

INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA EM CIÊNCIA ANIMAL



A *Atena* Editor

ANO 2018

Atena Editora

Investigação Científica e Técnica em Ciência Animal

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editores: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

I62 Investigação científica e técnica em ciência animal / Organização
Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
186 p.

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-93243-93-6
DOI10.22533/at.ed.936181905

1. Ciência animal. 2. Zoologia. 3. Zootecnia. I. Título.

CDD 636

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2018

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

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Sumário

CAPÍTULO 1 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE LEITOAS ALOJADAS EM GRUPOS DURANTE O TREINAMENTO PARA O USO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO INDIVIDUAL	1
<i>Kaine Cristine Cubas da Silva</i>	
<i>Suélen Serafini</i>	
<i>Maria Luísa Appendino Nunes Zotti</i>	
<i>Vanessa Baggio</i>	
<i>Beatriz Danieli</i>	
CAPÍTULO 2 AVALIAÇÕES BIOQUÍMICAS E FISIOLÓGICAS COMO MECANISMO DE QUALIDADE DE FORRAGENS TROPICAIS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO	9
<i>Sandra Mara Ströher</i>	
<i>Marcela AbbadoNeres</i>	
<i>Vandeir Francisco Guimarães</i>	
<i>Adriano Mitolnagaki</i>	
<i>Cristiane CláudiaMeinerz</i>	
<i>Marilda Schmmoeller</i>	
CAPÍTULO 3 COMPORTAMENTO DO CONSUMO E MERCADO DE LEITE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL	20
<i>Antonia Valcemira Domingos de Oliveira</i>	
<i>Mariene Santos de Araújo Souza</i>	
<i>Maria Marilene Rufina de Oliveira Lima</i>	
<i>Evaline Ferreira da Silva</i>	
<i>Marcelo Helder Medeiros Santana</i>	
<i>Italva Miranda da Silva</i>	
<i>Eduardo Mitke Brandão Reis</i>	
<i>Clebson Lucas Souza</i>	
<i>Dayana Alves da Costa</i>	
CAPÍTULO 4 EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DA SITUAÇÃO DA PESTE SUÍNA CLÁSSICA, EM TERMOS DE RISCO, POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA	28
<i>Amanda Costa Xavier</i>	
<i>Lucélia Hauptli</i>	
<i>Sabrina Tavares</i>	
CAPÍTULO 5 EMPREGABILIDADE DOS MODELOS BIOESTATÍSTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL.....	44
<i>Mérik Rocha Silva</i>	
CAPÍTULO 6 ESTIMATIVA DE PESO VIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA UTILIZANDO MEDIDAS BIOMÉTRICAS EM SUÍNOS	55
<i>Liliane Olímpio Palhares</i>	
<i>Wilson Moreira Dutra Júnior</i>	
<i>Débora Nathália de Moura Ferreira</i>	
<i>Marconi Italo Lourenço da Silva</i>	
<i>Andrew Henrique da Silva Cavalcanti Coelho</i>	
<i>Rafaela Leitão Correia de Melo</i>	
CAPÍTULO 7 EVOLUÇÃO DE NASCIMENTO E REGISTRO DE EQUINOS DA RAÇA CAMPOLINA.....	64
<i>Laydiane de Jesus Mendes</i>	
<i>Ludmilla de Fátima Leal Pereira</i>	
<i>Raphael Rocha Wenceslau</i>	

Neide Judith Faria de Oliveira
Diogo Gonzaga Jayme
Rogério Marcos Souza

**CAPÍTULO 8 | IN VITRO FERMENTATION AND GAS PRODUCTION OF OILSEED PRESS CAKE FROM
SUBSTITUTING ELEPHANT GRASS IN BIODIESEL PRODUCTION 73**

Raissa Kiara Oliveira de Moraes
Aderbal Marcos de Azevedo Silva
Leilson Rocha Bezerra
Heloisa Carneiro
José Moraes Pereira Filho
José fabio Paulino de Moura

CAPÍTULO 9 | MORFOMETRIA DE EQUINOS COMPETIDORES DE VAQUEJADA..... 87

Raissa Antunes Martins
Joana Ribeiro da Glória
Neide Judith Faria de Oliveira
Diogo Gonzaga Jayme
Camila Ferreira e Silva
Marina Jaques Cani

**CAPÍTULO 10 | NÍVEIS DE ENERGIA E PROTEINA NA DIETA DE POEDEIRAS SOBRE DESEMPENHO E
GORDURA 102**

Francieli Sordi Lovatto
Cleverson de Souza
Jonathan J. B. Jaimes
Clóvis Eliseu Gewehr

**CAPÍTULO 11 | PERFIL DE PISCICULTURAS NOS MUNICÍPIOS DE TOLEDO-PR E MARECHAL CÂNDIDO
RONDON-PR..... 109**

Ana Paula da Silva Leonel
Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins
Aldi Feiden
Armin Feiden
Ana Maria da Silva

**CAPÍTULO 12 | PERFIL HEMATOLÓGICO DE EQUINOS EM REPOUSO E APÓS PARTICIPAÇÃO EM PROVA DE
TEAM PENNING..... 119**

Laydiane de Jesus Mendes
Ludmilla de Fátima Leal Pereira
Neide Judith Faria de Oliveira
Silene Maria Prates Barreto
Renê Ferreira Costa
Lilian Carla Prates Mota

**CAPÍTULO 13 | QUALIDADE NUTRICIONAL DO FENO DE GRAMÍNEAS DO GÊNERO CYNODON EM
DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO 128**

Sandra Mara Ströher
Marcela Abbado Neres
Daiane Thaís Weirich
Vandeir Francisco Guimarães
Marilda Schmmoeller
Dangela Maria Fernandes

CAPÍTULO 14 REPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS DA RAÇAS DORPER E WHITE DORPER CRIADOS NA REGIÃO SUL DO CEARÁ.....	137
<i>Expedito Danusio de Souza</i>	
<i>Marcus Roberto Góes Ferreira Costa</i>	
<i>Francisco Messias Alves Filho</i>	
<i>Erellens Eder Silva</i>	
<i>Jose Lopes Viana Neto</i>	
<i>Francinilda de Araújo Pereira</i>	
<i>Raimunda Ariadna Gomes De Souza</i>	
CAPÍTULO 15 USO DA GELEIA REAL EM DIETAS PARA PÓS-LARVAS DE TILÁPIA DO NILO SUBMETIDA A DESAFIO SANITÁRIO.....	145
<i>Francisco Messias Alves Filho</i>	
<i>Expedito Danúsio de Souza</i>	
<i>Raimunda Ariadna Gomes de Souza</i>	
<i>Cícero Carlos Felix de Oliveira</i>	
<i>Eduardo Arruda Teixeira Lanna</i>	
<i>Rôger Oliveira e Silva</i>	
<i>Juliano dos Santos Macedo</i>	
<i>José Aldemy de Oliveira Silva</i>	
CAPÍTULO 16 USO DE MICROALGAS NA PRODUÇÃO ANIMAL	158
<i>Cristiane Tomaluski</i>	
<i>Neiva Tânia Carneiro</i>	
<i>Eliana Fasolo</i>	
<i>Mariana Zanata</i>	
<i>Lenise Freitas Mueller da Silveira</i>	
<i>Angélica Simone Cravo Pereira</i>	
<i>Claiton André Zotti</i>	
SOBRE OS AUTORES	169

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE LEITOAS ALOJADAS EM GRUPOS DURANTE O TREINAMENTO PARA O USO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO INDIVIDUAL

Kaine Cristine Cubas da Silva

Universidade do Estado de Santa Catarina
Chapecó – Santa Catarina

Suélen Serafini

Universidade do Estado de Santa Catarina
Chapecó – Santa Catarina

Maria Luísa Appendino Nunes Zotti

Universidade do Estado de Santa Catarina
Chapecó – Santa Catarina

Vanessa Baggio

Universidade do Estado de Santa Catarina
Chapecó – Santa Catarina

Beatriz Danieli

Universidade do Estado de Santa Catarina
Chapecó – Santa Catarina

RESUMO: O alojamento em grupos tem sido considerado favorável ao bem-estar das porcas, mas limita a padronização da ingestão individual de alimento e aumenta a ocorrência de interações agonísticas e de lesões. Apesar de ainda não ser difundido no Brasil, o sistema eletrônico de alimentação individual (ESF) tem o propósito de minimizar esses problemas. Para tanto, foi avaliado o período de latência até o primeiro acesso ao ESF e a ocorrência de interações agonísticas de leitoas logo após o alojamento, em uma granja comercial em Santa Catarina, Brasil. Quarenta leitoas prenhes foram alojadas em grupos em uma baia de treinamento para o uso do ESF, com acesso irrestrito à alimentação por 15 dias. Dez leitoas com 45 dias de gestação foram individualmente

identificadas para a avaliação comportamental dentro de três horas após o alojamento. O período de latência para o primeiro acesso ao ESF foi 27 min 58 s ± 17 min 19 s. As interações agonísticas observadas foram empurrões, mordidas, brigas, perseguições e ameaças. A menor frequência de agressões, especialmente perseguições, na primeira hora pós-mistura foi provavelmente atribuída à exploração do ambiente, enquanto na segunda hora, as leitoas provavelmente gastaram mais tempo para estabelecer a hierarquia, pois aumentaram as interações agressivas, principalmente mordidas. Já na terceira hora, todas as interações agonísticas pareceram reduzir substancialmente. Hipotetizamos que as leitoas aprenderam por condicionamento operante, isto é, o animal explora o ambiente e recebe alimento após entrar na estação ESF. Apenas um acesso foi suficiente para que aprendessem a se alimentar no ESF.

