma zoonose de ocorrência mundial, com quadro de infecção gastrointestinal, geralmente com duração de 2 a 7 dias, sendo os sintomas mais comuns febre, diarreia, vômito e dores abdominais.

Esses dados são preocupantes, pois, de acordo com o Ministério da Saúde, entre os anos de 2007 a 2016, foram registrados vários casos de DTAs no Brasil. Dos casos registrados foram detectados 6.632 surtos com 469.482 pessoas expostas, destas 118.104 adoeceram, 17.186 foram hospitalizadas e 109 (0,09%) foram a óbito. Nos casos de óbito, a *Salmonella* spp. foi responsável por 538 (7,5%) dos casos (BRASIL, 2016).

Diferentemente ao atual estudo e a demais pesquisas citadas, alguns casos pesquisados relataram resultados satisfatórios atendendo ao preconizado nos termos de segurança alimentar. Oliveira *et al.* (2008), pesquisando esse patógeno em máquinas de moer, mãos dos manipuladores e nas carnes após moagem, não detectaram o microrganismo em nenhuma das amostras, estando todas as amostras de carnes dentro dos padrões estabelecidos pela legislação e, então, em condições satisfatórias e aptas para consumo humano.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos na pesquisa, conclui-se que, em todos os hipermercados analisados no município, foi possível detectar falhas higiênico-sanitárias, havendo a necessidade de orientação dos manipuladores de carne. Tais falhas podem ter sido responsáveis por 100% das amostras estarem contaminadas por *Salmonella* spp., podendo comprometer a qualidade do produto e causar riscos à saúde pública.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. C. C.; SCHNEIDER, I. S. Aspectos microbiológicos e químicos de produtos alimentícios elaborados com carnes moídas, vendidas no varejo no município de Campinas. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 2, n. 1-2, p. 37-41, 1983.

BRASIL, Ministério da Saúde – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em: 16 ago. 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. 16 de set. 2004.

BRASIL, Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan). Ministério da Saúde. *Secretaria de Vigilância em Saúde*, Departamento de Vigilância Epidemiológica, Editora do Ministério da Saúde, 2016.

CHESCA, A.C.; MOREIRA, P.A.; ANDRADE, S.C.B.J.; MARTINELLI, T.M. Equipamentos e utensílios de unidades de alimentação e nutrição: um risco constante de contaminação das refeições. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 17, n. 114/ 115, p. 20- 23, 2003.

DORTA, C.; KADOTA, J. C. P.; NAKAMATSU, M. S. I. Qualidade microbiológica de carnes bovinas embaladas a vácuo e das vendidas a granel. *Revista Analytica*, v. 13, n. 74, p. 58-63, 2015.

FERREIRA, R. S.; SIMM, E. M. Análise microbiológica da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas-MG. *Syn Thesis Revista Digital APAM*, Pará de Minas, n. 3, p. 37-61, 2012.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

GOMES, A. D. F. A., *et al.*, (2017). Avaliação microbiológica de carnes moídas bovinas em diferentes estabelecimentos comerciais/Microbiological evaluation of bovine ground meat in different commercial establishments. *Caderno de Ciências Agrárias*, 9(3), 95-100. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/viewFile/9647/7957>. Acesso em: 1º ago. 2018.

HOBBS, B. C.; ROBERTS, D. *Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos*. São Paulo: Varela, 1999.

JAY, J. M. *Microbiologia dos alimentos*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. de S.; PINTO, M. S. V. *Boas práticas de fabricação (BPF)*. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, ISSN 1516-8247; 120. 2015.

Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132846/1/DOC-120.pdf>.

Acesso em: 25 jul. de 2018.

MILLEZI, *et al.* Avaliação e qualidade microbiológica das mãos de manipuladores e do agente sanificante na indústria de alimentos. *Revista Analytica*, Abril/Maio 2007. nº 28. Lavras (MG), 2007.

MIRANDA, P.C.; BARRETO, N. S. E. Avaliação higiênico-sanitária de diferentes estabelecimentos de comercialização da carne-de-sol no município de Cruz das Almas (BA). *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 166-172, 2012.

NASCIMENTO, M.V. D *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica da carne moída fresca comercializada no mercado central em campina grande – PB. Paraíba: *Revista Saúde & Ciência Online*, v. 3, n. 1, 2014. p. 56-68.

OLIVEIRA, M. M. M. *et al.* Condições higiênico-sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída. *Rev. Ciênc. Agrotec.* Lavras, v. 32, n. 6, p. 1.893-1.898, nov./dez. 2008.

OLIVO, R.; OLIVO, N. *O mundo das carnes*. 3. ed. Criciúma: Varela, 2006.

PARDI, *et al.* *Ciências, higiene e tecnologia da carne*. Goiânia: Ed. UFG, 2001. v. 1. 623 p.

PIGARRO, M. A. P; SANTOS, Mariana. *Avaliação microbiológica da carne moída de duas redes de supermercados da cidade de Londrina- PR*. 2008. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) - Universidade Castelo Branco, Instituto Qualittas, Londrina, 2008.

SANTOS, C. R. F. *Análise microbiológica da carne bovina comercializada em açougues do Distrito Federal, antes e após o processo de moagem*. Faculdade de Ciências da Educação e Saúde. Brasília, 2012.

SILVA J. A. *Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos*. 5. ed. São Paulo: Varela, 2002.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

SIQUEIRA JÚNIOR, W. M.; CARELI, R. T.; ANDRADE, N. J.; MENDONÇA, R. C. S.
Qualidade microbiológica de equipamentos, utensílios e manipuladores de uma indústria de processamento de carnes. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo, ano 28, n. 326, p. 36-46, abr. 2004.

SOUZA, T. M. *et al.* Microrganismos patogênicos e indicadores de condições higiênico-sanitária em carne moída comercializada na cidade de Barra do Garças, MT. *Acta Veterinária Brasília*, v. 6, n. 2, p. 124-130, 2012.

TEIXEIRA, Pilar *et al.* O impacto de biofilmes microbianos na higiene e segurança alimentar. *Boletim de biotecnologia*, n. 6, p. 31-34, 2015.

VALEJO, F. A. M.; ANDRÉS, C. R.; MANTOVAN, F. B.; RISTER, G. P.; SANTOS, G. D.; ANDRADE, F. F. Vigilância sanitária: avaliação e controle de qualidade dos alimentos. *Higiene Alimentar*, v. 17, n. 106, p. 16-21, 2003.

VELHO, A. L. M. C. S. *et al.* Avaliação qualitativa da carne bovina *in natura* comercializada em Mossoró - RN. *Acta Veterinária Brasília*, v. 9, n. 3, p. 212-217, 2015.

SILAGEM DE COLOSTRO BOVINO PRODUZIDA COM ADIÇÃO DE SACAROSE¹

Laura Abadia de Faria Furtado

Graduada em Zootecnia (UNIPAM).

E-mail: furtado.laura@hotmail.com

Hélio Henrique Vilela

Professor Orientador (UNIPAM).

E-mail: heliohv@unipam.edu.br

Luiz Fernando Rocha Botelho

Professor de Graduação (UNIPAM).

E-mail: luizfrb@unipam.edu.br

Mariana Lemar Cardoso

Graduada em Zootecnia (UNIPAM).

E-mail: marianalemar@hotmail.com

RESUMO: O excesso de colostro, que muitas vezes não é utilizado nas fazendas leiteiras, pode ser armazenado na forma de silagem, na qual o colostro é fermentado por bactérias, de forma anaeróbica, em garrafas plásticas tipo PET, conservando parte de seus nutrientes por meia da redução do pH. Entretanto, falhas na fermentação do colostro podem ocorrer, em função de seu baixo teor de lactose. Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da adição de sacarose, na forma de açúcar, sobre o processo fermentativo do colostro bovino, utilizando-se de quatro tratamentos: controle – sem adição de sacarose e adição de 1%, 2% e 3% de sacarose ao colostro, em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições. O colostro utilizado, de primeira e segunda ordenha pós-parto, foi obtido em uma propriedade do município de Patos de Minas (MG), onde o rebanho é composto por animais da raça Holandesa. Após adição do açúcar ao colostro, realizou-se a mistura e homogeneização, com posterior armazenamento em garrafas tipo PET, por um período de fermentação de 24 dias. Após esse período, as garrafas foram abertas, e as seguintes análises foram realizadas nas silagens: acidez em ácido láctico, grau brix, pH e proteína bruta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, sendo significativos, ao teste de regressão, considerando 5% de significância. Apenas os valores de grau brix foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,05$), aumentado de forma linear à medida que se aumentou a adição de sacarose. Todos os resultados obtidos caracterizaram uma boa fermentação do colostro, concluindo-se que a fermentação foi adequada com ou sem adição de sacarose, de forma que as silagens produzidas se mostraram de boa qualidade, não havendo necessidade de adicionar sacarose na ensilagem do colostro.

PALAVRAS-CHAVE: Bactérias. Bezerros. Bovinocultura. Fermentação. Nutrição.

¹ Trabalho apresentado na área temática 1 – O profissional das ciências agrárias do XI Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias, realizado de 20 a 24 de novembro de 2018.

ABSTRACT: Excessive colostrum which is not often used in dairy farms can be stored as silage, in which colostrum is fermented by bacteria anaerobically, in PET plastic bottles, conserving part of their nutrients by means of pH reduction. However, failure of colostrum fermentation may occur due to its low lactose content. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of sucrose, as sugar addition, on the fermentative process of bovine colostrum using four treatments: control - no sucrose addition and the addition of 1%, 2% and 3% sucrose to colostrum in a completely randomized design (DIC) with five replicates. The colostrum used, from the first and second postpartum milking, was obtained in a property of the municipality of Patos de Minas (MG), where the herd is composed of animals of the Holstein breed. After addition of the sugar to the colostrum, the mixing and homogenization were carried out, with subsequent storage in PET bottles, for a fermentation period of 24 days. After this period, the bottles were opened and the following analyzes were performed on the silages: acidity in lactic acid, brix grade, pH and crude protein. The data were submitted to variance analysis and, as they were significant to the regression test, considering 5% of significance. Only the values of brix degree were influenced by the treatments ($P < 0.05$), increased linearly as the sucrose addition was increased. All the results obtained showed a good colostrum fermentation, confirming that the fermentation was adequate with or without sucrose addition, so that the silages produced were of good quality and there was no need to add sucrose to colostrum ensilage.

KEYWORDS: Bacteria. Calves. Bovine Breeding. Fermentation. Nutrition.

INTRODUÇÃO

Com os avanços obtidos no manejo, sanidade, nutrição e melhoramento genético das raças bovinas leiteiras, sua produção se torna cada vez maior (DIAGNÓSTICO..., 2005). Acompanhando essa produção crescente, as exigências nutricionais desses animais também aumentam e, concomitantemente, alguns pontos específicos, a exemplo da imunidade ou reprodução, podem ficar de certa forma comprometidos, caso as exigências nutricionais e de manejo não sejam atendidas (VALADARES FILHO *et al.*, 2005).

Quando pensamos na bovinocultura leiteira, a bezerra de hoje representa a futura vaca da propriedade, motivo pelo qual atenção especial deve ser dada a essa categoria, de forma que sua criação seja realizada da melhor maneira possível, reduzindo ao máximo as possibilidades de problemas sanitários. Nesse sentido, um dos pontos mais importantes na criação de bezerras é o adequado fornecimento de colostro e leite durante sua fase de amamentação (COELHO, 2009).

Denomina-se colostro bovino a mistura de secreções lácteas e constituintes do soro sanguíneo como proteínas séricas e principalmente imunoglobulinas (anticorpos), compondo-se na glândula mamária da vaca no final da gestação uma secreção nutritiva e essencial para a proteção imunológica do neonato. Quanto mais próximo do parto, maior será a quantidade e qualidade dos anticorpos nessa secreção (SANTOS *et*

al., 2002) e sua oferta às bezerras deve ser a mais rápida possível após o nascimento garantindo-se não só maior absorção de imunoglobulinas e nutrientes, mas também melhor sanidade à bezerra.

Porém, como já mencionado, a produção das vacas em modelos intensivos de produção é muito alta, inclusive a de colostro e do chamado leite de transição. Mesmo que ofertado em quantidades adequadas, o que ocorre na maioria das fazendas leiteiras é um excesso de colostro e leite de transição, os quais não podem ser comercializados e, às vezes, por falta de conhecimento do produtor, acabam sendo descartados ou são armazenados de forma resfriada ou congelada, para posterior utilização na amamentação das bezerras. Dessa forma, mais leite restará para comercialização, desonerando um pouco os custos com a criação das bezerras.

Para preservar o colostro na forma resfriada, o produtor terá que possuir refrigeradores, o que aumenta seus custos fixos, além do aumento no custo da energia elétrica e, possivelmente, em instalações. No entanto, o colostro também pode ser armazenado por meio da fermentação, sendo essa forma mais indicada por ser mais econômica, possibilitando estocar grande quantidade do alimento, constituindo-se uma alternativa racional e viável de utilização do colostro (ARGUELLO *et al.*, 2003; SAALFELD, 2008). No entanto, é fundamental estar atento à qualidade desse produto, tanto no quesito nutricional quanto no físico e no microbiológico.

Quando o colostro é fermentado de forma aeróbica, reações indesejáveis causadas por microrganismos (e.g. putrefação) podem tornar inviável a utilização do produto (FOLEY & OTTERBY, 1978). No entanto, segundo Saalfeld (2008), a fermentação anaeróbica do colostro e do leite de transição em garrafas plásticas de politereftalato de etilenotipo (PET) hermeticamente vedadas é uma forma muito eficiente e barata de conservar e armazenar o excedente, sendo o produto resultante dessa fermentação chamado de silagem de colostro.

Para que a fermentação ocorra de forma satisfatória, é necessário que a proliferação de bactérias lácticas aconteça rapidamente, o que ocorre quando essas bactérias fermentam carboidratos e, conseqüentemente, produzem ácido láctico e substâncias antimicrobianas. Esse ácido será responsável por reduzir o pH da silagem de colostro, o que deve acontecer rapidamente, evitando-se o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. No entanto, devido à baixa concentração de carboidratos no colostro, principalmente lactose, sua fermentação se torna deficiente pela lenta multiplicação das bactérias desejáveis (FERREIRA, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da silagem de colostro produzida mediante adição de diferentes quantidades de sacarose como substrato para as bactérias ácido lácticas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento somente foi realizado após ser aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA, do Centro Universitário de Patos de Minas, cujo número de protocolo é 86/18.

A primeira etapa do experimento correspondeu à obtenção do colostro de primeira e segunda ordenha pós-parto, adquirido através de ordenha mecânica de vacas da raça Holandesa, pertencentes ao rebanho de uma propriedade situada no

município de Patos de Minas (MG).

Após obtenção do colostro, ele foi armazenado e congelado em garrafas PET, devidamente lavadas com detergente neutro e higienizadas com água fervente. Posteriormente, as garrafas foram levadas para o Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), local onde foi realizada a segunda parte do experimento.

No laboratório, os tratamentos controle (sem adição de sacarose) e adição de 1%, 2% e 3% de sacarose, na forma de açúcar cristal de cozinha, foram distribuídos segundo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, as quais foram constituídas por garrafas plásticas tipo PET de 600 mL, em que as silagens foram produzidas.

Para a diluição da sacarose, o colostro de todas as vacas foi misturado em baldes muito bem higienizados e, posteriormente, separados na proporção de 600 mL, para acréscimo, mistura e diluição da quantidade correspondente de açúcar de acordo com cada tratamento. Logo após a homogeneização da sacarose ao colostro, ele foi acondicionado nas garrafas plásticas tipo PET, já lavadas com detergente neutro e esterilizadas com água fervente, conforme descrito por Saalfeld (2008). Depois de completamente cheias, as garrafas foram vedadas com suas tampas e mantidas em local fresco, sem incidência de luz solar, em condições naturais de umidade e temperatura, por 24 dias. Após a fermentação, as garrafas foram levemente agitadas para homogeneização da silagem de colostro e abertas para amostragem do colostro fermentado.

As aferições do pH foram realizadas utilizando-se um medidor de pH digital (MPA 210), e a acidez em ácido láctico foi determinada de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz e consistiu da adição de cinco gotas de solução de fenolftaleína às amostras das silagens de colostro e sua posterior titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até o aparecimento de uma coloração rósea. Sabendo que 0,1mL da solução Dornic (NaOH/9mol/L (0,111 mol/L) gasta equivale a 1 grau Dornic, os cálculos dos valores de acidez em ácido láctico foram expressos em graus Dornic (°D), obtidos pela seguinte equação: Acidez (°D) = $V \times f \times 10$

onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,11 N ou N/9.

10 = transformação de ácido láctico para grau Dornic.

Para determinação de nitrogênio total, amostras de silagem de colostro foram separadas e analisadas pelo método de micro-Kjeldahl, de acordo com a metodologia proposta por Detman *et al.* (2012). Em tubos de vidro refratário, foram adicionados de 0,15 g a 0,3 g de silagem de colostro, cinco mL de ácido sulfúrico e mistura catalítica. Em seguida, os tubos foram colocados em bloco digestor até completa oxidação da matéria orgânica. Na etapa seguinte, cada tubo digestor passou por destilação do nitrogênio com adição de 25 mL de solução 50% de hidróxido de sódio (NaOH), sendo o volume destilado recuperado em erlenmeyer contendo 20 mL de ácido bórico. Posteriormente, a solução de borato de amônio foi titulada em ácido clorídrico 0,05 N (HCl) e o volume gasto anotado.

A porcentagem de proteína bruta (PB) foi então determinada segundo a

seguinte fórmula:

$$\%PB = \frac{V \text{ HCl} \times f \times N \times 0,014 \times 6,38 \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

Peso da amostra

Onde:

V HCl = volume de ácido clorídrico gasto na titulação;

f = fator de correção do ácido clorídrico;

N = normalidade do ácido clorídrico;

0,014 = miliequivalente-grama do nitrogênio;

6,38 = fator de conversão do N para proteína do leite.

Para realização da análise de teor de sólidos, utilizou-se um refratômetro ótico de grau brix, o qual foi calibrado antes da leitura de cada amostra, por meio do uso de água destilada, conforme a recomendação do fabricante. Em seguida, foi colocada uma gota da silagem de colostro sobre o prisma e realizada a leitura direta do grau Brix.

Todas as variáveis foram analisadas no colostro *in natura* e, após a fermentação e especificamente para pH, acidez e teor de sólidos, também foram feitas imediatamente após a mistura e diluição da sacarose ao colostro, a fim de se obterem informações que permitam caracterizar o colostro *in natura* e a mistura colostro + sacarose utilizados.

Obtidos os resultados de todas as análises realizadas nas silagens de colostro, os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de regressão, considerando-se 5% de significância. Para análise estatística dos dados, utilizou-se o programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, estão expressos os resultados para as variáveis que caracterizam o colostro *in natura* (tratamento controle) e após a adição da sacarose, sem que houvesse fermentação, e os resultados das mesmas variáveis que caracterizam as silagens de colostro, após 24 dias de fermentação. Foi observado efeito significativo dos tratamentos ($P < 0,05$), apenas para o grau brix, o qual aumentou de forma linear na medida em que se adicionou sacarose.

Tabela 1. Características do colostro *in natura* (controle) e após adição de sacarose e características das silagens de colostro após 24 dias de fermentação

Variáveis	Tratamentos (adição de sacarose)				P-valor
	Controle	1%	2%	3%	
pH colostro	6,19	6,20	6,21	6,30	-
pH silagens	4,25	4,32	4,24	4,32	NS
PB colostro (%)	13,96	-	-	-	-
PB silagens (%)	13,39	13,49	13,60	13,36	NS
° Brix colostro	21	22	23	24	-
° Brix silagens	19,60	20,00	20,00	20,80	0,0005
Acidez colostro (°D)	33,50	32,50	31,50	30,00	-
Acidez silagens (°D)	136,90	136,00	148,40	123,80	NS

NS: não significativo.

Um dos principais fatores que determinam o crescimento, a sobrevivência ou a destruição dos microrganismos dos alimentos é a concentração de hidrogênio, indicada pelo pH (SILVA, 2000). Neste estudo, os valores de pH observados no colostro *in natura* (antes da fermentação) e aqueles observados nas silagens estão dentro do esperado. No colostro *in natura*, os valores encontrados foram inferiores aos observados por Couto *et al.* (2010), os quais relataram valores de pH de 6,72 para vacas da raça Jersey e 6,34, para vacas da raça Holandesa.

Após a fermentação do colostro, observou-se, comparado ao colostro *in natura*, redução nos valores de pH, os quais foram um pouco superiores àqueles observados por Ferreira (2011), o qual encontrou em seu estudo pH de 3,95, em silagens de colostro fermentada por 21 dias. A diminuição do pH do colostro conservado sob condições anaeróbias está relacionado diretamente com o desenvolvimento de bactérias lácticas e, conseqüentemente, maior produção de ácido láctico (FERREIRA, 2011), o qual em conjunto com outros ácidos orgânicos provoca uma redução no valor do pH, dependendo da temperatura ambiente (RODRIGUES, 1989), sendo responsável pela conservação do colostro, ao inibir a proliferação de microrganismos indesejáveis (FERREIRA, 2011).

Ainda segundo Ferreira (2011), na silagem de colostro bovino, o pH demonstra menores valores do 14º ao 21º dia de fermentação, mantendo-se constante, com pequeno aumento após o 56º dia. De acordo com o mesmo autor, quanto maior for a quantidade de proteína no colostro associada à elevação da temperatura no local de armazenamento, a estabilidade do pH e o tempo possível de conservação tendem a diminuir.

Os valores da acidez titulável (°D) e pH são condizentes com o perfil fermentativo esperado na produção de silagem de colostro, ou seja, há redução do pH e aumento da acidez, quando comparados os valores do colostro *in natura* e das silagens (CLAESSON *et al.*, 2007). O decréscimo do pH e o aumento da acidez titulável nos permitem inferir que houve multiplicação microbiana e conseqüente fermentação, elevando a concentração de ácido láctico nas silagens. Os valores de pH e a acidez titulável das silagens de colostro foram inferiores àqueles obtidos por Ferreira (2011), o qual encontrou pH médio igual 4,68 e acidez titulável igual a 166,20°D, ao analisar silagens de colostro com 56 dias de fermentação.

Os valores de acidez encontrados para o colostro *in natura* ficaram entre 30 e 33,5°D, estando dentro da faixa de acidez observada por Saalfeld *et al.* (2012), que foi de 26 a 48°D no colostro *in natura* e menores que aqueles relatados por Couto *et al.* (2010), os quais encontraram 50,5 °D para colostro *in natura* de animais da raça Jersey e 46,5°D, para animais da raça Holandesa.

Em relação à PB, o valor observado no colostro *in natura* (13,96%) e a média das silagens (13,46%) foram próximos à média encontrada por Lenzer (2013), o qual relatou $13,61 \pm 0,27$ de PB, em colostro carbonatado e próximas também ao relatado por Wattiaux (1994) e Foley *et al.* (1978), que foi de 14% para o colostro de primeira ordenha *in natura*. Barros (2015) também não observou alterações no teor proteico das silagens de colostro até o 28º dia de fermentação. No entanto, Rodrigues (1989) observou que, ao 28º dia de fermentação, o teor médio de PB foi inferior ao valor

inicial, o que, segundo o autor, pode estar associado ao desenvolvimento de bactérias proteolíticas no colostro fermentado, o que depende diretamente do pH das silagens.

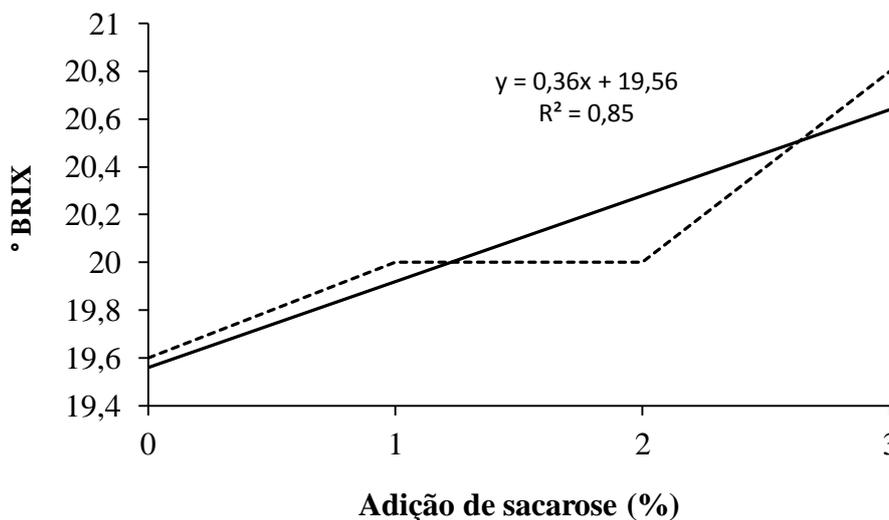
Sendo assim, ao observar uma variação muito pequena entre os teores de PB do colostro *in natura* e das silagens (13,96% para 13,46%), podemos considerar que os valores de pH foram suficientes para inibir o crescimento de bactérias proteolíticas e, conseqüentemente, manter o teor de PB muito próximo do valor inicial.

O grau brix do colostro *in natura* foi igual a 21°, valor considerado por Quigley *et al.* (2013) e Bittar e Paula (2014) como colostro de boa qualidade, o que significa dizer que ele certamente possui mais de 50g/L de IgG. Visto que as imunoglobulinas se encontram em grande percentagem nas proteínas totais do colostro e estas, nos sólidos totais, a quantidade de anticorpos da amostra é altamente correlacionada com a quantidade de luz refratada (QUIGLEY *et al.*, 2013). Com adição de sacarose ao colostro *in natura*, observou-se aumento no grau brix, o que é explicado pela adição da sacarose, a qual aumenta o teor de sólidos e, conseqüentemente, o grau brix, uma vez que o refratômetro mede a concentração de sólidos da amostra.

Após o período fermentativo, nota-se que grau brix das silagens foi menor que aqueles observados logo após a mistura da sacarose ao colostro. Provavelmente, essa redução ocorreu em função do uso da sacarose pelas bactérias fermentativas, durante a fermentação, ou seja, o teor de sólidos foi menor no colostro fermentado, o qual apresentou, então, menor grau brix.

A única variável influenciada ($P < 0,05$) pela adição de sacarose ao colostro foi o grau brix das silagens, o qual aumentou à medida que se adicionou a sacarose ao colostro (Figura 1).

Figura 1. Valores de grau brix observados, linha de tendência e equação de regressão em função da adição de sacarose ao colostro.



Como já mencionado, o refratômetro de brix mede a concentração de sólidos na amostra, portanto o resultado observado já era esperado, pois, ao se adicionar sacarose ao colostro, aumentou-se seu teor de sólidos.

CONCLUSÃO

A fermentação do colostro foi adequada com ou sem adição de sacarose, de forma que as silagens produzidas se mostraram de boa qualidade, não havendo necessidade de adicionar sacarose.

REFERÊNCIAS

ARGUELLO, A.; CASTRO, N.; CAPOTE, J.; GINÉS, R.; ACOSTA, F.; LÓPEZ, J.L. Effects of refrigeration, freezing-thawing and pasteurization on IgG goat colostrum preservation. *Small Ruminant Research*, v. 48, n. 2, p. 135-139, 2003.

BARROS, I. M. F. *Colostro fermentado no aleitamento de vitelos Holstein Friesian*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2015.

BITTAR, C. M. M.; PAULA, M. R. *Uso do colostrômetro e do refratômetro para avaliação da qualidade do colostro e da transferência de imunidade passiva*. 2014. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/carla-bittar/uso-do-colostrometro-e-do-refratometro-para-avaliacao-da-qualidade-do-colostro-e-da-transferencia-de-imunidade-passiva-89692n.aspx>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E.; LANGE, C.; SILVA, M.; SOUZA, G. *Acidez titulável / densidade relativa*. Agência de Informação Embrapa. Agronegócio do Leite. Embrapa, Brasil. 2005.

CAMPOS, F. M. *Química e bioquímica do leite*. Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG). 2012.

CLAESSON, M. J.; VAN SINDEREN, D.; O'TOOLE, P.W. The genus *Lactobacillus* a genomic basis for understanding its diversity. *FEMS Microbiology Letter*, v.269, p. 22–28, 2007.

COELHO, S. G. Desafio na criação e saúde de bezerras. CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 2009, Belo Horizonte. *Anais...*, Belo Horizonte: [s.n.] 2009. p. 1-16, 2009.

COUTO, S. V.; FREITA, D. Z.; SAALFELD, M. H.; GANDRA, E. A.; GULARTE, M. A. *Avaliação da acidez e ph de colostro in natura e de silagem de colostro*. Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul. XIX CIC / XII ENPOS, 2010.

DETMAN, E. *et al. Métodos para análises de alimentos – INCT – Ciência Animal*. Viçosa: Editora UFV, 2012. 95 p.

DIAGNÓSTICO da pecuária leiteira do estado de Minas Gerais em 2005: relatório de pesquisa. Belo Horizonte: SEBRAE / FAEMG, 2006.