PALAVRAS-CHAVE: bem-estar animal, comportamento agonístico, condicionamento operante, estabelecimento da hierarquia, manejo de treinamento

ABSTRACT: Group housing has been considered favorable to the sows' welfare, however, limits the standardization of individual feed intake and increases agonistic interactions and lesions occurrence. Although not yet widespread in Brazil, the Electronic Sow Feeding (ESF) has the

purpose to minimize these problems. The latency period until the first access to ESF and the occurrence of agonistic interactions of gilts immediately after housing were evaluated, in a commercial pig farm, in Santa Catarina, Brazil. Forty pregnant gilts were group housed in a training pen for ESF use with unrestricted access to feed during 15 days. Ten 45-days pregnant gilts were individually identified to perform behavior assessment within three hours after group housing. Latency period for the first access to the ESF was 27 min 58 s \pm 17 min 19 s. The agonistic interactions observed were pushes, bites, fights, chases and threats. The lower aggressions frequency, especially of chases, in the first hour after mixing was probably attributed to environment exploring, while in the second hour gilts probably spent more time in the hierarchic establishment, because increasing the aggressive interactions, mainly bites. In the third hour all agonistic interactions seemed to reduce substantially. We hypothesized that gilts learn by operant conditioning, that is, the animal explores the environment and receives feed after entering in the ESF station. Only one access is enough for gilts' feed intake learning in the ESF system.

KEYWORDS: agonistic behavior, animal welfare, hierarchic establishment, operant conditioning, training management

1 | INTRODUÇÃO

O bem-estar animal tem ganhado importância entre os produtores nos últimos anos, por causa da demanda pública e por contribuir para a viabilidade e para a manutenção da competitividade dos suinocultores no mercado (Anil et al., 2003). Desde 2013, a União Europeia (Commission of the European Communities, 2001) banuiu o alojamento de porcas em gaiolas e determinou que estas devem ser mantidas em grupos, no mínimo de quatro semanas após a inseminação até uma semana antes da parição. Esta mudança permite melhor espaço para movimentação (Bench et al., 2013), manifestação do comportamento natural, interação social (Kirchner et al., 2015) e melhores possibilidades de termorregulação (Strawford, 2006).

Concomitantemente surgem problemas, principalmente relacionados à agressividade entre as porcas e à falta da padronização na ingestão de alimentos (Kirchner et al., 2015). O sistema de alimentação eletrônico individual (*Electronic Sow Feeding* – ESF) é uma opção para mitigá-los (Anil et al., 2003). Todavia, apesar de possuir diversas vantagens (Kirchner et al., 2015), a literatura científica ainda é escassa (Manteuffel et al., 2011). Além disso, no alojamento em grupos com ESF, as leitoas devem aprender a como utilizar a estação de alimentação (Krieter, 2002), manejo realizado a partir de um protocolo de treinamento, que deve ser adequado e bem executado, uma vez que animais que não se adaptam à prática não conseguem se alimentar.

É notória a carência de informações sobre o ESF utilizado em sistemas de produção brasileiros, especialmente relacionadas ao manejo de treinamento das leitoas para o uso da estação de alimentação. Frente a isso, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o período de latência até o primeiro acesso ao ESF bem como a ocorrência de inte-

rações agonísticas entre as leitoas, imediatamente após o alojamento em grupos na baia destinada ao treinamento para a utilização do ESF.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nos meses de abril e maio de 2016, em uma granja comercial em Santa Catarina, Brasil, que implantou o ESF em abril de 2014. O galpão de gestação possuía 930 m² (62 x 15 m) e tinha sistema de pressão negativa, com pé-direito de 3,3 m, no entanto, a largura era de 15 m, o que pode afetar na renovação de ar. As telhas eram isotérmicas. Na granja havia 11 estações ESF, com alojamento recomendado pelo fabricante de até 80 fêmeas/estação. A entrada de fêmeas era estática, no entanto, o manejo dinâmico é considerado exclusivo quando se utiliza o ESF (Anil et al., 2003), pois este deve ser otimizado já que o investimento é alto.

O manejo de treinamento das leitoas ocorria a cada 21 dias, com 80 fêmeas prenhes com aproximadamente 45 dias de gestação, encaminhadas após a chegada na granja à “baia de treinamento” (Brooks, 2003), na qual tinham acesso a um comedouro similar ao eletrônico por 15 dias. Havia o fornecimento de ração no piso duas vezes ao dia. Aos 15 dias, as fêmeas eram microchipadas e transferidas à baia definitiva, onde tinham acesso ao ESF. Até os três dias, os funcionários conduziam as primíparas que tinham dificuldade para se alimentar à estação, mas os animais que não se adaptavam eram descartados.

A estação de alimentação na baia definitiva tinha entrada com sensor de presença. Quando a porca entrava, era identificada pelo computador e o comedouro era deslocado para dentro da estação. Quando a fêmea se alimentava, havia a adição de pequenas porções de ração peletizada e água, a cada dois segundos. O comedouro era deslocado para o lado de fora da estação, após o término da ingestão. A porca tinha uma quantidade limitada de ração diária e podia ingeri-la em uma ou várias vezes. Em cada entrada na estação, o animal podia permanecer por até 8 min. Se já tivesse ingerido sua quantidade total diária, a porta para a saída se abria e o comedouro não ficava disponível.

Existiam duas saídas, uma em sentido para dentro da baia coletiva e outra que separava as fêmeas em um corredor caso o sistema eletrônico identificasse problemas, como relacionados à alimentação, repetição de cio e perda do chip. Os funcionários verificavam diariamente a existência de animais nesse compartimento.

Havia um sistema auxiliar na identificação do cio, que consistia em uma janela com barras espaçadas de metal na baia do macho, com sensor que cronometrava o tempo em que a porca permanecia com a cabeça na gaiola. Se fosse superior a aproximadamente 600 s, a informação era enviada à estação de alimentação e, quando a fêmea fosse se alimentar, o computador registrava que provavelmente estava em cio.

Quarenta leitoas com confirmação de prenhez foram alojadas em grupos em uma baia vazia destinada ao treinamento, com acesso restrito à alimentação em um alimentador ESF durante 15 dias. Dez leitoas com 45 dias de gestação foram individualmente

identificadas.

A latência do primeiro acesso ao comedouro foi avaliada, para cada animal da amostra, logo após o agrupamento das fêmeas na baía de treinamento. Ao mesmo tempo, a frequência de comportamentos agonísticos foi registrada de forma conspícua, com a avaliação contínua das fêmeas dentro de três horas após o alojamento em grupos na baía coletiva de treinamento, com base no etograma de trabalho adaptado de Pandorfi et al. (2006) (Figura 1). Os dados foram analisados descritivamente.

Comportamento	Descrição
Empurrar	Bater ou empurrar outro animal com a cabeça, mordendo ou não.
Morder	Morder em uma parte do corpo de outra fêmea.
Brigar	Empurrar-se mutuamente com a cabeça, em paralelo ou perpendicularmente, mordendo ou não, em rápidas sucessões.
Perseguir	Mover-se rapidamente em direção à outra fêmea.
Ameaçar	Contato intimidador, cabeça com cabeça, com subordinação do outro animal.

Figura 1. Etograma de trabalho. Fonte: Adaptado de Pandorfi et al. (2006).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de latência para o primeiro acesso ao ESF foi 27 min 58 s \pm 17 min 19 s, com mínimo de 5 s e máximo de 48 min 8 s até que todas as leitoas atravessassem o alimentador pela primeira vez. Também foi perceptível que apenas um acesso foi suficiente para que todas as leitoas aprendessem a se alimentar no ESF.

Quanto às observações de interações agonísticas durante a primeira hora de contato entre o grupo de leitoas, contabilizou-se um total de 108 interações, destas 21,30% foram empurrões, 24,07% mordidas, 24,07% brigas, 10,19% perseguições e 20,37% ameaças (Figura 2).