FERREIRA, L.S. *Silagem de colostro: caracterização do perfil de fermentação anaeróbica*

e avaliação do desempenho de bezerros leiteiros. 163 f. Tese – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2011.

FOLEY, J.A.; OTTERBY, D.E. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: a review. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 61, n. 08, p. 1033-1060, 1978.

JENNY, B. F.; HODGE, S. E.; ODELL, G. D.; ELLERS, J. E. Influence of Colostrum Preservation and Sodium Bicarbonate on Performance of Dairy Calves. *Journal Dairy Science*. 67: 313-318. 1984.

LENZER, F.T.B. *Carbonatação do leite de colostro bovino*. Tese – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2013.

OTTERBY, D. E.; DUTTON, R.E. FOLEY, J. A. Comparative Fermentation of Bovine Colostral Milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 60. n. 01. 1976.

OTTERBY, D.E.; JOHNSON, D.G.; FOLEY, J.A.; TOMSCHE, D.S., LUNDQUIST, R.G.; HANSON, P.J. Fermented or chemically-treated colostrums and nonsaleable milk in feeding programs for calves. *Journal of Dairy Science*. 63: 951-958. 1980.

QUIGLEY, J. D., LAGO, A., CHAPMAN, C., ERICKSON, P., POLO, J. (2013) “Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum”, *Journal of Dairy Science*. 96:1148 –1155

ROCHA, G. F. Q; BOUDA, J. *Transferência de imunidade passiva ao terneiro e avaliação da qualidade do colostro: uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos*. Porto Alegre (RS): UFRGS. p. 51-60, 2000.

RODRIGUES, A. *Utilização de colostro fermentado naturalmente e colostro tratado com ácido propiônico, no aleitamento de vitelos*. Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 1989.

SAALFELD, M.; PEREIRA D. I. B.; SILVEIRA K. R. K.; GRANDA E.; GULARTE M. A. e LEITE F. P. L. Silagem de colostro: alternativa sustentável para minimizar a fome no mundo. In: 4º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR- 4. 2012. *Anais...* Gramado: FAURGRs, 2012.

SAALFELD, M. H. Uso da silagem de colostro como substituto do leite na alimentação. *A hora veterinária*, Porto Alegre, ano 27, n. 162, p. 59-62, mar./abr., 2008.

SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C.; MASSUDA, E. M.; CAVALIERI, F. L. B. Importância do manejo e considerações econômicas na criação de bezerras e novilhas. II Sul- Leite: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil. Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, 2002. 212 P. *Anais...*Toledo (PR), 29 e 30/08/2002. Págs. 239-

267. 2002.

SILVA, J. A. *Tópicos da tecnologia de alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

SILVESTRE, J.M.D. *Leites não comercializáveis, caracterização, tratamento químico e inserção em programas alimentares de vitelos*. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2009.

VALADARES FILHO, S. C.; CHIZZOTTI, M. L. Exigências nutricionais de gado de leite. In: III Simpósio mineiro de nutrição de gado de leite, 2005, *Anais...* Belo Horizonte (MG), 2005. p. 190-211.

WATTIAUX, M. A. *Essências em gado de leite: do nascimento a desmama*. University of Wisconsin-Madison. Capítulo 28, 1994.

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ÁGUA DE PESQUEIROS NA REGIÃO DO ALTO PARANAÍBA (MG)

Gean Paulo Andrade Reis

Mestrando em Zootecnia (UFMG).
E-mail: geanpaulo-reis@outlook.com

Sady Alexis Chavauty Valdes

Professor do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM).
E-mail: sadyacv@unipam.edu.br

Cristiane Quitéria Caldeira

Professora do curso de Zootecnia (UNIPAM).
E-mail: cristianeqc@unipam.edu.br

RESUMO: Os pesqueiros surgiram como uma nova opção de lazer e oportunidade de renda extra na aquicultura. O sucesso da atividade está intimamente relacionado com o manejo de rotina do estabelecimento, como a manutenção da qualidade da água das lagoas, uma vez que a qualidade da água pode comprometer a saúde dos animais assim como dos frequentadores e consumidores. Embora seja evidente a importância de se manter uma rotina de monitoramento da qualidade da água, poucos estabelecimentos realizam com frequência o monitoramento dos parâmetros de qualidade. Objetivou-se com este estudo analisar a qualidade da água de dois pesqueiros na região do Alto Paranaíba (MG) e comparar a parâmetros adequados considerando as espécies cultivadas em cada estabelecimento. O estudo foi realizado durante o período de 23 a 30 de agosto. Em cada estabelecimento, foram coletadas amostras da água do interior e de abastecimento de três lagoas, para serem realizadas as análises das variáveis pH, condutividade elétrica, temperatura, transparência, amônia, turbidez, oxigênio dissolvido, nitrito e nitrato. Os dados foram tabelados e realizada a estatística descritiva. As médias gerais de ambos os estabelecimentos apresentaram pouca alteração se comparadas aos valores recomendados, porém, ao se realizar uma análise individual das lagoas levando em consideração às espécies cultivadas e as características do sistema de abastecimento, o pesqueiro B apresentou resultados mais satisfatórios. Em ambos os estabelecimentos recomenda-se que se mantenha uma rotina de monitoramento da qualidade da água, principalmente no pesqueiro A, que apresentou valores inadequados para transparência e turbidez, que poderá comprometer todo o equilíbrio do ecossistema aquático.

PALAVRAS-CHAVE: Aquicultura. Pesque-pague. Piscicultura.

ABSTRACT: The fee fishing farms have emerged as a new leisure option and extra income opportunity in aquaculture. The activity success is closely related to the establishment routine management such as water quality maintenance of the ponds, since the water quality can compromise the health of the animals as well as the consumers'. Although it is important to maintain a frequent routine for monitoring

water quality, few establishments monitor quality parameters. The objective of this study was to analyze the water quality of two fee fishing farms in the region of the Alto Paranaíba-MG and to compare the appropriate parameters considering the species cultivated in each establishment. The study was carried out during the period from August 23 to 30. In each establishment, water samples were collected from the ponds and also from the supply of three of them in order to analyze the pH variables, electrical conductivity, temperature, transparency, ammonia, turbidity, dissolved oxygen, nitrite and nitrate. The data were tabulated and the descriptive statistics was performed. The general averages of both establishments presented little alteration when compared to the recommended values, however, when performing an individual analysis of the ponds taking into account the cultivated species and the characteristics of the supply system, fee-fishing farm B presented more satisfactory results. In both establishments it is recommended to maintain a routine of water quality monitoring, especially in fish farming A, which presented inadequate values for transparency and turbidity, which could compromise the entire balance of the aquatic ecosystem.

KEYWORDS: Aquaculture. Fish-pay. Pisciculture.

INTRODUÇÃO

Os pesqueiros são estabelecimentos suburbanos ou rurais, destinados à criação de peixes em lagoas para a pesca esportiva como atividade de lazer. Nesse tipo de estabelecimento, os peixes são criados em lagoas, geralmente artificiais, onde se pode praticar a atividade de pesca esportiva mediante pagamento ao proprietário pelo peso de peixes capturados ou mesmo pelo aluguel de materiais de pesca (SILVA *et al.*, 2012). Para Lorenzo (2009), a atividade é vista como uma oportunidade de novas fontes de renda.

Com a intensa expansão da piscicultura, o monitoramento da qualidade da água tem ganhado cada vez mais destaque, uma vez que condições inadequadas nos níveis qualitativos da água podem prejudicar os peixes e até leva-los à morte. Os viveiros ou tanques de criação de peixes são ecossistemas dinâmicos e geralmente apresentam baixa profundidade e fluxo contínuo de água, o que influencia diretamente na qualidade da água ao longo do dia, resultando em um balanço contínuo entre processos fisiológicos da flora presente (LACHI & SIPAÚBA-TAVARES, 2008).

O manejo dos peixes e a manutenção da qualidade dos lagos nos pesque-pagues refletem diretamente no sucesso econômico da atividade e exigem um embasamento técnico para o seu monitoramento (ELER *et al.*, 2003). O manejo incorreto pode acelerar a eutrofização, deteriorando a qualidade da água. Por exemplo, o excesso de matéria orgânica, ao entrar em decomposição, compromete a estrutura físico-química da água (LACHI & SIPAÚBA-TAVARES, 2008).

O acompanhamento dos dados e das informações deve ser rotina do estabelecimento, bem como devem ser constantes o monitoramento e a manutenção de parâmetros de qualidade da água, como temperatura, oxigênio dissolvido, transparência, pH e amônia, entre outros (LOURENÇO *et al.*, 1999), pois é preciso

entender a estrutura dinâmica de um ecossistema aquático e como ele interage com os fatores alóctones e autóctones (SANDRE *et al.*, 2009). Estudos com foco na dinâmica dos ecossistemas artificiais rasos, como pesque-pagues, que evidenciem a qualidade da água, são de extrema importância, porém são pouco difundidos (MERCANTE *et al.*, 2005).

A qualidade da água exerce grande influência no sucesso econômico da piscicultura, uma vez que cada espécie de peixe possui tolerância diferente quanto aos níveis qualitativos da água. A alteração desses níveis pode comprometer a saúde dos animais, assim como a saúde pública dos frequentadores e consumidores do estabelecimento. Embora seja evidente a importância de se realizar o monitoramento constante da qualidade da água, poucos estabelecimentos tomam tais procedimentos como rotina, fazendo-se necessária a realização de estudos que evidenciem a importância na realização da monitoração e da manutenção da qualidade da água para o sucesso econômico do estabelecimento.

O objetivo do estudo foi analisar a qualidade da água de dois pesqueiros na região do Alto Paranaíba (MG) e comparar a parâmetros adequados considerando as espécies cultivadas em cada um dos estabelecimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE COLETA

O experimento foi realizado com dados coletados em dois pesqueiros situados na região do Alto Paranaíba (MG). Em cada estabelecimento, foram coletadas amostras da água do interior e de abastecimento de três lagoas. As coletas foram realizadas no período de 23 a 30 de agosto de 2018, na parte da manhã, entre 10 e 12 horas.

No “pesqueiro A”, apenas a primeira lagoa recebe água por via direta. As lagoas seguintes são abastecidas pela água que sai da anterior, sendo que da lagoa 2 para lagoa 3 a água percorre o campo a céu aberto. Já no “pesqueiro B”, as lagoas têm abastecimento individual por canais e encanamentos.

ANÁLISES DOS PARÂMETROS

Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, condutividade elétrica, temperatura, transparência, turbidez, amônia, nitrito (NO₂), nitrato (NO₃) e oxigênio dissolvido (OD).

As amostras foram coletadas em recipientes de vidro em um ponto distante da entrada e da saída de água, a fim de representar melhor o ambiente interno da lagoa. Os frascos foram identificados e envolvidos em papel alumínio. As análises de pH, condutividade elétrica, transparência, temperatura e amônia foram realizadas *in situ*.

Os testes de pH e condutividade elétrica foram realizadas com aparelhos móveis da Tecnopon (Tecnopon mPA-210P e Tecnopon mCA-150P, respectivamente). As sondas dos aparelhos foram previamente lavadas com água destilada, calibradas com as soluções indicadas e, em seguida, inseridas em um béquer com a amostra. Os

valores de condutividade elétrica são dados em milisiemens por centímetro (mS/cm). A temperatura foi aferida por meio de termômetro químico de mercúrio, inserido diretamente na lagoa. A transparência foi medida com o disco de Secchi, que consiste em um disco preto e branco ligado a uma fita métrica. A medida é expressa em centímetros (cm) de fita métrica dentro da lagoa até o ponto máximo em que se conseguir enxergar o disco. Por meio do teste LabconTest® Amônia Tóxica, foi realizada a análise para amônia. O teste consiste em pigmentação da amostra através de reagentes do kit. A coloração obtida foi comparada a uma tabela de cores, e a medida de amônia foi expressa em parte por milhão (ppm).

Em seguida, os frascos foram armazenados em caixa térmica com gelo, para serem transportados até o Laboratório de Monitoramento Ambiental do Centro Universitário de Patos de Minas, onde foram realizadas as análises de turbidez, OD, nitrito (NO₂) e nitrato (NO₃). As análises de turbidez foram realizadas através do Turbidímetro MS TecnoPON®, que foi previamente calibrado com diferentes níveis de turbidez. Em seguida a amostra foi inserida em frasco próprio e colocada no aparelho para a leitura. Os valores de turbidez foram expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). As análises de OD foram realizadas pelo método de Winkler (APHA, 1995), através de reações químicas e titulação. O volume da bureta de titulação foi então anotado e multiplicado pelo fator de correção da solução. O resultado foi expresso em miligramas por litro (mg/L) de OD. Através do Alfakit Nitrato e Nitrito® foram realizadas as análises NO₂ e NO₃. Após serem adicionados os reagentes do kit, as amostras foram levadas ao Fotocolorímetro AT 100P para leitura.

PROCESSAMENTO DOS DADOS

Foram considerados dois tratamentos, 'pesqueiro A' e 'pesqueiro B'. Em cada tratamento, foram feitas análises para a 'água dos tanques' e 'água de abastecimento'. Foram realizadas amostragens de três tanques por estabelecimento como repetições. Os dados obtidos foram tabelados e submetidos à estatística descritiva (média e desvio padrão) pelo programa Excel (2013). Os valores obtidos foram então comparados a valores ideais dos parâmetros de qualidade avaliados, segundo a literatura, considerando as particularidades do sistema de criação de cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água têm uma estreita relação entre si, de forma que um determinado parâmetro possa exercer influência no valor de um ou mais parâmetros, formando assim um ecossistema dinâmico. Além disso, a qualidade da água dos tanques sofre influência direta da qualidade da água de abastecimento, inclusive pelo trajeto que esta percorre até a chegada aos tanques (LACHI & SIPAÚBA-TAVARES, 2008).

As médias das análises das amostras de água do interior (Int) e de abastecimento (Abast) das lagoas do pesqueiro A e do pesqueiro B estão representados na Tabela 1.

Tabela 1: Média e desvio-padrão (DP) de parâmetros físico-químicos da água de abastecimento (Abast) e da água do interior (Int) das lagoas de pesqueiros situados na região do Alto Paranaíba (MG), no período de agosto/2018.

	pesqueiro A		pesqueiro B		Valores de referência
	Int	Abast	Int	Abast	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
pH	6,30 ± 0,16	6,21 ± 0,07	5,89 ± 0,19	5,62 ± 0,46	6,50-8,50 ¹
Temperatura (C°)	21,67 ± 0,58	21,67 ± 0,58	22,00 ± 0,00	22,00 ± 0,00	26° a 28 ²
Condutividade elétrica (mS/cm)	34,72 ± 11,42	28,33 ± 1,88	81,28 ± 8,32	62,78 ± 5,41	40 a 70 ³
Transparência (cm)	acima de 60 ± 0	-	32,60 ± 6,81	-	30 a 40 ⁴
Turbidez (UNT)	1,30 ± 0,41	2,00 ± 0,64	20,10 ± 5,91	2,12 ± 0,67	até 100 ⁵
Amônia (ppm)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	< 0,02 ⁶
Nitrito (mg/L)	0,03 ± 0,00	0,04 ± 0,02	0,07 ± 0,04	0,01 ± 0,02	1,0 ⁵
Nitrato (mg/L)	0,15 ± 0,22	2,12 ± 1,24	1,64 ± 0,69	2,41 ± 1,91	10,0 ⁵
OD* (mg/L)	6,08 ± 0,47	5,04 ± 0,15	6,20 ± 0,75	6,00 ± 0,61	5,0 ⁵

¹MERCANTE *et al.* (2005), ²BORGES *et al.* (2003), ³SIPAÚBA-TAVARES (1994), ⁴GOLOMBIESKI *et al.* (2005),

⁵CONAMA (2005), ⁶LabconTest Amônia Tóxica®.

* Oxigênio dissolvido

No pesqueiro A, foi observada uma média de pH de 6,30 para a água do interior e de 6,21 para a de abastecimento, apresentando pouca variação entre os valores que se mantiveram em níveis ácidos próximos ao pH neutro. Já no pesqueiro B, foi observada uma média de 5,89 para a água das lagoas e 5,62 para a água de abastecimento. Em geral, foi observada uma leve acidez nas águas, sendo que o ideal para a criação são valores próximo ao pH neutro, entre 6,5 e 8,5. De acordo com Mercante *et al.*, (2005), níveis baixos de pH podem prejudicar a reciclagem de nutrientes devido à redução da taxa de decomposição de matéria orgânica e inibição da fixação de nitrogênio, enquanto em níveis muito altos se tem uma maior transformação de íon amônio em amônia livre gasosa, que é tóxica aos peixes (MILLAN, 2009).

Em ambos os estabelecimentos, foram registradas temperaturas médias de 22°C, níveis muito abaixo dos recomendados, entre 26° e 28°C, para criação de peixes subtropicais e tropicais. Porém, as baixas temperaturas podem ser justificadas pela condição climática e estação do ano em que as amostras foram coletadas, uma vez que a temperatura da água sofre influência da temperatura do ar (BORGES *et al.*, 2003). A temperatura da água interfere diretamente na solubilidade dos gases, como oxigênio dissolvido, sendo que em temperaturas mais elevadas os níveis de dissolução desses gases são menores podendo afetar o crescimento e o desenvolvimento dos peixes (MALLASEN *et al.*, 2012).

Para as análises de condutividade elétrica do pesqueiro A, foram observados valores médios de 34,72 mS/cm e 28,33 mS/cm para as amostras do interior e do

abastecimento das lagoas, respectivamente, valores muito abaixo do que recomenda Sipaúba-Tavares (1994), que é de 40 mS/cm a 70 mS/cm. No pesqueiro B, foram observados valores mais elevados, acima do recomendado para as amostras do interior das lagoas registrando uma média de 81,28 mS/cm e 62,78 mS/cm, e valores dentro dos parâmetros para as águas de abastecimento.

A condutividade elétrica fornece importantes informações sobre o metabolismo do ecossistema, em que altos valores de condutividade elétrica podem representar uma alta taxa de decomposição e podem estar relacionados à dinâmica de manejo do estabelecimento, como o arraçoamento descontrolado, uma vez que o alimento fornecido não aproveitado pelos peixes entrará em decomposição liberando íons na coluna d'água, aumentando assim os valores de condutividade elétrica (MERCANTE *et al.*, 2011).

No pesqueiro A, foi observada uma faixa muito alta de transparência, sendo registrados, em todas as lagoas, níveis acima de 60 cm, sendo a faixa ideal 30 a 40 cm de transparência em lagoas e tanques destinados à aquicultura (GOLOMBIESKI *et al.*, 2005). Em média, a transparência observada no pesqueiro B, 32,6 cm, se manteve em níveis aceitáveis. De acordo com Lourenço *et al.* (1999), a transparência é a capacidade de penetração dos raios solares na água. A produção de oxigênio dentro das lagoas e tanques, que ocorre pelo processo de fotossíntese das plantas e algas, está intimamente relacionada com luz e profundidade. Níveis de transparência abaixo do recomendado resultam em uma baixa penetração de luz, diminuindo consequentemente a taxa fotossintética e, por fim, os níveis de oxigênio na água, porém níveis acima de 60 cm favorecem um crescimento descontrolado de algas e plantas aquáticas, prejudicando assim o manejo dos peixes (MERCANTE *et al.*, 2005).

Todas as lagoas de ambos os estabelecimentos registraram valores de turbidez abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005, que determina até 100 UNT para águas doce em que haja atividade de aquicultura. Se comparados, o pesqueiro B registrou valores maiores de turbidez em relação ao pesqueiro A. A turbidez representa a capacidade de dispersão da radiação solar pela água e está relacionada à condutividade elétrica, à quantidade de sólidos em suspensão e à quantidade de fitoplâncton (MERCANTE *et al.*, 2011). Por fim, está inversamente relacionada à transparência da água, devido à influência da quantidade de sólidos em suspensão na coloração da água. Sendo assim, quanto maior a transparência, menor será a turbidez.

Os níveis encontrados para amônia em ambos os estabelecimentos foram mínimos, não representando qualquer perigo aos animais. De acordo com Lachi e Sipaúba-Tavares (2008), altas concentrações de compostos nitrogenados estão relacionados à excreção dos peixes e à decomposição de matéria orgânica decorrente do arraçoamento. Em grandes concentrações, esses compostos são liberados na água em forma de amônia, a qual é extremamente tóxica para peixes (MERCANTE *et al.*, 2011). Na água, a amônia sofre o processo de nitrificação bacteriana e é reduzida a nitrito antes de ser convertida a nitrato (GOLOMBIESKI *et al.*, 2005). Porém, o sistema de fluxo contínuo é responsável por diminuir a concentração de compostos nitrogenados na água através do processo de agitação na coluna da água, promovendo a dissolução e carreamento e contribuindo para a diminuição de nitrito e aumento na

concentração de amônia e nitrato, que, por sua vez, são assimilados por plantas e algas (MILLAN, 2009).

Os valores registrados para nitrito (NO_2) também não representam perigo, ficando abaixo do limite de 1,0 mg/L estabelecido pelo CONAMA (2005). De acordo com Golombieski *et al.* (2005), o NO_2 , produto intermediário da produção de nitrato, pode ser tóxico. O aumento da sua concentração na água induz seu acúmulo em sangue e outros tecidos, produzindo compostos tóxicos que podem levar a ação deletéria em processos fisiológicos dos peixes.

Também foram observados, em ambos os estabelecimentos, níveis muito baixos para nitrato (NO_3), em relação ao nível de 10,0 mg/L estabelecido pelo CONAMA (2005). No pesqueiro A, foi observada uma média de 0,1 mg/L para a água do interior das lagoas e 2,0 mg/L para as águas de abastecimento. Para as amostras do pesqueiro B, foi observada uma média de 1,6 mg/L para as de interior e 2,4 mg/L para as de abastecimento. De acordo com Lachi e Sipaúba-Tavares (2008), baixos níveis de amônia e altos valores de nitrato aumentam a disponibilidade de nitrogênio para o fitoplâncton, ampliando a biomassa desses organismos na água e conseqüentemente a concentração de fósforo, contribuindo para a eutrofização do ambiente aquático.

As médias dos valores obtidos para oxigênio dissolvido (OD) em ambos os estabelecimentos superaram a concentração mínima de 5 mg/L estabelecida pelo CONAMA (2005). As concentrações ideais para OD variam de acordo com fatores como espécie, tamanho e quantidade de alimento ingerido (GOLOMBIESKI *et al.*, 2005).

A concentração de OD na água é um fator limitante para a criação de peixes. Quando os seus valores se encontram muito abaixo do indicado, os peixes podem sofrer por estresse, tendo seu desempenho prejudicado, levando até mesmo a morte dos animais (GOLOMBIESKI *et al.*, 2005). Os níveis de OD na água sofrem influência direta de fatores como transparência, temperatura e taxa de decomposição de matéria orgânica. Em ambientes com maior transparência, a penetração de luz é maior, favorecendo os processos fotossintetizantes de algas e plantas aquáticas, auxiliando na produção de oxigênio na água. Já altas concentrações de matéria orgânica em decomposição aumentam o consumo de oxigênio e temperaturas elevadas diminuem a dissolução desse gás na água (MALLASEN *et al.*, 2012).

De acordo com Mercante *et al.* (2005), a maioria dos peixes tolera baixas concentrações de OD, em torno de 2 a 3 mg/L, por longos períodos. Porém, o desempenho desses animais é reduzido se comparado a concentrações próximas à saturação. Assim como OD, as concentrações mínimas toleradas para outros fatores como pH, temperatura e amônia, entre outros, vai depender de uma série de fatores como características fisiológicas individuais de cada espécie.

Para se avaliar a qualidade de um ambiente e entender como os parâmetros de qualidade interagem entre si, é necessário realizar uma análise completa do ambiente, levando em consideração fatores como espécies cultivadas (Tabela 2), particularidades do abastecimento, percurso da água e estrutura dos tanques e lagoas.

Tabela 2: Relação de espécies de peixes/lagoas em que são cultivados em dois pesqueiros situados na região do Alto Paranaíba (MG), no período de agosto/2018.

Espécies de peixes	Lagoas					
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
Carpa (<i>Cyptimus spp</i>)	X	X	X	X		X
Curimba (<i>Prochilodus spp</i>)	X	X	X			
Matrinxã (<i>Brycon spp</i>)	X	X	X			
Patinga (<i>P. mesopotamicus x P. brachypomus</i>)					X	X
Pacu (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	X	X	X		X	X
Surubim (<i>Pseudoplatystoma Corruscans</i>)					X	
Tambacu (<i>C. macropomum x P. mesopotamicus</i>)					X	X
Tambaqui (<i>Colossoma macropomus</i>)					X	X
Tambatinga (<i>C. macropomus x P. brachypomus</i>)					X	X
Tilápia (<i>Tilápia spp</i>)	X	X	X			X
Traíra (<i>Hoplias spp</i>)					X	

O pesqueiro A trabalha com um sistema em que apenas a primeira lagoa recebe água limpa, e as lagoas seguintes recebem a água corrente da lagoa anterior (Figura 1), contribuindo para o acúmulo de resíduos. Em todas as lagoas são cultivadas as mesmas espécies de peixes: tilápia (*Tilápia spp*), carpa (*Cyptimus spp*), curimba (*Prochilodus spp*), matrinxã (*Brycon spp*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*).

Figura 1: Imagem aérea do fluxo da água de abastecimento das lagoas do pesqueiro A



Fluxo da água de abastecimento das lagoas.

Fonte: Google maps.

Os níveis de pH observados para as lagoas do pesqueiro A atenderam as exigências de todas as espécies cultivadas, mantendo uma faixa entre 6,0 e 7,0. A temperatura observada, em torno de 22°C, também atende a maioria dos peixes cultivados nas lagoas, com exceção da curimba e da tilápia, que tem uma exigência por

temperaturas acima de 25°C, e em níveis menores tem seu desenvolvimento prejudicado. Os níveis de OD se encontraram próximos ao recomendado pelo CONAMA (2005). A transparência observada nas lagoas, superior a 60 cm, está acima do recomendado segundo a literatura, contribuindo para o desenvolvimento exagerado de algas e plantas aquáticas, conseqüentemente prejudicando o manejo e aumentando a quantidade de matéria orgânica.

O alto nível de NO₃ observado na amostra da água de abastecimento da lagoa 2 do pesqueiro A, pode estar relacionado com o sistema utilizado no estabelecimento, em que a água que abastece a lagoa 2 provém da saída da lagoa 1 e pode estar relacionado ainda ao percurso que a água faz até desaguar na lagoa. Após sair de um cano, a água percorre um curto espaço de solo até a lagoa, o que dificultou a coleta de água sem que ele tenha tido contato com o solo que, por sua vez, pode conter possíveis contaminantes como fezes de animais entre outros.

O pesqueiro B tem abastecimento individual para cada lagoa (Figura 2). A água chega através de encanamentos e canais, contribuindo para uma melhor qualidade da água das lagoas. Diferente do pesqueiro A, o pesqueiro B trabalha com diferentes espécies em suas lagoas. A Lagoa 1 possui apenas carpas (*Cyprinus spp*).

Figura 2: Imagem aérea do fluxo da água de abastecimento das lagoas do pesqueiro B



Fluxo da água de abastecimento das lagoas.

Fonte: Google maps.

A Lagoa 2 possui patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*), tambacu (*C. macropomum* x *P. mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomus*), tambatinga (*Colossoma macropomus* x *Piaractus brachypomus*), surubim (*Pseudoplatystoma Corruscans*) e traíra (*Hoplias spp*), e a Lagoa 3 patinga (*Piaractus mesopotamicus* x *Piaractus brachypomus*), pacu (*Colossoma mitrei*), tambacu (*C. macropomum* x *P. mesopotamicus*), tambaqui (*Colossoma macropomus*), tambatinga (*Colossoma macropomus* x *Piaractus brachypomus*) e tilápia (*Tilápia spp*).

Os valores individuais observados para pH (5,09 a 6,10), temperatura (entre 21° e 22°C) e OD (5,3 a 6,9mg/L) atenderam as necessidades das espécies cultivadas e exigências segundo a literatura, embora o pH esteja levemente abaixo do recomendado segundo os valores de referência. De acordo com Campos (2010), a temperatura ideal para o cultivo de surubim está entre uma faixa de 26° a 28°C, podendo tolerar máximas de 30°C. A transparência observada se manteve dentro dos níveis recomendados de acordo com a literatura. Na lagoa B-3, foi observado um valor de 25 cm que está relacionado à quantidade de fitoplâncton, que confere uma coloração esverdeada à água, o que gera uma alteração também nos valores de turbidez (24 UNT). Foi observada uma leve alteração nos valores de turbidez para a lagoa B-1 (23 UNT), que pode ser justificada pelo hábito das carpas revolverem o fundo das lagoas à procura de alimentos (GOLOMBIESKI *et al.*, 2005).