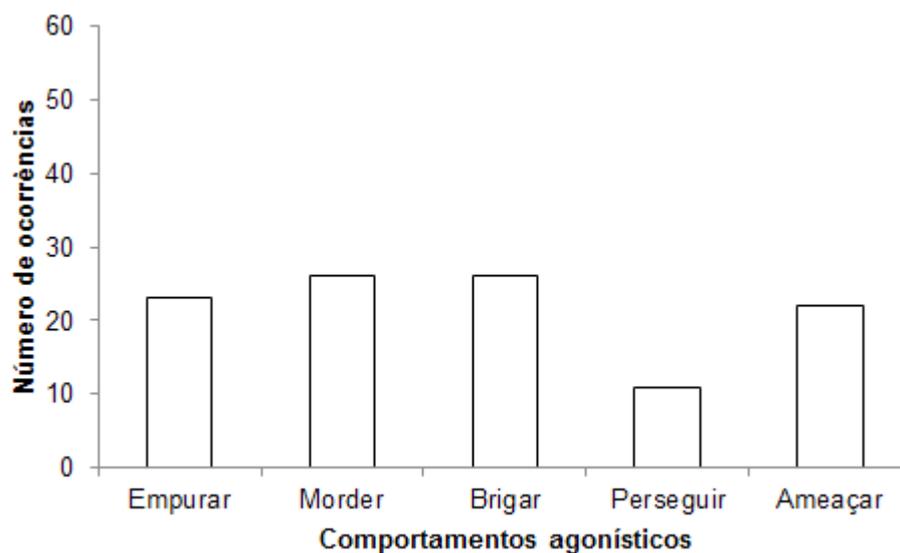


Figura 2. Número de ocorrência de comportamentos agonísticos após o alojamento das leitoas na baia de treinamento durante a primeira hora de observações. Fonte: Os autores.

A menor frequência de agressões, especialmente de perseguições, na primeira hora depois da mistura foi provavelmente atribuída ao comportamento de exploração do ambiente. Brooks (2003) afirma que no treinamento a leitoa deve ter contato com o local de alimentação e se familiarizar ao sistema, a fim de se evitar o medo. A leitoa deve ter o tempo necessário para explorar a estação e ser encorajada a entrar com o espalhamento de um pouco de ração no chão, sem ser forçada ou empurrada. Em grandes unidades é aconselhável que todas as baias tenham um *layout* similar ou que as porcas possam retornar à mesma baia pois, caso contrário, a realização de retreinamento aumentará. O autor ressalta que não devem existir subidas, descidas, declives acentuados, impedimentos e cantos nas entradas, saídas e em torno dos alimentadores, porque dificultam o fluxo dos animais, levam a danos de pés e pernas e fazem com que a fêmea se sinta presa.

Durante a segunda hora de observações de interações agonísticas contabilizou-se um total de 157 interações, número relativamente maior, destas 21,66% foram empurrões, 33,76% mordidas, 21,01% brigas, 6,37% perseguições e 17,20% ameaças (Figura 3).



Figura 3. Número de ocorrência de comportamentos agonísticos após o alojamento das leitoas na baia de treinamento durante a segunda hora de observações. Fonte: Os autores.

Na segunda hora as leitoas provavelmente gastaram mais tempo com o estabelecimento da hierarquia pelo aumento das interações agressivas, principalmente mordidas. Anil et al. (2006) encontraram concentrações de cortisol salivar significativamente altas no dia seguinte à mistura de porcas, mantidas em sistema ESF. Quando os animais são misturados, ocorre o aumento das agressões (Strawford, 2006) e, a alteração do tamanho e da estrutura do grupo não é favorável, o que justifica o fato de que melhores designs de baias e alimentadores devem ser adotados, juntamente com medidas para reduzir as interações agonísticas entre as fêmeas (Anil et al., 2006).

Gonyou e Ryoja-Lang (2013) recomendam que no treinamento, as leitoas devem ser alojadas em pequenos grupos, de modo que se sintam confiantes utilizando o sistema e, após, serem incorporadas dentro de um grupo com tamanho moderado, antes de serem introduzidas em um grande grupo, já que a estrutura do grupo influencia no bem-estar (Anil et al., 2003) e que o incremento no tamanho deste resulta no aumento das agressões entre os membros (Gonyou, 2005).

Por fim, na terceira hora de observações de interações agonísticas contabilizou-se um total de apenas 35 interações, destas 28,57% foram empurrões, 25,71% mordidas, 5,72% brigas, 14,29% perseguições e 25,71% ameaças (Figura 4).



Figura 4. Número de ocorrência de comportamentos agonísticos após o alojamento das leitoas na baía de treinamento durante a terceira hora de observações. Fonte: Os autores.

Na terceira hora após a mistura, todas as interações agonísticas pareceram reduzir substancialmente, portanto, considerou-se que a hierarquia já havia sido estabelecida. A estabilização social e o treinamento das leitoas são manejos essenciais para a produtividade das fêmeas. Isso porque as categorias de matrizes mais jovens, isto é, as leitoas de reposição e as primíparas, representam o fator mais importante para se obter boa produtividade do plantel, uma vez que produzindo leitegadas pequenas no primeiro parto, tendem a produzir menos nos partos subsequentes, o que compromete a produção numérica média do plantel (Wentz et al., 2007).

No período de treinamento nós consideramos a hipótese de que as leitoas aprenderam por condicionamento operante, isto é, o animal explora o ambiente e recebe alimento após entrar na estação ESF. Além disso, observou-se que apenas um acesso foi suficiente para que as leitoas aprendessem a se alimentar no ESF. O processo de condicionamento operante consiste na oferta de recompensas aos animais, após a apresentação do comportamento desejado destes, em determinadas situações de manejo (Quintiliano e Paranhos da Costa, 2007).

4 | CONCLUSÕES

O processo de aprendizado de acesso ao sistema de alimentação eletrônico individual (*Electronic Sow Feeding* – ESF) pelas leitoas é rápido e apenas um acesso foi suficiente para o aprendizado das fêmeas. Este processo gera estresse inicial devido à estruturação hierárquica do grupo, comum entre os animais, e não aparenta ter relação ao novo sistema de alimentação implantado. A redução das interações agonísticas a partir da terceira hora pode ser indicativa de estabilização hierárquica do grupo.

REFERÊNCIAS

ANIL, L. et al. Effect of group size and structure on the welfare and performance of pregnant sows in pens with electronic sow feeders. **The Canadian Journal of Veterinary Research**, v.70, n.2, p.128-136, 2006.

ANIL, L. et al. Comparison of injuries in sows housed in gestation stalls versus groups pens with electronic sow feeders. **International Journal of Scientific Reports**, v.223, n.9, p.1334-1338, 2003.

BENCH, C.J. et al. Group gestation housing with individual feeding - I: how feeding regime, resource allocation, and genetic factors affect sow welfare. **Livestock Science**, v.152, n.2-3, p.208-217, 2013.

BROOKS, P.H. Group Housing of Sows – The European Experience. IN: LONDON SWINE CONFERENCE. **Proceedings...** London, p.37-60. 2003.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **Proposal for a Council Directive amending Directive 91/630/EEC laying down minimum standards for the protection of pigs**. Procedure 2001/0021/CNS2001, 2001.

GONYOU, H.W.; RIOJA-LANG, F. 2013. **Electronic sow feeding (ESF) requires a significant shift in our approach to managing animals and the daily routine of the barn**. Disponível em: <<http://www.thepigsite.com/articles/4248/electronic-sow-feeders/>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

GONYOU, H.W. Experiences with alternative methods of sow housing. IN: ANIMAL WELFARE FORUM: SOW HOUSING AND WELFARE. **Proceedings...** Hoffman States, p.1336-1340, 2005.

KIRCHNER, J; MANTEUFFEL, G.; SCHRADER, L. Individual calling to the feeding station can reduce agonistic interactions and lesions in group housed sows. **Journal of Animal Science**, v.90, n.13, p.5013-5020, 2015.

KRIETER, J. Evaluation of different pig production systems including economic, welfare and environmental aspects. **Archiv für Tierzucht**, v.45, n.3, p.223-235, 2002.

MANTEUFFEL, C.; SCHÖN, P.C.; MANTEUFFEL, G. Beyond electronic feeding: The implementation of call feeding for pregnant sows. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.79, n.1, p.36-41, 2011.

PANDORFI, H. et al. Estudo do comportamento bioclimático de matrizes suínas alojadas em baias individuais e coletivas, com ênfase no bem-estar animal na fase de gestação. **Engenharia Agrícola**, v.17, n.1, p.1-10, 2006.

QUINTILIANO, M.H.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Manejo racional de bovinos de corte em confinamento: produtividade e bem estar animal. IN: IV SINEBOV. **Anais...** Seropédica, 2007.

STRAWFORD, M.L. **Social factors that affect the behaviour and productivity of gestation sows in an electronic sow feeding system.** 2006. 140p. Degree of Master of Science, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada.

WENTZ, I. et al. Cuidados com a leitoa entre a entrada na granja e a cobertura: procedimentos com vistas à produtividade e longevidade da matriz. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.35, p.s17-s27, 2007.