CONCLUSÕES

O pesqueiro B apresentou valores adequados, apesar de pequenas variações para pH, condutividade elétrica e temperatura, que não representam um risco à produção. Já o pesqueiro A, embora todos os outros parâmetros estejam dentro os valores recomendados, apresentou valores inadequados para transparência e turbidez, que, em longo prazo, poderão refletir em todo o equilíbrio do ecossistema. Para ambos os estabelecimentos, recomenda-se que se mantenha uma rotina de monitoramento da qualidade da água, principalmente no pesqueiro A, que apresentou maiores alterações.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos aos professores Dr. Sc Sady Alexis Chavauty Valdes e M.Sc. Cristiane Quitéria Caldeira pela orientação; ao professor M.Sc. Guilherme dos Reis Vasconcelos e aos alunos André Luiz Ramos, Sthéferson Bruno da Silva, Ana Luiza Faria Mendes, Milena Fontinelle Dos Santos e Tainara Luana da Silva Soares, pelo auxílio na realização das coletas e nas análises das amostras.

REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. *Standard methods for examination of water and wastewater*. Washington – DC, 19. ed. 1368p. 1995.

BORGES, M. J.; GALBIATTI, J. A.; FERRAUDO, A. S. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos da bacia hidrográfica do Córrego Jaboticabal. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

CAMPOS, J. L. O cultivo do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*, Spix; Agassiz, 1829), outras espécies do gênero *Pseudoplatystoma* e seus híbridos. In: BALDISSEROTTO, B;

GOMES, L. C. *Espécies nativas para piscicultura no Brasil*. Santa Maria: UFSM, 2010. Cap.12, p. 351.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente 2005 *Resolução nº 357*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

ELER, M. N.; PARESCHI, D. C.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; BARBOSA, D. S. Ocorrência de Rotifera e sua relação com o estado trófico da água em pesque-pague na bacia do rio Mogi-Guaçu – SP. *Boletim Técnico do CEPTA*, v.18, p.41-56. Pirassununga, 2003.

GOLOMBIESKI, J. I.; MARCHEZAN, E.; MONTI, M. B.; STORCK, L.; CAMARGO, E. R.; SANTOS, F. M. Qualidade da água no consórcio de peixes com arroz irrigado. *Ciência Rural*, v. 35, n. 6, p. 1265-1268, Nov/Dez, 2005.

LACHI, G. B. & SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 34, n. 1, p. 29-38. São Paulo, 2008.

LORENZON, C. S. *Perfil microbiológico de peixes e água de cultivo em pesque-pague situados na região Nordeste do estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Centro de Aquicultura da UNESP. Jaboticabal – São Paulo, 2009.

LOURENÇO, J. N. P.; MALTA, J. C. O.; SOUSA, F. N. A importância de monitorar a qualidade da água na piscicultura. *IT/5 Embrapa Amazônia Ocidental*. n. 5, p. 1-4. Dez, 1999.

MALLASEN, M.; CARMO, C.F.; TUCCI, A.; BARROS, H.P.; ROJAS, N.E.T.; FONSECA, F.S.;YAMASHITA, E.Y. Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 38(1): 15-30. 2012.

MERCANTE, C. T. J.; COSTA, S. V.; SILVA, D.; CABIANCA, M. A.; ESTEVES, K. E. Qualidade da água em pesque-pague da região metropolitana de São Paulo (Brasil): Avaliação através de fatores abióticos (período seco e chuvoso). *Acta Scientiarum, Biological Sciences*. v. 27, n. 1, p. 1-7. Jan/Mar, 2005.

MERCANTE, C. T. J.; PEREIRA, J. S.; MARUYAMA, L. S.; CASTRO, P. M. G.; MENEZES, L. C. B.; SENDACZ, S.; GENARO, A. C. D. Qualidade da água de efluentes de pesqueiros situados na bacia do Alto Tietê. *Bioikos*, v. 25, n. 1, p. 41-52. Campinas. Jan/Jun, 2011.

MILLAN, R. N. *Dinâmica da qualidade da água em tanques de peixes de sistema pesque-pague: aspectos físico-químicos e plâncton*. Dissertação de Mestrado, Centro de Aquicultura da UNESP. Jaboticabal – São Paulo, 2009.

SANDRE, L. C. G.; TAKAHASHI, L. S.; FIORELLI, J.; SAITA, M. V.; GIMBO, R. Y.; RIGOBELLO,

E. C. Influência dos fatores climáticos na qualidade de água em pesque-pagues. *Vet. e Zootec.*, v. 16, n. 3, p. 509-518. Set, 2009.

SILVA, I. M.; TAUK-TORNISIELO, S. M.; SANTOS, A. A. O.; MALAGUTTI, E. N. Avaliação da qualidade da água do pesque-pague localizados na bacia do rio Corumbataí, SP (BRASIL). *HOLOS Environment*, v. 12, n. 2, p. 179. 2012.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. *Limnologia aplicada à aquicultura*. São Paulo: Funep, 1994.

AMBIÊNCIA EM LEILÕES COMERCIAIS DE BOVINOS DE CORTE

George Henrique de Queiroz

Graduado em Medicina Veterinária e em Zootecnia (UNIPAM).

E-mail: georgequeirozmedvet@gmail.com

Gleyce Kelle Magalhães

Graduanda do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM).

E-mail: gleycekelle@outlook.com

Isabella Cristina Corrêa da Mata

Graduanda do curso de Zootecnia (UNIPAM).

E-mail: isabellacris_17@hotmail.com

Luiz Fernando Rocha Botelho

Professor Orientador (UNIPAM).

E-mail: luizfrb@unipam.edu.br

RESUMO: Os leilões comerciais de gado de corte são, em geral, uma grande oportunidade para criadores comercializarem seus animais e selecionarem ofertas com muita versatilidade. A ambiência animal traz a oportunidade de estudar aspectos como bem-estar, conforto térmico, instalações zootécnicas e redução de perdas do rebanho. Objetivou-se com este estudo avaliar ambiência, bem-estar e manejo desses animais durante os leilões comerciais de bovinos de corte. Este estudo foi realizado no Parque de Exposições Sebastião Alves do Nascimento, de propriedade do Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG) nas datas de 01/08 e 08/08, onde foram observados 989 bovinos de diferentes raças, sexo e idade, divididos em 40 lotes alternando a quantidade entre 20 e 40 animais, dispendo de água disponível nos dias do evento. Foram avaliadas situações como as técnicas da chegada dos animais ao Parque, aos currais de espera, direcionamento a pista de leilão, pós-leilão e embarque, assim como avaliar a ambiência das instalações de espera dos animais. As instalações do Parque apresentaram-se em desacordo com os estudos de bem-estar animal, principalmente no embarcadouro, que possui laterais abertas e falta de sombreamento para os animais, contribuindo a um estresse por calor devido à exposição solar. A elevação da voz, gritos e assobios e ainda a utilização de ferrão com frequência são técnicas comuns de manejo em leilões, que, quando executadas de maneira incorreta, geram animais mais agitados e agressivos durante os leilões. Devido a este estudo, recomendou-se que o Parque faça melhorias em suas técnicas de manejo, a fim de melhorar o bem-estar dos animais e prezar pela integridade física dos trabalhadores.

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócio. Bem-estar. Manejo. Produção animal.

ABSTRACT: Cattle commercial auctions are, in general, a great opportunity for breeders to market their animals and select offers with great versatility. Animal

environment offers the opportunity to study aspects such as well-being, thermal comfort, zootechnical facilities and the herd loss reduction. The objective of this study was to evaluate the ambience, well-being and management of these animals during cattle commercial auctions. This study was carried out in Sebastião Alves do Nascimento Exhibition Park owned by the Union of Rural Producers of Patos de Minas - MG, Brazil, from August, 1st to 8th, where 989 animals of different races, sex and age were divided into 40 lots alternating the amount between 20 and 40 animals having water available on the days of the event. Situations such as the techniques of animal arrival in the Park, the waiting pens, the route to the auction track, post-auction and shipment were evaluated, as well as the ambience of the waiting facilities of the animals. The Park facilities were in disagreement with animal welfare studies, mainly in the pier which has open sides and lack of shade for the cattle, contributing to stress due to sun exposure. Raised voices, screaming and whistling and the frequent use of stings are common management techniques that performed incorrectly can generate more agitated and aggressive animals during auctions. Due to this study, it was recommended to the ones in charge of the Park to enhance management techniques in order to improve animal welfare and to value the physical integrity of the workers.

KEYWORDS: Agribusiness. Animal production. Management. Welfare.

INTRODUÇÃO

O Brasil tem aproximadamente 215 milhões de bovinos espalhados em todo seu território, sendo que a maioria concentrada na região Centro-Oeste, tendo o estado do Mato Grosso como detentor do maior rebanho. Minas Gerais têm o segundo maior rebanho do Brasil, destacando-se a região do Triângulo Mineiro, onde se concentra a sua maior produção (IBGE, 2016).

Os leilões de gado em geral são uma grande atração, tendo lugar de honra na sociedade por promover o contato direto, as negociações imediatas e a seleção de ofertas com muita versatilidade, abrindo perspectivas para dinamizar os negócios, movimentam diversos setores e geram empregos diretos e indiretos. Uma característica dos leilões de gado é que os vendedores podem ver seu animal ser valorizado ou não atingir o valor desejado, tendo assim a possibilidade de proteger seu animal através do seu próprio lance. As grandes vantagens dos leilões são a facilidade de comercialização de um número maior de animais; possibilidade de se ver o que está comprando; valorização do animal que se coloca à venda; não existência da dispersão física das propriedades (VALE, 2015).

Patos de Minas, localizada na região do Alto Paranaíba no Estado de Minas Gerais, se destaca por ter um dos maiores leilões comerciais do Estado. O Parque de Exposições Sebastião Alves do Nascimento possui uma grande estrutura para os leilões, onde ocorre a comercialização semanalmente.

O ambiente a que os bovinos estão expostos exerce influência direta no desempenho dos animais, de modo a interferir positiva ou negativamente, dependendo do nível de conforto ou de estresse, promovido por ele (SILVA, 2000).

A ambiência animal traz a oportunidade de estudar os impactos das mudanças climáticas na produção animal e na qualidade do produto final. Os principais aspectos levados em consideração neste processo são: bem-estar, conforto térmico, instalações zootécnicas e redução de perdas do rebanho. Pode-se dizer que uma observação dos animais em um novo ambiente a que ele foi submetido reflete o seu comportamento perante as atividades ocorridas no local, sendo o comportamento que o animal apresenta em pista como resultado do manejo que foi realizado no período que antecede o leilão e exposição (RANKRAPE, 2016).

Um dos fatores comuns ao comportamento é o nível de estresse, o que pode afetar a comercialização de bovinos, pois os compradores desses animais associam pontos importantes para a compra: genótipo, fenótipo e conduta em pista. Tendo em vista uma reação inversa ao que se deseja, os animais podem acabar não sendo adquiridos, causando possíveis perdas de produção, reprodução, financeira e geração de prejuízos para o criador (PILATTI *et al.*, 2016). O processo de comercialização dos animais é visto como um dos pontos mais estressantes nesta etapa, uma vez que saem de sua zona de conforto, passando por um período de transporte e por um período em ambiente desconhecido por um tempo (BROOM & MOLENTO, 2004).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a ambiência, bem-estar e manejo de animais durante os leilões comerciais de bovinos de corte no Parque de Exposições Sebastião Alves do Nascimento, localizado do município de Patos de Minas (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Parque de Exposições Sebastião Alves do Nascimento, administrado pelo Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética de Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário de Patos de Minas com o número de protocolo 64/17 na data de 22/06/2017.

Foram avaliados dois leilões comerciais de bovinos de corte, com lotes mistos, no mês de agosto nas datas de 01/08/2018 e 08/08/2018, com animais de diferentes raças e idades variadas. Foram observados 989 animais, divididos em 40 lotes, sendo 20 em cada leilão e com quantidade variada de 20 a 40 animais por lote.

A temperatura ambiente no recinto de leilões foi verificada em três horários diferentes no dia, às 9 horas, 15 horas e 20 horas, com termômetro digital de máxima e mínima.

Os animais comercializados eram oriundos de diversas regiões do Estado de Minas Gerais. Parte dos animais submetidos ao leilão chegou ao recinto no dia do evento na parte da manhã e da tarde, e o restante chegou durante o leilão. Os animais destinados ao leilão foram alojados em currais de madeira, cercados com cordoalha, com piso de concreto, água disponível nos cochos e alimentados com silagem no dia do evento, sendo este alimento disponibilizado somente uma vez ao dia (pela manhã) para os animais.

Durante o período de permanência dos animais no Parque, foram observadas as condições de bem-estar, como: presenças de arestas e saliências nos currais e embarcadouro que ponham em risco a integridade física dos animais; presença de

sombreamento nos currais de espera; manejo dos animais na chegada e na saída, observando se as técnicas estão adequadas de acordo com os estudos de bem-estar animal e o Manual de Boas Práticas de Manejo de Embarque (BRASIL, 2013), sem prejudicar a saúde física e mental dos animais no Parque de Leilões.

Identificou-se a distribuição e a separação dos lotes, avaliando os seguintes pontos: separados por sexo, peso, tamanho e idade, presença e qualidade da água disponível nos bebedouros.

Os resultados deste estudo foram registrados de forma descritiva e comparativa de acordo com estudos de boas práticas de bem-estar animal e o Manual de Boas Práticas de Manejo de Embarque elaborado pelo MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se afirmar que a temperatura máxima nos dias 01 e 08 de agosto de 2018 foram elevadas no período da tarde, com oscilações entre 29,0° C e 31,7° C. Assim, a exposição solar promovida neste horário das 15 horas pode ter influenciado nas funções fisiológicas dos animais, como consumo de água e alimentação.

Os valores referentes à temperatura nos dias dos leilões estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Temperatura ambiente no recinto de leilões do Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG) em dois dias distintos

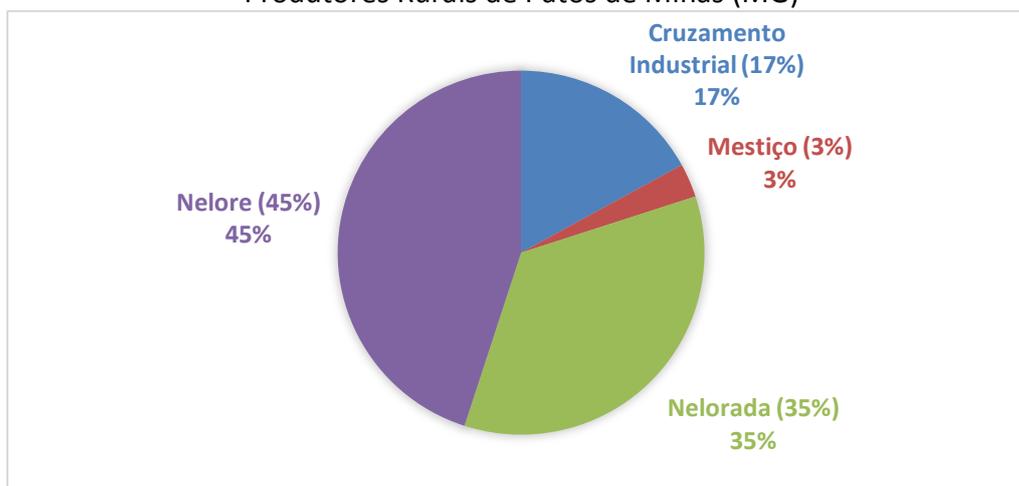
Horário	Temperatura em °C (01/08)	Temperatura em °C (08/08)
09 h	21,3	22,9
15 h	31,7	29,0
20 h	23,4	26,9

Observou-se que os animais, nos períodos mais quentes, apresentaram um maior desconforto, demonstrando sinais de que estavam ofegantes, características que demonstram estresse por calor. Segundo Baêta e Souza (2010), animais expostos ao ar livre têm, na radiação solar, o principal responsável pelo acréscimo do calor corporal interno, e, durante o dia, quase todo o calor absorvido provém da radiação solar, direta ou indireta, constituindo um dos principais causadores de estresse por calor.

A zona de conforto térmico dos zebuínos está compreendida na faixa de 10 a 27° C com limite crítico a partir de 35° C (FURTADO *et al.*, 2012). No período em que os animais estavam no recinto de leilões, às 15 h, a temperatura foi alta, estando acima da faixa recomendada.

Foi observada uma variação genética dos bovinos participantes dos leilões, pertencendo a quatro diferentes tipos de grupos sanguíneos encontradas no Brasil. A distribuição dos 40 lotes avaliados em relação à raça pode ser observada no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Raça dos animais comercializados durante o leilão do Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG)



A raça Nelore formou o maior número de lotes (45%); seguida do Nelorado, fruto do cruzamento do Nelore com animais mestiços de origem leiteira (35%); Cruzamento Industrial (17%), cruzamento mais comum no Brasil, que ocorre entre zebuínos e taurinos; por fim, os animais mestiços, sem raça definida (3%). As raças zebuínas são consideradas mais adaptadas ao clima da região Sudeste do nosso país devido a suas características de pelame, tendo pelos curtos, finos e brancos e pele pigmentada.

A maior adaptação das raças zebuínas a climas tropicais está relacionada à capacidade desses animais de dissipar calor pela sudorese de forma mais efetiva, pois as glândulas dos zebuínos apresentam-se em maior número e volume que aquelas dos bovinos europeus (FERREIRA, 2011). Além disso, esses animais possuem pelos mais curtos e uma maior superfície em relação à massa corporal, principalmente pela presença de barbela e pele mais cheia e completa, que tornam o zebuíno mais eficiente na dissipação de calor para o meio (PEREIRA *et al.*, 2008). Portanto, a incidência de um número maior de bovinos oriundos de raças zebuínas nos leilões comerciais se deve a sua adaptabilidade e sua rusticidade em estar inseridos na região.

Não foi observada a presença de arestas e saliências nos currais e no embarcadouro que pudessem colocar em risco a integridade física dos animais durante os dois dias de verificação.

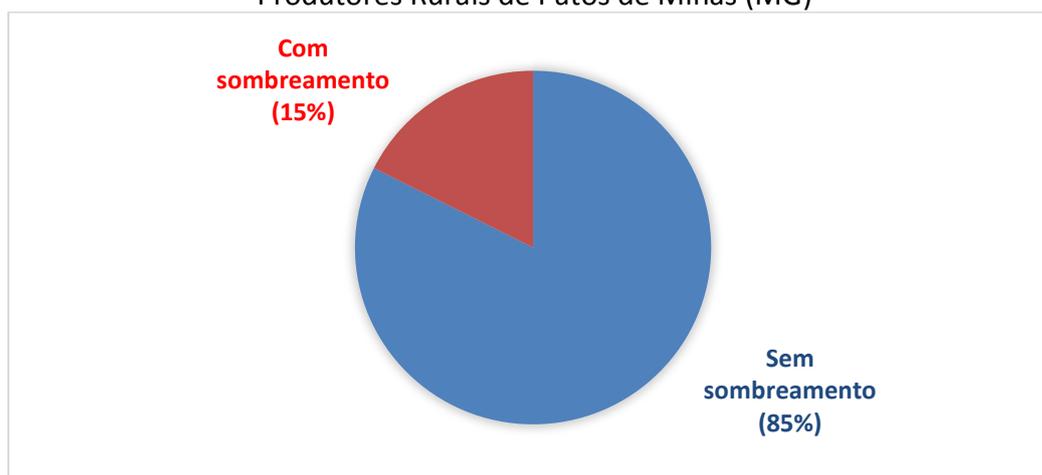
Todos os animais observados no recinto de leilões chegaram apartados nos caminhões e foram separados por idade, tamanho e sexo e, em momento algum, ocorreu a mistura de animais nos currais do Parque de Exposições. Segundo o Manual de Boas Práticas de Manejo Embarque (BRASIL, 2013), a mistura de animais de lotes diferentes aumenta a ocorrência de brigas, que causam estresse e ferimentos nos animais. Ainda segundo o Manual, não é recomendado juntar animais de diferentes grupos, como machos castrados e machos inteiros ou vacas com garrotes ou bezerros com animais adultos, a fim de evitar comportamentos de hierarquia e dominância relacionado ao sexo.

Vale ressaltar que a distribuição dos lotes nos currais de espera acontece de forma aleatória, e os animais que ficam no sombreamento são privilegiados, fato que

favorece menor estresse por calor em dias quentes em relação aos outros animais no recinto.

O Gráfico 2 ilustra a presença de sombreamento nos currais, em que apenas cinco (15%) dos quarenta lotes observados apresentavam sombra em suas instalações, devido a árvores plantadas em alguns pontos do recinto Parque.

Gráfico 2 - Currais com sombreamento no recinto de leilões do Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG)



O tipo de sombreamento pode influenciar na ambiência dos animais, segundo Baêta e Souza (2010). As sombras naturais (árvores) possibilitam um maior conforto animal frente às sombras artificiais (tela de sombrite, telha de cerâmica, telha de fibrocimento, metal galvanizado, etc.).

Titto *et al.* (2008) indicam que o sombreamento exerce efeito benéfico para os animais de produção, ajuda na melhoria de suas condições fisiológicas, como a frequência respiratória, a temperatura retal e os batimentos cardíacos e em comportamentos como consumo, ruminação e no desempenho produtivo.

Os bebedouros nos currais de espera apresentavam água limpa disponível e trocada diariamente. Segundo Dias Fialho (2011), a qualidade da água oferecida interfere diretamente no consumo dos animais e, por conseguinte, no desempenho deles. Portanto, ao se pensar no material a ser utilizado para a construção dos bebedouros, deve-se observar a facilidade de limpeza, levando em conta que os bebedouros devem ser limpos duas vezes por semana no mínimo.

O embarcadouro possui uma passarela de madeira para auxílio do manejo no embarque dos animais, facilitando o acesso dos funcionários do recinto ao caminhão, na entrada ou na saída dos animais, de acordo com o recomendado no Manual de Boas Práticas de Manejo de Embarque (BRASIL, 2013). Apresenta também pedilúvio, porém desativado, piso de concreto e antiderrapante para que os animais não sofram escorregões, assim evitando lesões. Quanto ao aspecto de piso, está de acordo com o Manual de Boas Práticas de Manejo de Embarque (BRASIL, 2013), que descreve o embarcadouro com um corredor e com rampa no final, o que permite o acesso dos animais às gaiolas dos caminhões, tendo seu piso devidamente concretado, dispendo de estruturas antiderrapantes, sempre limpo e seco, evitando-se escorregões e quedas

no embarque.

O embarcadouro do Parque encontra-se em desacordo com o Manual de Boas Práticas de Manejo de Embarque (BRASIL, 2013), já que não possui laterais totalmente fechadas, dificultando o embarque. O Manual de Boas Práticas de Embarque (BRASIL, 2013) relata que o embarcadouro deve ter todas as paredes laterais fechadas, para evitar que os animais se distraiam com o movimento de pessoas e de outros animais, assim como diminuir as sombras presentes no piso do embarcadouro que pode causar susto nos animais. Porém, as laterais abertas não dificultaram a dinâmica de chegada e saída ao Parque.

Durante o leilão comercial de bovinos, observou-se o manejo de condução dos bovinos em vários momentos, como desembarque dos animais e sua entrada nos currais de espera, deslocamento dos currais de espera até a ida ao redondel, a saída do redondel e, por fim, o embarque dos animais para as fazendas de destino dos proprietários que realizaram as aquisições nos leilões. Foi observada a presença ou não de gritos, de assobios e o uso frequente de ferrão nessas etapas que englobam um leilão de bovinos.

Segundo o Manual de Boas Práticas de Manejo no Embarque (BRASIL, 2013), os bovinos devem ser conduzidos sempre ao passo, sem correrias e gritos. O Manual também nos adverte para não pressionar os animais, principalmente quando há transição entre as instalações, como de um curral de espera para outro. É importante dar tempo aos animais para entenderem o que está acontecendo, como pode ser observado no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Desembarque e Manejo de entrada dos animais no Parque do Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG)

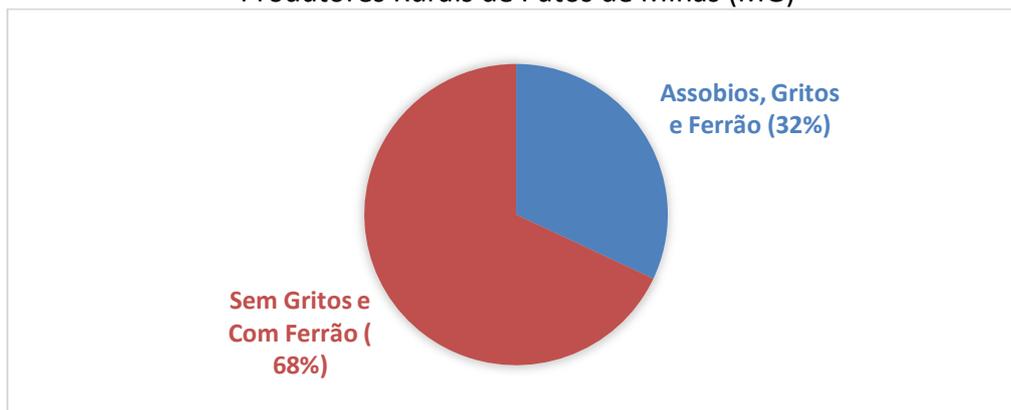


O desembarque e o manejo da entrada dos animais no Parque foi realizado pelos funcionários do leilão e, em sua maioria, foi utilizando-se de ferrão e, dependendo do temperamento do lote, utilizava-se de gritos e assobios com os animais causando um estresse a mais. Nos 40 lotes observados, 65% dos lotes foram manejados sem o uso de gritos, porém com o uso de ferrão, e 35% dos animais apresentavam um comportamento mais agitado. Nesses animais, foram observados maiores ataques aos funcionários e foi preciso mais agilidade na condução para os currais; além do ferrão, foram utilizados gritos e assobios.

No momento de deslocamento dos animais dos currais de espera para o

redondel de leilão, houve uso de ferrão, sem bandeiras e, dependendo do temperamento dos animais, foi utilizado o ferrão com mais frequência. Observou-se que a quantidade de gritos e assobios na condução dos animais foi menos intensa, já que os animais não chegaram afobados ou com estresse na pista de leilão. Nos lotes avaliados, 68% destes foram conduzidos sem gritos e assobios, mas sempre com a presença do ferrão como é revelado no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Manejo de ida ao redondel de leilões no Parque do Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG)

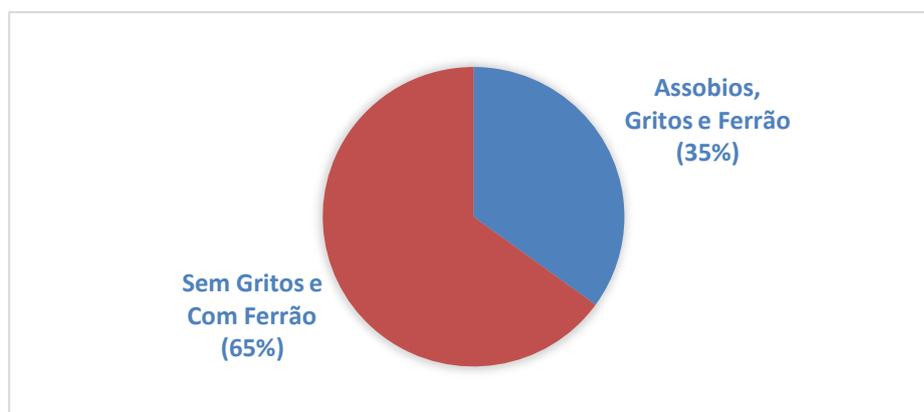


Segundo Costa *et al.* (2002), a harmonia dentro de uma área de manejo é extremamente eficaz para facilitar a convivência social do grupo e o manejo e até mesmo para garantir o sucesso do leilão. Porém, o que se observa são animais estimulados com cutucões, choques elétricos e, não raras vezes, com pancadas fortes; essas atitudes estressam os animais, que ficam mais nervosos, aumentando a agressividade e os riscos de acidentes.

Pode-se observar no Gráfico 5 que, no momento da retirada dos animais do redondel para os currais de espera, para posterior saída do Parque, a intensidade de gritos e assobios foi de 65%, não se diferenciando muito das duas outras etapas anteriores.

Na metodologia recomendada pelo Manual de Boas Práticas de Manejo de Embarque (BRASIL, 2013), a acomodação dos animais nos currais deve ser realizada com calma, sem uso de gritos e assobios, sem uso de ferrões, paus e bastão elétrico. Vale ressaltar que não devemos colocar pressão excessiva nos animais para que entrem no curral, pois estes podem machucar e sofrer lesões nos palanques dos currais e ainda lesionar os trabalhadores responsáveis pelo manejo.

Gráfico 5 - Manejo de saída do redondel de leilões no Parque do Sindicato dos Produtores Rurais de Patos de Minas (MG)



Durante a saída dos animais do Parque de Exposições para as fazendas, foi observado um manejo rápido e dinâmico, utilizando-se de quatro embarcadouros. Os funcionários utilizaram de assobios, de gritos e de ferrão para uma maior agilidade com os animais em 100 % dos lotes observados. Tal fato se justifica pela pressa dos compradores em embarcar e transportar os animais, tornando o sistema mais agitado. Esse fato contribuiu para, em alguns casos, houvesse lesões de animais no embarque.