AVALIAÇÕES BIOQUÍMICAS E FISIOLÓGICAS COMO MECANISMO DE QUALIDADE DE FORRAGENS TROPICAIS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Sandra Mara Ströher

Doutoranda, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

Marcela AbbadoNeres

Docente, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

Vandeir Francisco Guimarães

Docente, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

Adriano Mitiolnagaki

Pós-doutorando, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

Cristiane CláudiaMeinerz

Doutora em Agronomia, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

Marilda Schmmoeller

Mestra em Zootecnia, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

RESUMO: O desempenho e produtividade das forrageiras são totalmente dependentes de fatores climáticos, porém, quando esses fatores conduzem a um desvio das condições fisiológicas ótimas eles são chamados de fatores de estresse. As plantas reagem a estas mudanças e estas reações são utilizadas para medir a força do estresse e como são organismos incorporados ao meio,

estão expostas às condições ambientais, sofrem constantemente as ações de diferentes estresses que alteram o seu metabolismo, crescimento e produtividade. Assim, o conhecimento de avaliações que permitam a identificação do máximo desempenho produtivo da forragem em relação o meio em que está inserida é de grande importância para produtores e pesquisadores, que buscam a máxima eficiência produtiva e o melhor aproveitamento alimentar. Diante destes fatos, este trabalho teve por objetivo descrever mecanismos avaliativos de atividades bioquímicas e fotossintéticas que possam auxiliar no cultivo de forragens como mecanismos de qualidade e produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: atividade enzimática, espécies reativas de oxigênio, fisiologia vegetal, interceptação luminosa

ABSTRACT: Performance and productivity of forages are totally dependent on climatic factors, but when these factors lead to a deviation from the optimal physiological conditions they are called stress factors. Plants react to these changes and these reactions are used to measure the force of stress and as they are organisms incorporated into the environment, they are exposed to environmental conditions, they constantly suffer from the actions of different stresses that alter their metabolism, growth and productivity. Thus, the knowledge of evaluations that allow the identification of the

maximum productive performance of the forage in relation to the environment in which it is inserted is of great importance for producers and researchers, who seek the maximum productive efficiency and the best food utilization. In view of these facts, this work aimed to describe evaluative mechanisms of biochemical and photosynthetic activities that may assist in the cultivation of forages as mechanisms of quality and productivity.

KEYWORDS: enzymatic activity, oxygen-reactive species, plant physiology, light interception

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade do conhecimento sobre a relação existente entre o vegetal e o meio ao qual ele está inserido, é de grande importância para produtores e pesquisadores, pois a partir daí, consegue-se amenizar e suprir as deficiências e injúrias causadas ao vegetal e que diminuem ou retardam sua produção.

Vegetais submetidos a estresse, seja ele de qualquer natureza, apresentam oxidação de proteínas e carboidratos solúveis e aumento na lignificação da parede vegetal, como mecanismo natural de proteção. À medida que, a planta se desenvolve e intensifica o processo de senescência foliar, ocorre redução na eficiência fotossintética das folhas, além de aumentar as perdas respiratórias da planta.

A capacidade fotossintética, transpiração foliar e eficiência no uso da água são reduzidas, além de serem alteradas as estruturas das plantas com a elevação da relação caule/folha, e as plantas mais velhas apresentam maiores proporções de talos que de folhas, com a diminuição da sua digestibilidade com a maturação.

Diante destes fatos, o conhecimento de avaliações que permitam a identificação do máximo desempenho produtivo da forragem em relação ao meio em que está inserida é de grande importância para produtores e pesquisadores, que buscam a máxima eficiência produtiva e o melhor aproveitamento alimentar. Assim, este trabalho teve por objetivo descrever mecanismos avaliativos de atividades bioquímicas e fotossintéticas que possam auxiliar no cultivo de forragens como mecanismos de qualidade e produtividade.

2 | FATORES AMBIENTAIS E QUALIDADE PRODUTIVA DA FORRAGEM

Sabe-se que, pastagens tropicais possuem crescimento desuniforme durante o ano, devido às influências do solo e do clima. Assim, com o manejo adequado do solo, este fator pode ser suprido, porém, os fatores relacionados à deficiência hídrica, radiação solar, fotoperíodo e temperatura acabam se tornando obstáculo para uma produção constante. Vegetais submetidos a estresse, seja ele de qualquer natureza, apresentam oxidação de proteínas e carboidratos solúveis e aumento na lignificação da parede vegetal, como mecanismo natural de proteção.

Em condições de corte ou pastejo, a restauração foliar é de suma importância para a produtividade forrageira, pois depende da emissão constante de folhas e perfilhos. En-

tretanto, a idade fisiológica em que as plantas são colhidas e as condições ambientais às quais estão submetidas influenciam o seu crescimento e o valor nutritivo. À medida que, a planta se desenvolve e intensifica o processo de senescência foliar, ocorre redução na eficiência fotossintética das folhas, além de aumentar as perdas respiratórias da planta.

Com o crescimento das forrageiras, há aumento nos teores de carboidratos estruturais e lignina, de modo a proporcionar redução na digestibilidade. A capacidade fotossintética, transpiração foliar e eficiência no uso da água são reduzidas, além de serem alteradas as estruturas das plantas com a elevação da relação caule/folha, e as plantas mais velhas apresentam maiores proporções de talos que de folhas, com a diminuição da sua digestibilidade com a maturação.

Assim, o estágio de desenvolvimento da planta apresenta uma associação com a composição química e a qualidade das forrageiras. Diante destes fatos, faz-se necessário avaliações que possam representar o real potencial produtivo e nutritivo das forrageiras.

2.1 | Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica (CE) é utilizada na determinação de estimativas de perdas de conteúdo celular durante o processo de corte, pastejo ou pisoteio de pastagens.

É definida como a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente e varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, a partir da temperatura, mobilidade dos íons, valência dos íons e concentrações real e relativa de cada íon. Assim, quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a CE, que pode ser determinada pelo método eletrométrico, por meio do equipamento condutivímetro digital (KRAUS et al., 1997), e é uma propriedade que depende expressivamente da temperatura. Para propósitos comparativos de dados de condutividade elétrica, define-se uma das temperaturas de referência (20 ou 25 °C).

Para Pauly et al. (1999) elevados teores de condutividade elétrica podem estar relacionados a maior ruptura celular causada pelo processamento físico da forragem, com extravasando, resultando em maior quantidade de líquido intracelular rico em eletrólitos.

Os índices de condutividade elétrica podem ser expressos por diferentes unidades, as medições realizadas em amostras de água, com unidades de microSiemens ($\mu\text{S cm}^{-1}$) ou miliSiemens por centímetro (mS cm^{-1}).

2.2 | Índice SPAD

Clorofilômetros são instrumentos utilizados para estimar, de forma indireta e não destrutiva, os teores de clorofila tendo por base as propriedades óticas das folhas (ARGENTA et al., 2001).

O mais antigo e difundido aparelho de medição é o SPAD (*SoilPlantAnalysisDevelopment*, Konica Minolta, Japão), que possui um sensor inferior que recebe a radiação transmitida através da estrutura da folha e, a partir desses dados, fornece valores chamados de

índice indireto de clorofila, sendo proporcional a absorbância das clorofilas.

Ressalta-se que a clorofila é um pigmento que reflete a cor verde nas plantas e está diretamente associada com o potencial da atividade fotossintética e com o estado nutricional das plantas (ZOTARELI et al., 2003). Geralmente, o estado nutricional das plantas é avaliado por análise química do tecido vegetal, e seus valores utilizados para a identificação de deficiências nutricionais e a predição da necessidade do suprimento de nutrientes.

Para a determinação indireta do teor de clorofila, empregando-se o SPAD que pode ser utilizada para avaliar o nível de nitrogênio das plantas (ESPÍNDULA et al., 2009), além de permitir a sincronização da aplicação do nitrogênio com a época de demanda do nutriente pela planta (ROCHA et al., 2003).

2.3 | Trocas Gasosas

O metabolismo do carbono no interior da célula está relacionado à circulação atmosférica através das trocas gasosas, resultando em troca de dióxido de carbono (CO_2) e oxigênio (O_2) entre o interior da planta e a atmosfera. Nas trocas gasosas, durante a fotossíntese, a planta fixa CO_2 e libera O_2 , e durante a respiração, a planta libera CO_2 e consome O_2 , revertendo assim as trocas desses gases (LARCHER, 2006). Quando do total de CO_2 fixado pela planta que excede o gasto, tem-se a fotossíntese líquida positiva, que irá influenciar sobre a produção de biomassa (TAIZ & ZEIGER, 2009).

O total de carbono fixado é determinado pela taxa de fotossíntese realizada pela folha (TAIZ & ZEIGER, 2009), resultante de fatores intrínsecos, como a idade e de fatores extrínsecos às folhas, como a irradiação, a água no solo, a temperatura do ar e os nutrientes (LARCHER, 2006).

Desta forma, a investigação das trocas gasosas torna-se uma importante ferramenta na determinação da adaptação e estabilidade de plantas a determinados ecossistemas, pois, a redução no crescimento e a conseqüente diminuição na produtividade das plantas podem estar relacionadas à redução na atividade fotossintética, que é limitada por fatores abióticos intrínsecos ao local de cultivo (PEIXOTO et al. 2002; PAIVA et al. 2005).

Segundo Da Silva (2011), após o corte, a pastagem rebrota refazendo sua área foliar, com o objetivo de interceptar luz e crescer novamente. Desta maneira, logo após o corte, são produzidas principalmente folhas para maximizar a interceptação de luz incidente, por meio do componente mais eficiente que possui, as folhas. Este processo ocorre até que a massa de forragem aumente e as folhas comecem a se sobrepor, de modo a sombrear umas às outras. A interação destas características de crescimento com o aumento da altura e maturidade das plantas faz com que ocorra também, queda na taxa assimilatória líquida de carbono, em virtude do aumento da idade média das folhas, que aliado ao sombreamento ocasionado pelas próprias folhas da planta, reduz sua eficiência fotossintética (OLIVEIRA et al., 2000).

De acordo com Larcher (2006), durante as trocas gasosas, a planta fixa CO_2 e libera O_2 no processo fotossintético, e libera CO_2 sendo que durante a respiração, consome O_2 , re-

vertendo assim à troca destes gases. Estudos com forrageiras, avaliando as trocas gasosas possibilitam a quantificação da resposta da planta em termos de concentração interna de CO_2 na folha, fotossíntese foliar, condutância estomática, entre outros parâmetros essenciais para a expressão do potencial forrageiro.

A utilização de parâmetros relacionados à taxa de transpiração da folha, temperatura da folha, taxa de fotossíntese foliar, concentração de dióxido de carbono na folha, condutância estomática, relação fotossíntese/transpiração (uso eficiente da água), relação fotossíntese/condutância (uso eficiente da água intrínseca) e índice relativo de clorofila permitem que seja realizada um dos processos fisiológicos ocorridos no vegetal em resposta a fatores relacionados ao meio e manejo (POMPEU et al., 2010; LOPES et al., 2011b).

Existe um complexo sistema hidráulico nas plantas, onde todas as partes funcionais se interligam por uma fase líquida, permitindo o movimento da água nas folhas, no xilema, e nas raízes. Este movimento é causado pela redução do potencial hídrico foliar, resultante da transpiração (E) (AWARD & CASTRO, 1983). A variável E é a perda de vapor d'água pelas plantas, assim, plantas que possuem altas taxas de absorção de CO_2 apresentam grandes perdas por E.

O controle da transpiração é realizado através de um mecanismo fisiológico poderoso conhecido como, condutância estomática ao vapor de água (Gs), que pode ser entendida como um mecanismo fisiológico poderoso que as plantas vasculares possuem para o controle da transpiração. As principais funções adaptativas dos estômatos são a otimização das trocas gasosas foliares, redução da desidratação, especialmente em folhas com potencial hídrico abaixo do ponto de cavitação do xilema (TYREE & SPERRY, 1988) e regulação da temperatura foliar por meio do resfriamento pela transpiração (JONES, 1998).

A forma como a taxa de assimilação de CO_2 (A) está relacionada com a Gs é de grande importância ecológica, pois quando a A e Gs variam proporcionalmente, numa relação linear, é possível dizer que a concentração interna de CO_2 (C_i) e a eficiência intrínseca do uso da água (WUEi) mantenham-se constantes, no sentido de otimizarem as trocas gasosas (SCHULZE & HALL, 1982) em que, os valores observados relacionam a quantidade de carbono que a planta fixa, por cada unidade de água que perde (JAIMEZ et al. 2005).

Outro fator importante é que as alterações nas trocas gasosas ocorridas nas forrageiras, em resposta a adubação nitrogenada, proporcionam modificações morfofisiológicas positivas como incremento nas taxas de aparecimento e alongamento foliar (OLIVEIRA et al., 2007; PATÊS et al., 2007; SILVA et al., 2009; POMPEU et al., 2010), no comprimento da lâmina foliar (PATÊS et al., 2007), no número de folhas e na área foliar, além de interferir sobre a densidade populacional de perfilhos (PATÊS et al., 2007; LOPES et al., 2011a) e alongamento das hastes (POMPEU et al., 2010).

Assim o nitrogênio também atua de forma importante sobre a síntese de clorofilas, que são pigmentos responsáveis pela conversão da radiação luminosa em energia, e estão diretamente relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, como consequência, ao seu crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Segundo Cabrera-Bosquet et al. (2009), o efeito positivo do incremento de nitrogênio

sobre a taxa fotossintética decorre do maior estímulo à atividade enzimática e da maior síntese de enzimas, que são responsáveis pela fotossíntese e associadas a transpiração celular.

2.4 | Enzimas: Peroxidase e Catalase

Segundo Halliwell (1996) a concentração de oxigênio (O₂) na atmosfera terrestre primitiva era muito baixa, sendo assim, as primeiras formas de vida que surgiram foram organismos anaeróbios.

A partir do aparecimento de seres fotossintéticos, os níveis de O₂ aumentaram e os organismos existentes precisaram desenvolver sistemas de defesa contra a toxicidade ao oxigênio e, ao mesmo tempo, utilizá-lo como fonte de energia para reações e transformações metabólicas (HALLIWELL, 1996).

Os componentes que permitiram a utilização do O₂ atmosférico pelas células foram as mitocôndrias, e como sistemas de defesa contra os metabólitos gerados, surgiram substâncias antioxidantes, impedindo a formação desses radicais livres ou convertendo-os à radicais menos tóxicos ao organismo (FANG et al., 2002). Estes radicais livres atuam sobre proteínas, lipídeos, carboidratos ou DNA, em função do local onde são formados (BIANCHI; ANTUNES, 1999) e a maioria destes radicais é proveniente do metabolismo do oxigênio, sendo classificados por alguns autores, como “espécies reativas de oxigênio” (EROs).

Neste sentido, a atividade antioxidante está relacionada com a capacidade desses compostos de protegerem um sistema biológico, contra o efeito potencialmente nocivo de reações ou processos envolvendo espécies oxigênio reativa e espécies nitrogênio reativas (KARADAG et al., 2009).

Os fatores que podem gerar estresse oxidativo nas plantas estão a radiação ultravioleta, a seca, o encharcamento, os impactos osmóticos, as mudanças drásticas de temperatura, ataque de insetos herbívoros, além de mudanças químicas e ambientais (ELSTNER; OSSWALD, 1994), ocorrendo uma diminuição no crescimento e um aumento da resistência mecânica e química em condições de estresse, devido ao aumento da rigidez da mesma.

As peroxidases fazem parte da classe de enzimas oxidorredutases, sendo responsáveis por participar de vários processos fisiológicos de grande importância (CAVALCANTI et al., 2005b), catalisando um grande número de reações que envolvem a oxidação e a eventual polimerização de álcool hidroxicinâmico, na presença de hidróxido de hidrogênio (H₂O₂), dando origem a lignina, que é um importante mecanismo físico de defesa vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2009).

O processo de lignificação é fator muito importante com relação a resistência da planta a doenças, pois impede o desenvolvimento do patógeno nos tecidos vegetais, formando uma barreira mecânica e ao avanço do crescimento do patógeno, tornando-se mais resistentes ao ataque de enzimas hidrolíticas e ao aumento da parede a difusão de toxinas produzidas pelos microrganismos, impedindo que o invasor possa utilizar de recursos nutritivos do hospedeiro (VAN LOON; VAN STRIEN, 1999).

O funcionamento básico das peroxidases consiste em reagir com compostos contendo grupos hidroxilas anelado a um anel aromático, sendo a reação desta enzima a oxidação desidrogenativa do guaiacol (HIRAGA et al., 2001). Estas enzimas são específicas para o aceptor de hidrogênio, sendo ativos somente metil, etil e peróxidos. São glicoproteínas, também conhecidas como enzimas de função dupla, por terem a capacidade de gerar H₂O₂ que usarão como substrato (CAVALCANTI, 2005b).

Diante de condições normais, ocorrem as reações oxidativas no metabolismo celular, produzindo H₂O₂ e o próprio metabolismo cria um processo de defesa, para a inativação destas ROS (SIES, 1993). Porém, quando acumuladas tornam-se tóxicas à célula, ocorrendo um excesso na liberação desses agentes oxidantes ou deficiência desse sistema protetor e ocasionar um desequilíbrio desses radicais, o que caracteriza um “estresse oxidativo” (RUBIN et al., 2006), sendo este capaz de lesar as estruturas dos sistemas biológicos por meio de alterações nas proteínas, nos lipídeos e no DNA (FINKEL; HOLBROOK, 2000).