O Manual de Boas Práticas de Manejo Embarque (BRASIL, 2013) sugere que evitemos movimentos que causem agitação nos animais, não façamos gestos bruscos, não gritemos e não corramos quando estivermos entre eles. Ainda diz que conversemos com os animais, usemos a voz grave e não estridente no dia a dia do manejo.

CONCLUSÃO

Ao avaliar o manejo nos leilões de bovinos no Parque de Exposições Sebastião Alves do Nascimento, localizado no município de Patos de Minas (MG), observou-se que este se encontra em desacordo com estudos de bem-animal e o Manual de Boas Práticas de Manejo Embarque (BRASIL, 2013), causando, em alguns casos, agressividade dos animais durante o manejo, desconforto por calor e lesões durante embarque. Dessa forma, são recomendadas adequações nas técnicas de manejo e reciclagem técnica dos funcionários, a fim de melhorar o bem-estar animal e segurança dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 2. ed. Viçosa: EDUFV, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Boas práticas de manejo, embarque / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de

Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: MAPA/ACS, 2013. ISBN 978-85-7991-007-4.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M.. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – Revisão. *Archives of Veterinary Science*, Brasil, v. 9, n. 2, p. 1-11, out. 2004.

COSTA, M. J. R. P. *et al.* Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20. Natal. *Anais...* Natal, RN: Sociedade Brasileira de Etologia, 2002. 1 CD-ROM.

DIAS FILHO, A. *Técnicas aplicadas ao confinamento de bovinos*. 2011. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Agronomia e Veterinária, Universidade de Brasília.

FERREIRA, R. A. *Maior produção com melhor ambiente: para aves, suínos e bovinos*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2011.

FURTADO, D. A. *et al.* Termorregulação e desempenho de tourinhos Sindi e Guzerá, no agreste paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 16, n. 9, p. 1022-1028, setembro, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sala de Imprensa. 2016. Disponível em: <http://saladeimprensa.ibge.gov.br>. Acesso em 10/03/2017.

MOLENTO, C.F.M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – Revisão. *Archives of Veterinary Science*, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

PEREIRA, J. C. *et al.* Desempenho, temperatura retal frequência respiratória de novilhas leiteiras de três grupos genéticos recebendo dietas com diferentes níveis de fibra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 2, p. 328-334, 2008.

PILATTI, J. A.; RANKRAPE, F.; DENIZ, M.; VIEIRA, F. M. C. COMPORTAMENTO DE TOUROS CHAROLES EM LEILÃO. In: Conferência e Mostra Científica Internacional em Bem-Estar Animal, 2016, Itapiranga (SC). *Anais da Conferência e Mostra Científica Internacional em Bem-Estar Animal*. Itapiranga: FAI, 2016.

RANKRAPE, F. *et al.* Comportamento e bem-estar de touros da raça Charolesa em leilão. In: XXVI Congresso Brasileiro de Zootecnia - ZOOTEC, 2016, Santa Maria (RS). *Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Zootecnia - ZOOTEC*, 2016.

SILVA, R. G. *Introdução à bioclimatologia animal*. São Paulo: Nobel, 2000.

TITTO, E. A. L. *et al.* Manejo ambiental e instalações para vacas leiteiras em ambiente

tropical. In: WORKSHOP DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE. V 1. 2008, Nova Odessa. *Palestras...* Nova Odessa: Centro Apta Bovinos de Leite do Instituto de Zootecnia, 2008. p. 1-24.

VALE, C. A. *O fascínio dos leilões*. 2015. Disponível em:
<http://www.dm.com.br/opiniaio/2015/03/o-fascinio-dos-leiloes.html>. Acesso em: 20 ago. 2017.

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS APLICADA NA SELEÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DE TOUROS GUZERÁ

Tainara Luana Silva Soares

Graduada em Zootecnia (UNIPAM).
E-mail: tainaraluana3@hotmail.com

Gean Paulo Andrade Reis

Mestrando em Zootecnia (UFMG).
E-mail: geanpaulo-reis@outlook.com

Adriane Aparecida Galvão Ferreira

Graduanda do curso de Zootecnia (UNIPAM).
E-mail: adrianeferreira3485@gmail.com

Rogério Amorim Reis

Mestrando em Zootecnia (UFV).
E-mail: rogerio_amorim20@hotmail.com

Nayara de Paula Oliveira

Graduada em Zootecnia (UNIPAM).
E-mail: nayarap_oliveira@hotmail.com

Matilde da Conceição Pessoa

Professora Orientadora (UNIPAM).
E-mail: matildecp@unipam.edu.br

RESUMO: Objetivou-se redimensionar um conjunto de características utilizadas como objetivo de seleção no Programa de Melhoramento Genético da raça Guzerá. Foram utilizadas informações de DEPs de 113 touros da raça Guzerá publicadas no Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos no ano de 2017. As características analisadas foram: índice ABCZ (iABCZ), peso a desmama-efeito direto (PD-ED), peso ao ano-efeito direto (PA-ED), peso ao sobreano-efeito direto (PS-ED), peso a fase materna-efeito materno (PM-EM), total materno do peso à desmama (TMD), idade ao primeiro parto (IPP), stayability (STAY), perímetro escrotal aos 365 dias (PE 365), perímetro escrotal aos 450 dias (PE 450), estrutura corporal (E), musculosidade (M) e precocidade (P). Os dados foram inicialmente padronizados, em seguida aplicou-se a análise de componentes principais utilizando a função prcomp do programa R. As variáveis descartadas foram aquelas que apresentaram maior valor absoluto nos componentes principais cujo autovalor foi menor que 1,0. Nove características foram sugeridas para descarte, sendo ordenadas em grau de menor importância: iABCZ, TMD, PA-ED, PD-ED, PE 365, M, STAY, P e PM-EM. A característica PS-ED apresentou correlação de 0,82, 0,77, 0,82 e 0,61 com iABCZ, PD-ED, PA-ED e TMD, respectivamente, a correlação entre IPP e STAY foi 0,70, PE-450 apresentou correlação de 0,84 com PE-365 e E apresentou

valores de correlação de 0,62 e 0,46 com M e P, respectivamente. Pode ser observado que as características sugeridas para descarte apresentaram correlação linear significativa com as demais que não foram descartadas, sendo assim, elas fornecem pouca ou nenhuma informação adicional. Conclui-se que a análise de componentes principais foi eficiente em redimensionar o conjunto de características facilitando a escolha de touros reprodutores por parte dos produtores de bovinos de corte.

PALAVRAS-CHAVE: Análise exploratória. Bovinos de corte. Diferença esperada na progênie. Melhoramento genético.

ABSTRACT: The objective of this study was to resize the set of characteristics used as a selection objective in the Guzerá breed Genetic Improvement Program. We used information from EDPs of 113 Guzerá bulls published in the Zebu Breeding Program in 2017. The analyzed characteristics were: ABCZ index (iABCZ), weight to weaning- effect direct (PD-ED), year weight-effect direct (PA-ED), yearling weight- effect direct (PS-ED) weight of maternal phase-maternal effect (PM-MS), maternal total weaning weight (TMPD), age at first calving (PIP), stayability (STAY), scrotal circumference at 365 days (PE 365), scrotal circumference at 450 days (PE 450), body structure (E), muscularity (M) and precocity (P). The data were initially standardized and then the principal component analysis was applied using the prcomp function of the R. program. The discarded variables were those which presented higher absolute values in the main components whose eigenvalue was less than 1.0. Nine characteristics were suggested for disposal, in a minor degree order: iABCZ, TMD, PA-ED, PD-ED, PE 365, M, STAY, P and PM-EM. The PS-ED characteristic showed a correlation of 0.82, 0.77, 0.82 and 0.61 with iABCZ, PD-ED, PA-ED and TMD, respectively, the correlation between IPP and STAY was 0.70, PE -450 presented a correlation of 0.84 with PE-365 and E presented correlation values of 0.62 and 0.46 with M and P, respectively. It can be observed that the characteristics suggested for disposal had a significant linear correlation with the others that were not discarded, thus, they provide little or no additional information. It was concluded that the analysis of main components was efficient in resizing the set of characteristics facilitating the selection of breeding bulls by beef cattle producers.

KEYWORDS: Exploratory analysis. Beef cattle. Expected difference in progeny. Genetic improvement.

INTRODUÇÃO

Os animais da raça Guzerá foram introduzidos no Brasil por volta de 1870, trazidos da Índia pelos colonizadores. Adaptaram-se às condições brasileiras, pois apresentam características de tolerância ao calor, resistência a ecto e endoparasitas e capacidade de aproveitar forragens de baixa qualidade. O Brasil se tornou um dos principais países criadores do Guzerá. A criação de um núcleo MOET da raça e o teste de progênie garantiram a formação de animais com alta qualidade genética para características de corte, leite, reprodução e adaptabilidade às condições de clima tropical (PEIXOTO *et al.*, 2009; ACGB, 2018).

Nos últimos anos, foram realizadas diversas pesquisas para determinar

características que possam ser utilizadas como objetivos e critérios de seleção na bovinocultura de corte brasileira. Para isso, vários programas de melhoramento genético foram criados, normalmente estimando DEPs (Diferença Esperada na Progênie) para características produtivas e reprodutivas (NOMELINI, 2006; PEREIRA, 2012).

A escolha de um bom reprodutor deve ser idealizada para várias características simultaneamente, de forma a atender as necessidades do sistema produtivo. A detecção desses animais de acordo com as necessidades do produtor tem sido dificultada pelo número cada vez maior de características avaliadas nos programas de melhoramento.

As técnicas multivariadas são utilizadas na análise de variáveis inter-relacionadas com o objetivo de interpretar teoricamente conjunto de dados, constituindo uma análise exploratória que apresenta como resultados hipóteses. Sua utilização permite a seleção de animais com base em múltiplas características, a fim de obter genótipos superiores (VICINI & SOUZA, 2005; SANTOS *et al.*, 2010).

A análise dos componentes principais (CP) é utilizada em estudos que apresentam um grande número de variáveis inter-relacionadas a fim de reduzir o conjunto de dados analisados, mas sem perder a variabilidade das características. O principal objetivo desta análise é a redução da dimensão dos elementos originais facilitando a interpretação dos resultados obtidos (GROBE, 2005; VICINI & SOUZA 2005).

A CP tem sido utilizada em trabalhos com o objetivo de descartar variáveis redundantes que podem dificultar a realização de experimentos e/ou torná-los mais onerosos. Para isso, são consideradas aquelas que apresentam maior associação com componentes que retêm valores baixos da variação total dos dados. Essas características redundantes fornecem pouca ou nenhuma informação adicional e dificultam o trabalho de avaliação dos dados analisados (MEIRA *et al.*, 2013).

Diante disso, objetivou-se redimensionar o conjunto de características utilizadas no processo de seleção no Programa de Melhoramento Genético da raça Guzerá, utilizando análise de componentes principais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas informações de valores genéticos preditos (DEPs), obtidas através da avaliação genética anual de 113 touros da raça Guzerá, disponibilizadas publicamente em catálogos de touros do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ) do ano de 2017.

As características avaliadas foram: índice ABCZ (iABCZ), peso a desmama-efeito direto (PD-ED), peso ao ano-efeito direto (PA-ED), peso ao sobreano-efeito direto (PS-ED), peso a fase materna-efeito materno (PM-EM), total materno do peso à desmama (TMPD), idade ao primeiro parto (IPP), stayability (STAY), perímetro escrotal aos 365 dias (PE 365), perímetro escrotal aos 450 dias (PE 450), estrutura corporal (E), musculosidade (M) e precocidade (P). O iABCZ foi calculado a partir da equação:
$$iABCZ = 10\% PM-EM + 15\% PD-ED + 20\% TMD + 15\% GPD + 15\% PS-ED + 15\% IPP + 10\% PES$$

em que: PM-EM, PD-ED, TMPD, PS-ED e IPP conforme definidos anteriormente, GPD: ganho de peso pós desmama e PES: perímetro escrotal ao sobreano.

Primeiramente os valores de DEPs foram padronizados para evitar inconsistências nas soluções, uma vez que as medidas de distância são influenciadas por diferentes escalas numéricas (VAL *et al.*, 2008). A padronização das variáveis foi feita segundo a equação 1.

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{s(\bar{X}_j)} \quad (1)$$

em que Y_{ij} , $S(\bar{X}_j)$ e X_j são, respectivamente, a variável padronizada, o desvio-padrão e a média da j -ésima variável original.

Para obtenção dos componentes principais, utilizou-se o pacote stat da função prcomp do programa R (2011). Adotaram-se como critério de descarte de variáveis as recomendações de Kaiser (1958), que sugere que o número de variáveis descartadas deve ser igual ao número de componentes principais cuja variância (autovalor) seja inferior a 1,0, pois esses componentes principais apresentam pouca relevância na explicação da variação total dos dados, e na sugestão de Regazzi (2002), o qual considera que a variável que apresentar o maior coeficiente em valor absoluto no componente principal de menor autovalor deverá ser menos importante para explicar a variância total e, portanto, passível de descarte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quatro primeiros componentes principais foram responsáveis por explicar 83,9% da variação total dos dados, sendo associados aos maiores autovetores e, portanto, retendo a maior variabilidade dos dados. Após a aplicação do critério proposto por Kaiser (1958), estabeleceu-se que nove variáveis (69,23% das características estudadas) podem ser descartadas (tabela 1), sendo essas variáveis associadas a componentes de menor importância e que retêm valores quase insignificantes da variabilidade dos dados analisados.

Tabela 1. Componentes principais (CP), autovalores (λ_i), porcentagem da variância explicada pelos componentes (%VCP) e porcentagem acumulada de VCP das características avaliadas

Componentes principais	(λ_i)	% VCP	% VCP acumulada
CP ₁	2,344	42,280	42,280
CP ₂	1,547	18,420	60,690
CP ₃	1,322	13,450	74,140
CP ₄	1,130	9,828	83,969
CP ₅	0,837	5,386	89,355

(continua...)

(...conclusão)

CP ₆	0,628	3,033	92,388
CP ₇	0,544	2,273	94,661
CP ₈	0,515	2,040	96,700
CP ₉	0,446	1,528	98,229
CP ₁₀	0,370	1,052	99,282
CP ₁₁	0,291	0,650	99,930
CP ₁₂	0,091	0,063	99,995
CP ₁₃	0,025	0,005	100,000

Seguindo o método proposto por Regazzi (2002), as variáveis com maior valor absoluto, sugeridas para descarte, em ordem de menor importância para explicar a variação total dos dados, foram: iABCZ, TMD, PA-ED, PD-ED, PE 365, M, STAY, P e PM-EM (tabela 2). No componente principal 11 (CP₁₁), foi descartada a característica peso ao ano-efeito direto, sendo assim, no componente principal 10 (CP₁₀), foi descartada a característica com o segundo maior valor absoluto.