Algumas enzimas antioxidantes são produzidas pelo próprio metabolismo na tentativa de minimizar tais reações, como o superóxido dismutase e a catalase. O superóxido dismutase catalisa a dismutação do superóxido em oxigênio e peróxido de hidrogênio. A catalase, por sua vez, decompõe o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio. Antioxidantes são moléculas capazes de retardar ou impedir o dano oxidativo. O papel dos antioxidantes é bloquear as reações de oxidação e oferecer proteção às membranas e outras partes das células. Segundo Breusegemet al. (2001) as catalases são enzimas que convertem o H₂O₂ em H₂O e O₂, funcionando então como canal de limpeza do H₂O₂ celular.

Desta forma, o acúmulo de espécies ativas de oxigênio pode resultar em prejuízos consideráveis na produção vegetal. A célula dispõe de vários mecanismos, desenvolvidos pelas plantas durante o processo de evolução, para retirar essa potencialmente tóxica do organismo, controlando os níveis dessas moléculas e anulando essa toxicidade (MOLLER, 2001).

2.5 | Carboidratos solúveis

A produção e a concentração de carboidratos solúveis nos tecidos e órgãos das plantas são dependentes de muitos fatores, entre os quais, estão os ligados às condições de ambiente, ao estado nutricional e ao estágio fisiológico da planta (REIS et al., 1985; GEORGE et al., 1989; SOARES FILHO, 1991; HUMPHEYS, 1991).

As gramíneas tropicais têm mostrado que a produção de matéria seca, oriunda da rebrota após o corte, não é dependente do teor de carboidratos solúveis presente no momento do corte ou pastejo (GOMIDE et al., 1979; JONES; CARABALY, 1981). Contudo, são essenciais para a sobrevivência e produção de novos tecidos durante os períodos nos quais a utilização dos carboidratos pelas plantas excede sua capacidade de suprimento através da fotossíntese (SMITH, 1972; RODRIGUES & RODRIGUES, 1987).

Frequentemente, os carboidratos não estruturais (CNE) encontrados são os monossacarídeos glicose e frutose, os dissacarídeos sacarose e maltose e os polissacarídeos

amido e frutose (SMITH, 1972). Esses açúcares possuem grande importância no metabolismo vegetal, pois participam ativamente de vias metabólicas como metabólitos intermediários (STRYER, 1975).

As gramíneas forrageiras originárias de países de clima tropical e subtropical acumulam principalmente amido, o qual pode ser encontrado nas formas de amilose e amilopectina (SMITH; GROTELUESCHEM, 1966). Os CNE são considerados os componentes de reserva mais importantes de gramíneas forrageiras. No entanto, esses estão em equilíbrio com a reserva de compostos nitrogenados (N) solúveis (SMITH, 1973). Provavelmente, esses açúcares podem ser mais rapidamente utilizados para a produção de novos tecidos vegetais quando o suprimento de N é adequado (PEDREIRA, 1995).

A diminuição da produção de fotoassimilados faz com que forrageiras tropicais consumam suas reservas de carboidratos (aumenta os açúcares solúveis devido a quebra do amido) com o objetivo de suprir a falta de energia e obter compostos osmorreguladores (SICHER & BARNABY, 2012).

O balanço entre carboidratos e compostos nitrogenados solúveis, estado fisiológico da planta e as condições de ambiente no período de desfolha determinam, o potencial de produção de cada espécie forrageira numa dada localidade (LEMAIRE & AGUSDAY, 1999).

REFERÊNCIAS

ARGENTA, G. et al. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.715-722, 2001.

AWARD, M., CASTRO, P.R.C., A água na planta. In: **Introdução à fisiologia vegetal: movimento da água na planta**. São Paulo: Nobel. p.30-36, 1983.

BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, p. 123-130, 1999.

BREUSEGEM, F.V., VRANOVÁ, E., DAT, J.F. & INZÉ, D. The role of active oxygen species in plant signal transduction. **Plant Science**, v.161, p.405-414, 2001.

CABRERA-BOSQUET, L.; ALBRIZIO, R.; ARAUS, J. L. et al. Photosynthetic capacity of field-grown durum wheat under different N availabilities: A comparative study from leaf to canopy. **Environmental and Experimental Botany**, v.67, n.1, p.145–152, 2009.

CAVALCANTI, L.S.; BRUNELLI, K.R.; STANGARLIN, J.R. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOALATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO, R.S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, cap.4, p.81-124, 2005b.

DA SILVA, S. C. Uso da interceptação de luz como critério de manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 8., Lavras, 2011. **Anais...** Lavras: UFLA, p.79-98, 2011.

ELSTNER, E. F.; OSSWALD, W. Mechanisms of oxygen activation during plant stress. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh**, Edington, v.102B, p.131-154, 1994.

ESPÍNDULA, M. C., ROCHA, V. S., FONTES, P. C. R., et al., Effect of nitrogen and trinexapac-ethyl rates

- on the Spad index of wheat leaves. **Journal of Plant Nutrition**, v.32, p.1956-1964, 2009.
- FANG, Y-Z.; YANG, S., WU, G. Free Radicals, Antioxidants, and Nutrition. **Nutrition**, v. 18, p. 872– 879, 2002.
- FINKEL, T.; HOLBROOK, N.J. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. **Nature**, v. 408, p. 239-247, 2000.
- GEORGE, J.R.; OBERMANN, D.J.; WOLF, D.D. Seazonal trends for nonstructural carbohydrates in stem bases of defoliated switchgrass. **Crop Science**, v.29, p.1282-1287, 1989.
- GOMIDE, J.A.; OBEID, J.A.; RODRIGUES, L.R.A. Fatores morfofisiológicos de rebrota do capim-colonião (*Panicum maximum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.8, p.532-562, 1979.
- HALLIWELL, B. Antioxidants in human health and disease. **Annual Reviews of Nutrition**, v. 16, p. 33-50, 1996.
- HIRAGA, S.; SASAKI, K.; ITO, H. et al. A large Family of class III plant peroxidases. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo: v. 2, n.5, p.462-468, 2001.
- HUMPHREYS, L.R. Effects of defoliation on the growth of tropical pastures. In: HUMPHREYS, L.R. (Ed.) **Tropical pasture utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, cap.4, p.46-65, 1991.
- JAIMEZ, R. E. et al. Seasonal variations in leaf gas exchange of plantain cv. 'Hartón' (*Musa AAB*) under different soil water conditions in a humid tropical region. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 104, n. 1, p. 79-89, 2005.
- JONES, C.A.; CARABALY, A. Some characteristics of the regrowth of 12 tropical grasses. **Tropical Agriculture Trinidad**, v.58, p.37-44, 1981.
- JONES, H.G., Stomatal control of photosynthesis and transpiration. **J. Exp. Bot.** 49:387-398, 1998.
- KARADAG, A.; OZCELIK, B.; SANER, S. Review of methods to determine antioxidant capacities. **Food Anal. Methods**, v. 2, p. 41-60, 2009.
- KRAUS, T. J.; KOEGEL, R. G.; STRAUB, R. J.; et al. Leachate conductivity as index for quantifying level of forage conditioning. In: ASAE ANUAL INTERNATIONAL MEETING. Minneapolis, 1997. Proceedings... Minneapolis: ASAE, 1997.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDAI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY, 1., Curitiba, 1999. **Anais**. Curitiba: UFPR, p.165-183, 1999.
- LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F. et al. Biomass components in Massai grass during establishment and regrowth under five nitrogen fertilization levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1629-1637, 2011a.
- LOPES, M. N.; LACERDA, C. F.; CÂNDIDO, M. J. D. et al. Gas exchange in massai grass under five nitrogen fertilization levels during establishment and regrowth. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1862-1869, 2011b.
- MOLLER, I.M. Plant mitochondria and oxidative stress: electron transport, NADPH turnover, and metabolism of reactive oxygen species. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.52, p.561-91, 2001.
- OLIVEIRA, A. B.; PIRES, A. J. V.; NETO, U. M. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p.1006-1013, 2007.
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA O.G.; GARCIA, R.; et al.. Rendimento e valor nutritivo do Capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1949-1960,

2000.

PAIVA, A. S. et al. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Piracicaba, v. 25, n. 1, p. 161-169, 2005.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; DA SILVA, C. C. F. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p.1736-1741, 2007.

PAULY, T.M.; HANSSON, J.B.; THAN, W.A. The effect of mechanical forage treatment on the growth of *Clostridium tyrobutyricum* and *Listeria monocytogenes* in grass silage. **Animal Feed Science and Technology**, v.78, p.1127-139, 1999.

PEDREIRA, C.G.S. **Plant and animal responses on grazed pastures of 'Florakirk' and 'Tifton-85' bermudagrasses**. Gainesville, Thesis (Ph.D.) – University of Florida, 153p., 1995.

PEIXOTO, P. H. P.; MATTA, F. M. da; CAMBRAIA, J. Responses of the photosynthetic apparatus to aluminum stress in two sorghum cultivars. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 25, n. 4, p. 821-832, 2002.

POMPEU, R. C. F. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N. et al. Características morfofisiológicas do capim-aruana sob diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.4, p.1187-1210, 2010.

REIS, R.A.; GARCIA, J.A.; GOMIDE, J.A.; et al.. Efeito dos regimes de corte nos níveis de carboidratos totais nãoestruturais do capim-braquiária (*Brachiariadecumbens* Stapf.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.14, p.522-528, 1985.

ROCHA, G. P., EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. **PasturasTropicais**, v.22, n.1, p.67-73, 2003.

RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Ecofisiologia de plantas forrageiras. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Ed.) **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, cap.12, p.203-230, 1987.

RUBIN, E.; GORSTEIN, F.; RUBIN, R.; et al..Rubin Patologia: Bases clinicopatológicas da Medicina. In: RUBIN & STRAYER. **Lesão celular**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 3-39, 2006.

SCHULZE, E.D., HALL, A.E., Stomatal responses, water loss and CO₂ carbon dioxide assimilation rates of plants in contrasting environments. In: LANGE, O.L., NOBEL, P.S., OSMOND, C.B., ZIEGLER, H. (eds.) **Encyclopedia of plant physiology: physiological plant ecology**, Vol. II. Berlin: Springer-Verlag, 181–230, 1982.

SICHER, R.C.; BARNABY, J.Y. Impact of carbon dioxide enrichment on the responses of maize leaf transcripts and metabolites to water stress. **Physiologia Plantarum**, v. 144, p. 238–253, 2012.

SIES, H. Strategies of antioxidant defense. **European Journal of Biochemistry**, v. 213, p. 213-219, 1993.

SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. et al. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

SMITH, D. Carbohydrate reserves of grasses. In: YOUNGNER, V.B.; McKELL, C.M. (Ed.) **The biology and utilization of grasses**. New York: Academic Press, cap.23, p.318- 331, 1972.

SMITH, D. The nonstructural carbohydrates. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (Ed.) **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic Press, cap.3, p.105-155, 1973.

SMITH, D.; GROTELUESCHEM, R.D. Carbohydrates in grasses: I. Sugar and fructosan composition of the stem bases of several northern-adapted grasses at seed maturity. **CropScience**, v.6, p.263-266, 1966.

SOARES FILHO, C.V. **Variação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos em braquiária decumbens estabelecida em pastagem**. Piracicaba, 1991. 110p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1991.

STRYER, L. **Biochemistry**. Stanford: Stanford University Press, p.881., 1975.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 848p., 2009.

TYREE, M.T., SPERRY, J.S., Do woody plants operate near the point of catastrophic xylem dysfunction caused by dynamic water stress? Answers from a model. **Plant Physiol.** 88:574-580, 1988.

VAN LOON, L.C.; VAN STREIN, E.A. The familiesospatogénesis-related proteins, their activities, and comparative analyses of PR-1 type proteins. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London: v.55, p.85-97, 1999.

ZOTARELLI, L.; CARDOSO, E. G.; PICCININ, J. L.; et al..Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1117-1122, 2003.

COMPORTAMENTO DO CONSUMO E MERCADO DE LEITE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Antonia Valcemira Domingos de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira
Acre

Mariene Santos de Araújo Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira
Acre

Maria Marilene Rufina de Oliveira Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira
Acre

Evaline Ferreira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira
Acre

Marcelo Helder Medeiros Santana

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira
Acre

Italva Miranda da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira
Acre

Eduardo Mitke Brandão Reis

Universidade Federal do Acre-UFAC

Clebson Lucas Souza

Tecnologia em agronegócios – UNIGRAN,
Dourados, MS, Brasil

Dayana Alves da Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira
Acre

RESUMO: Realizou-se um estudo de mercado e do perfil dos consumidores de leite entre moradores do município de Sena Madureira Acre e sua associação com gênero, faixa etária, preferências e dados socioeconômicos. O método adotado foi de caráter descritivo, tipo survey, os dados coletados por meio de questionário contendo 22 questões, junto a 401 consumidores, responsáveis pela compra de alimentos de sua família em diferentes pontos da cidade. Os dados obtidos foram processados e analisados, com auxílio do softwares Excel I® (Windows 2010). Os principais resultados indicaram que 55% dos consumidores possui renda per capita de até um salário mínimo e que o leite é o produto de maior aceitabilidade (39%), 95% dos entrevistados compram leite industrializado e 86% consomem leite diariamente. Conclui-se que o aumento do consumo de leite e derivados lácteos sofre influência da viabilidade social e econômica dos consumidores.

PALAVRAS-CHAVE: consumidores, hábito de consumo, produtos lácteos, qualidade, renda

ABSTRACT: This study aimed to carry out a market study and the profile of milk consumers among residents of the municipality of Sena Madureira Acre and its association with gender, age group, preferences and socioeconomic data. The method used was descriptive, survey type, data collected through a questionnaire containing 22

questions, together with 401 consumers, responsible for the purchase of food from their family in different parts of the city. The data obtained were processed and analyzed with the help of Excel I® software (Windows 2010). The main results indicated that 55% of consumers have a per capita income of up to one minimum wage and that milk is the most acceptable product (39%), 95% buy industrialized milk, 86% consume milk daily, consumption of milk and dairy products depends on the social and economic viability of consumers.

KEYWORDS: consumers, consumption habits, dairy products, quality, income

1 | INTRODUÇÃO

O leite no cenário do agronegócio é um dos principais produtos da agropecuária que vem crescendo mundialmente pelo o avanço da tecnologia empregadas na produção leiteira, principalmente pelo seu valor nutricional, rico em proteínas, minerais e alta quantidade de cálcio essencial para o desenvolvimento dos seres humanos. O Brasil é considerado um dos maiores produtores de leite do mundo, sendo 1,6 bilhões de litros leite produzidos anualmente na região Norte, representando 5,2% da quantidade de litros de leite produzidos no País. No entanto, apesar de toda a quantidade e qualidade do leite produzido no Brasil o consumo de leite pelos brasileiros está abaixo da recomendação do Ministério da Saúde (Brasil; 2006).

Diante deste contexto o estado do Acre destaca-se, na atividade da bovinocultura de leite, predominantemente realizada por agricultores familiares, envolvendo grandes números de famílias, exercendo influencia na geração de renda da propriedade e contribuindo para a sobrevivência da unidade produtiva familiar. A cidade de Sena Madureira-Ac está situada à 145 km da capital Rio Branco, possui área de 23.753,067 km², equivalente a 16,62% da área total do Estado, população estimada em 2017 de 43.139 habitantes e densidade demográfica de 1,60 hab/km². De acordo com estimativas do IBGE (2015) o agronegócio do leite gerou lucro de 2.595.000,00 milhões de reais e a produção anual foi de 3.244.000 milhões de litros de leite.

O conhecimento da frequência e da distribuição da ingestão de leite e derivados em uma determinada população, é necessário para direcionar estratégias nacionais e locais de incentivo ao consumo (Muniz; 2012), ou seja, faz-se necessário conhecer as características econômica do produto a ser consumido, assim como correlacionar e analisar as faixas etárias dos consumidores, escolaridades e suas respectivas rendas familiares. Este estudo constitui-se numa ferramenta de grande importância, visto que a identificação do mercado e do perfil dos consumidores de leite entre moradores do município de Sena Madureira-Ac na Amazônia Ocidental, contribuirá para o sistema de produção dos produtos lácteos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de levantamento dos dados não probalístico foi conduzido nos meses de janeiro a agosto de 2016 junto a 401 consumidores responsáveis pela compra de alimentos de sua família, de ambos os sexos, selecionados por conveniência, a abordagem foi realizada em diferentes locais bairros entre moradores do município de Sena Madureira-Ac. O método adotado foi de caráter descritivo, tipo survey, e os dados coletados através de questionários contendo 22 questões, estruturado em cinco partes: perfil dos entrevistados; variáveis que interferem na hora da compra; hábitos de consumo e preferência em alimentos que substituem o leite; elasticidade da compra em relação a renda e ao preço do produto; e comportamento ante a oferta de um produto diferenciado no mercado. Por meio de uma abordagem quantitativa, os dados obtidos foram processados e analisados, com o auxílio dos softwares Excel I® (Windows 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do perfil dos consumidores de leite são apresentados na (Tabela 1). Dos consumidores entrevistados 73% correspondiam ao sexo feminino, e 27% correspondiam ao sexo masculino. Dos entrevistados 30% correspondiam à faixa etária de 18 a 29 anos, 57% correspondiam à faixa etária de 30 a 59 anos, homens e mulheres com mais de 65 anos corresponderam à 13%. Dos entrevistados 81% possuem filhos, com média de 2 filhos por pessoa. Aqueles que não trabalham corresponderam a 59%. Esses dados mostram que os consumidores não possuem estabilidade financeira, ou seja, não são assalariados, e a renda financeira é advinda de atividades autônomas.