Tabela 2. Coeficientes de ponderação dos valores genéticos das características dos animais Guzerá nos componentes principais que foram descartados variáveis

Variáveis	Coeficientes								
	CP ₅	CP ₆	CP ₇	CP ₈	CP ₉	CP ₁₀	CP ₁₁	CP ₁₂	CP ₁₃
iABCZ	0.1024	0.0354	- 0.1194	0.0612	0.0969	0.0021	- 0.1058	0.2995	- 0,8134
PD_ED	-0.2839	- 0.2335	0.1352	- 0.1599	0.2875	0.4806	- 0.0396	- 0.5664	-0,0135
PA_ED	-0.1685	- 0.0208	0.2928	0.0357	0.0380	- 0.4975	0.6633	0.0206	0,0956
PS_ED	-0.2994	- 0.1644	- 0.2226	0.2815	- 0.4985	- 0.2601	- 0.4466	- 0.0949	0,1820
PM_EM	0.6576	0.1719	- 0.0924	0.1393	- 0.1510	- 0.1250	- 0.0141	- 0.4351	0,0605
TMD	0.1306	- 0.0927	0.0301	- 0.0647	0.1364	0.2625	- 0.1329	0.6163	0,4837
IPP	- 0.20456	- 0.2642	0.5229	- 0.1271	- 0.3535	- 0.0927	- 0.1720	0.0535	-0,2091
STAY	0.4479	- 0.1313	0.5766	- 0.1885	- 0.2049	0.0811	- 0.1438	0.0127	-0,0094
PE 365	0.0806	0.1493	- 0.0810	- 0.0306	- 0.5053	0.3979	0.3400	0.0271	0,0159
PE 450	0.0625	0.2710	0.1940	- 0.1228	0.3751	- 0.3559	- 0.3907	- 0.0812	0,1188

(continua...)

(...conclusão)

E	-0.1835	0.5239	-	-	-	0.0217	-	-	0,0013
P	0.2343	0.6464	0.3038	0.2886	0.0858	0.1616	0.0946	0.0170	-0,0000
M	-0.0039	0.0593	0.2819	0.6718	0.1536	0.2063	0.0187	0.0129	0,0046

iABCZ: índice ABCZ, PD-ED: peso a desmama-efeito direto, PA-ED: peso ao ano-efeito direto, PS-ED: peso ao sobreano-efeito direto, PM-EM: peso a fase materna-efeito materno, TMD: total materno do peso à desmama, IPP: idade ao primeiro parto, STAY: stayability, PE 365: perímetro escrotal aos 365 dias, PE 450: perímetro escrotal aos 450 dias, E: estrutura corporal, M: musculosidade, P: precocidade.

Pesquisadores vêm utilizando, cada vez mais, análise de componentes principais para avaliar o descarte de características em experimentos com animais, porém grande parte utiliza o método proposto por Jolliffe (1972, 1973), em os componentes principais com autovalor menor que 0,7 são descartados. Alguns desses autores e os resultados de suas pesquisas são citados a seguir.

Barbosa *et al.* (2005), trabalhando com 11 características de desempenho de suínos, observaram que os cinco primeiros componentes principais explicaram 85,15% da variação total dos dados e concluíram que seis variáveis (54,5% das características avaliadas) poderiam ser descartadas, a fim de otimizar tempo e custo com experimentos, sem que houvesse perda considerável de informação.

Paiva *et al.* (2010), avaliando 11 características de produção de aves de postura, encontraram oito características passíveis de descarte, pois apresentaram maior valor absoluto em componentes principais com menor variação dos dados.

Ramires *et al.* (2013), trabalhando com 12 medidas angulares de equinos da raça Quarto de Milha, encontraram nos cinco primeiros componentes 68,62% da variação total dos dados e sete características foram sugeridas para descarte por apresentarem maiores coeficientes de variação, em valor absoluto, a partir do último componente em direção ao primeiro.

Souza (2011), avaliando um conjunto de características mensuradas em uma prova de ganho em peso a pasto de bovinos da raça Guzerá por meio da análise de componentes principais, encontrou 75,74% da variação dos dados nos quatro primeiros componentes e nove características (69,23% das características avaliadas) foram descartadas, são elas: peso aos 205 dias, peso aos 550 dias, musculosidade, estrutura, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, ganho médio diário, circunferência escrotal e circunferência torácica. Essas variáveis apresentaram correlação linear simples significativa com as demais (altura na garupa, comprimento corporal, precocidade e peso aos 365 dias), fornecendo pouca ou nenhuma informação adicional, caracterizando, assim, pela redundância.

As características precocidade e musculosidade foram sugeridas para descarte neste estudo, e a característica estrutura foi mantida, enquanto, no trabalho realizado por Souza (2011), a característica precocidade foi mantida e as características musculosidade e estrutura foram descartadas. Nota-se um contraste entre os dois estudos para as características precocidade e estrutura, que pode ser explicado pela diferença entre os dois trabalhos, visto que este utilizou valores de DEPs, e o realizado

por Souza (2011) valores fenotípicos e pela diferença entre as características avaliadas.

Apesar disso, os resultados do estudo realizado por Souza (2011) se assemelham aos resultados obtidos nesta pesquisa; foram utilizados animais da mesma espécie e raça e a quantidade de variáveis analisadas são as mesmas. Porém, evidencia a necessidade de mais estudos sobre os métodos estatísticos multivariados para descartes de características.

Os diferentes resultados encontrados nas demais pesquisas citadas podem ser explicados pela diferença entre a quantidade de variáveis e as espécies animais avaliadas. Porém, o que mais influencia a quantidade de componentes principais é a variabilidade dos dados analisados.

Realizando a análise de correlação linear simples (Tabela 3), observou-se que a característica PS-ED apresentou correlação de 0,82, 0,77, 0,82 e 0,61 com iABCZ, PD-ED, PA-ED e TMD, respectivamente; a correlação entre IPP e STAY foi 0,70, PE-450 apresentou correlação de 0,84 com PE-365; E apresentou valores de correlação de 0,62 e 0,46 com M e P, respectivamente. Esses resultados demonstram que as variáveis sugeridas para descarte apresentam correlação significativa com as demais, sendo assim elas fornecem pouca ou nenhuma informação adicional, caracterizando-se pela redundância.

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre os valores genéticos das características dos animais da raça Guzerá.

	iABCZ	PD-ED	PA-ED	PS-ED	PM-ED	TMD	IPP	STAY	PE 365	PE 450	E	M	P
iABCZ	1,00												
PD-ED	0,89	1,00											
PA-ED	0,90	0,88	1,00										
PS-ED	0,82	0,77	0,82	1,00									
PM-ED	0,57	0,35	0,40	0,16	1,00								
TMPD	0,90	0,86	0,79	0,61	0,76	1,00							
IPP	0,27	0,11	0,20	0,39	0,24	0,08	1,00						
STAY	0,05	0,03	0,08	0,18	0,24	0,18	0,70	1,00					
PE 365	0,46	0,36	0,35	0,34	0,18	0,35	0,08	0,19	1,00				
PE 450	0,44	0,34	0,35	0,25	0,16	0,33	0,11	0,22	0,84	1,00			
E	0,41	0,35	0,41	0,40	0,22	0,37	0,03	0,005	0,14	0,16	1,00		
M	0,20	0,12	0,18	0,21	0,11	0,15	0,12	0,13	0,33	0,36	0,62	1,00	
P	0,24	0,15	0,14	0,19	0,15	0,21	0,12	0,10	0,44	0,43	0,46	0,68	1,00

iABCZ: índice ABCZ, PD-ED: peso a desmama-efeito direto, PA-ED: peso ao ano-efeito direto, PS-ED: peso ao sobreano-efeito direto, PM-EM: peso a fase materna-efeito materno, TMPD: total materno do peso à desmama, IPP: idade ao primeiro parto, STAY: stayability, PE 365: perímetro escrotal aos 365 dias, PE 450: perímetro escrotal aos 450 dias, E: estrutura corporal, M: musculabilidade, P: precocidade.

Meira *et al.* (2013), analisando 13 características morfofuncionais de equinos da raça Mangalarga Machador, descartaram sete características associadas a componentes de menor importância relativa. Essas variáveis apresentaram correlação significativa com as demais, caracterizando-se pela redundância.

Yamaki *et al.* (2009), avaliando 12 características de três linhagens de aves de

corte, encontraram sete características passíveis de descarte que apresentaram correlação linear significativa com as não descartadas. Neste estudo, foi observado também que as características mantidas apresentaram baixa correlação entre si, podendo concluir que cada característica é responsável por um tipo de informação biológica exclusiva.

Na perspectiva do melhoramento genético, a seleção de uma característica correlacionada com outras economicamente importantes pode ser explorada visando ao melhoramento de ambas, com o intuito de reduzir o número de variáveis trabalhadas e em alguns casos pode praticar a seleção indireta quando as características são de difícil mensuração ou o animal as expressa tardiamente (SANTOS *et al.*, 2005).

As variáveis que devem ser avaliadas em futuras seleções de touro, de acordo com este estudo são: PS-ED, PM-EM, IPP, PE 450 e E. Porém, observou-se a necessidade da realização de mais estudos para que se obtenham conclusões mais precisas. Foi observado que dados fenotípicos apresentam comportamento diferente de DEPs e é possível que isso aconteça com animais de raças distintas.

Recomenda-se que para cada banco de dados seja aplicada a análise de componentes principais individualmente, e não se descartem características baseadas em pesquisas já existentes, isso porque são poucos os trabalhos relacionados com análises multivariadas no descarte de variáveis associadas a bovinos, causando incertezas em relação quais características realmente devem ser mantidas em estudos futuros.

A redução do número de características no momento da seleção de touros facilita o processo de escolha por parte do produtor rural. Assim, touros com alto potencial genético são selecionados se adequando as necessidades e particularidades de cada sistema de produção.

CONCLUSÃO

A análise de componentes principais foi eficiente em redimensionar o conjunto de características, facilitando a escolha de touros reprodutores por parte dos produtores de bovinos de corte.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE GUZERÁ E GUZOLANDO DO BRASIL (ACGB). História da raça Guzerá. Disponível em: <http://www.guzera.org.br>. Acesso em: 24 fev. 2018.

BARBOSA, L.; LOPES, P. S.; REGAZZI, A. J.; GUIMARÃES, S. E. F.; TORRES, R. A. Seleção de variáveis de desempenho de suínos por meio da análise de componentes principais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 57, n. 6, p. 805-810, 2005.

GROBE, J. R. *Aplicações da estatística multivariada na análise de resultados em experimentos com solos e animais*. 145f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

JOLLIFFE, I. T. *Discarding variables in a principal component analysis. I. Artificial data.* Appl. Stat., v. 21, p. 160-173, 1972.

JOLLIFFE, I. T. *Discarding variables in a principal component analysis. II. Real data.* Appl. Stat., v. 22, p. 21-31, 1973.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, v. 23, p.187-200, 1958.

MEIRA, C. T.; PEREIRA, I. G.; FARAH, M. M.; PIRES, A. V.; GARCIA, D. A.; CRUZ, V. A. R. Seleção de características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador por meio da análise de componentes principais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 65, n. 6, p.1843-1848, 2013.

NOMELINI, J. *Aplicação de metodologias de extração de conhecimentos em pesquisas e gerenciamento de programa de melhoramento genético em bovinos da raça nelore.* 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

PAIVA, A. L. C.; TEIXEIRA, R. B.; YAMAKI, M.; MENEZES, G. R. O.; LEITE, C. D. S.; TORRES, R. A. Análise de componentes principais em características de produção de aves de postura. *R. Bras. Zootec.*, v.39, n.2, 2010.

PEIXOTO, M. G. C. D.; VERNEQUE, R. S.; PENNA, V. M.; PEREIRA, M. C.; MACHADO, C. H. C.; MACHADO, M. A.; LÔBO, R. B.; CARVALHO, M. R.S. Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para Leite: resultados do Teste de Progênie, do Arquivo Zootécnico do Núcleo MOET. Juiz de Fora: *Embrapa Gado de Leite*, 2009.

PEREIRA, J.C.C. Melhoramento genético aplicado à reprodução animal. 6. ed. *Belo Horizonte*: FEPMVZ Editora, 2012.

RAMIRES, G. G.; REZENDE, M. P. G.; ABREU, U. G. P.; OLIVEIRA, N. M. Medidas angulares de equinos da raça quarto de milha utilizados em provas de laço comprido. *6º simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal*, Corumbá, 2013.

REGAZZI, A.J. *Análise multivariada: notas de aula.* Viçosa: UFV, 2002.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL <http://www.R-project.org/>.

SANTOS, P. F.; MALHADO, C. H. M. M.; CARNEIRO, P. L. S.; MARTINS FILHO, R.; AZEVÊDO, D. M. M. R.; CUNHA, E. E.; SOUZA, J. C.; FERRAZ FILHO, P. B. Correlação genética, fenotípica e ambiental em características de crescimento de bovinos da raça

Nelore variedade mocha. *Archives of Veterinary Science*, v. 10, n. 2, p. 55-60, 2005.

SANTOS, E.F.N.; SANTORO, K.R.; FERREIRA, R.L.C.; SANTOS, E.S.; SANTOS, G.R.A. Formação de grupos produtivos em vacas leiteiras por meio de componentes principais. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v. 28, n. 3, p.15-22, 2010.

SOUZA, R. C. *Análise de componentes principais, curva e alometria do crescimento em bovinos da raça Guzerá submetidos à prova de ganho em peso a pasto*. 73f. Dissertação (Magister Scientiae em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

VAL, J. E.; FERRAUDO, A. S.; BEZERRA, L. A. F.; CORRADO, M. P.; LÔBO, R. B.; FREITAS, M. A. R.; PANETO, J. C. C. Alternativas para seleção de touros da raça Nelore considerando características múltiplas de importância econômica. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 60, n. 3, p. 705-712, 2008.

VINCINI, L.; SOUZA, A.M. *Análise multivariada da teoria à prática*. Santa Maria: UFSM, CCCNE, 2005.

YAMAKI, M.; MENEZES, G. R. O.; PAIVA, A. L. C.; BARBOSA, L.; SILVA, R. F.; TEIXEIRA, R. B.; TORRES, R. A.; LOPES, P. S. Estudo de características de produção de matrizes de corte por meio da análise de componentes principais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 61, n. 1, p. 227-231, 2009.