Tabela 1 - Perfil dos consumidores de leite entrevistados

Variáveis	Alternativas	Percentagens (%)
Sexo	Feminino	73%
	Masculino	27%
Idade	18-29 anos	30%
	30-59 anos	57%
	60 ou + anos	13%
Moradia	Pais	17 %
	Companheiro/filho	61%
	Amigos	Sem resposta
	Outros	32%
Possui filhos	Não	19%
	Sim	81%
Trabalha	Sim	41%
	Não	59%

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à escolaridade da população entrevistada a maioria (34%) possuem o nível médio completo, seguido do ensino fundamental incompleto (27%), nível superior completo e pós-graduação ambos com valores de 3%. Diferentemente de Vidal-Martins et al. (2013) ao avaliarem o consumo de leite e produtos lácteos informais e do conhecimento da população, em um Município de São Paulo, o ensino superior completo foi de 52%, confirmando diferenças existentes em níveis educacionais entre as regiões do Brasil.

A renda média familiar dos consumidores variou entre um a sete salários mínimos, a maioria dos entrevistados 55% encontram-se na faixa de recebimento de até um salário mínimo, 40% entre um a três salários mínimos, 4% entre três a cinco salários e 1% entre cinco e sete salários mínimos.

Os dados relacionados às variáveis que intervêm na compra ou consumo de leite e derivados pelos consumidores estão apresentados (Tabela 2). Entre os entrevistados o leite é o produto de maior aceitabilidade (39%), em segundo lugar a manteiga com 31%, seguido pelo o iogurte 16% e queijo (14%) diferindo dos resultados encontrados por Fernandez (2009) ao pesquisar sobre os tipos de produtos lácteos consumidos na cidade de Porto Alegre-RS no qual 90% dos consumidores preferem consumir o queijo.

Quando questionados sobre o local de aquisição dos produtos lácteos 97% dos entrevistados responderam que compram em supermercados, 95% dos entrevistados preferem comprar leite industrializado e 5% adquirem diretamente do produtor. A análise dos dados obtidos revelam que a maior aquisição dos produtos lácteos em supermercado se dá devido à praticidade ao realizar a compra dos mesmos em conjunto com a cesta básica. Ao contrário aos resultados de Soares & Silva (2012) que fizeram análise do perfil do consumidor de leite no município de Alvares-SP onde 92% dos consumidores compra habitualmente, o leite nos mercados.

Tabela 2. Atributos que influenciam o consumidor durante o compra/consumo do leite e derivados

Variáveis	Alternativas	Percentagens (%)
Consumo de leite e derivados	Leite	39%
	Iogurte	16%
	Manteiga	31%
	Queijo	14%
	Queijo Minas	Sem resposta
	Mussarela	Sem resposta
	Prato	Sem resposta
	Outro	Sem resposta
Local de compra	Supermercado	97%
	Feira	Sem resposta
	Mercado municipal	1%
	Padaria	Sem resposta
	Ambulante	2%
	Outro	Sem resposta

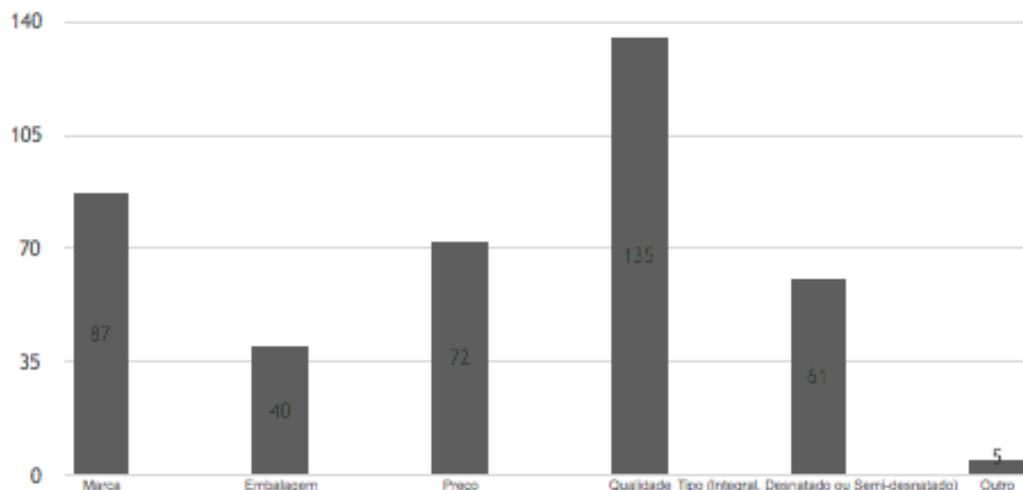
Preferência de Compra do leite	Industrializado	95 %
	Diretamente do produtor	5%

Fonte: Dados da pesquisa

Dos entrevistados (86%) consomem leite seis a sete vezes durante a semana, 9% três a cinco vezes e 5% até duas vezes. Apresentando assim média de 3,7 litros de leite consumido por semana, perfazendo um total 14,8 litros mensal, a média da quantidade de leite consumido pelos entrevistados neste estudo é considerado baixa, pois o Ministério da Saúde recomenda para adultos acima de 20 anos e idosos a recomendação é de 600 mL/dia, totalizando 4,2 litros semanal.

Para os entrevistados (43%) nada pode substituir o leite, 23% afirmaram que o café pode substituir o leite, 18% suco, seguido pelo chá (8%), água (4%), iogurte e refrigerante ambos com 2%. Demonstrando que os consumidores estão cientes da importância de consumir diariamente o leite, devido aos benefícios nutricionais deste alimento. Verificou-se que a quantidade ideal de uma embalagem de leite preferida pelos os entrevistados (76%) é de um litro e 23% preferem embalagens contendo 400 mL. Os consumidores (59%) tem preferência por embalagem UHT “caixinha” e consideram a embalagem ideal pela praticidade, seguido pelo o saquinho (38%). Soares et al. (2010) pesquisando sobre os hábitos de consumo de leite em três municípios do Rio Grande do Norte observou percentual inferior (29,5%) entre os consumidores que preferem embalagem tipo UHT. A maioria dos entrevistados preferem o leite tipo integral (56%), leite em pó (29%), desnatado (9%), leite não pasteurizado (6%) e o leite semidesnatado não houve resposta. Em relação ao momento do dia no qual se costuma consumir leite a maioria (54%) consome durante o café da manhã e 13% consomem antes de dormir. Questionados sobre o fator importante na compra do leite o item qualidade se destacou (34%), seguida da marca (22%), preço (18%), tipo 15% (Integral, Desnatado ou Semidesnatado) e embalagem (10%) conforme (Figura 1). O resultado deste trabalho corrobora com os encontrados por Molina et al. (2010) ao analisar o perfil do consumo de leite e produtos derivados na cidade de Maringá no Paraná onde o fator mais importante foi a qualidade (33,78%).

Figura1. Fator importante na compra do leite



Ao serem questionados sobre um possível aumento na renda familiar e aumento no preço do leite, 75% e 66% respectivamente dos entrevistados responderam que o consumo não mudaria, conforme a (Tabela 4). Confirmando a importância socioeconômica dos consumidores em relação aquisição do leite.

Tabela 4. Elasticidade Renda Familiar e Preço do Leite

Aumento na Renda	Percentual
Consumo aumentaria muito	11%
Consumo reduziria muito	0%
Consumo não mudaria	75%
Consumo aumentaria pouco	13%
Consumo reduziria pouco	1%
Aumento no Preço	Percentual
Consumo aumentaria muito	0%
Consumo reduziria muito	2%
Consumo não mudaria	66%
Consumo aumentaria pouco	0%
Consumo reduziria pouco	32%
Fonte: Dados da pesquisa	

Sobre a disposição de pagar um preço maior para produto (leite) diferenciado no mercado enriquecido com ferro, vitaminas, fibras, dose extra de cálcio, os resultados analisados apontam que 67% pagaria um pouco a mais, 30% não pagaria, 3% pagaria muito a mais. Neste estudo observou-se que a busca por um alimento de maior qualidade nutritiva e de baixa caloria, aumenta a aceitação pelo consumidor por produtos que lhe garantam maior qualidade de vida.

4 | CONCLUSÃO

O Leite e seus derivados são consumidos diariamente e 95% dos entrevistados compram leite industrializado, 55% possui renda *per capita* de menos de um salário mínimo e o aumento do consumo depende da viabilidade social e econômica dos consumidores.

REFERÊNCIAS

AMANCIO, O. M. S, et al. **A Importância do Consumo de Leite no Atual Cenário Nutricional Brasileiro**. Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição. 2015.

ANDRÉ, D. H. C; JÚNIOR, J. A; GUILHERMINO, M. M. **Perfil do Consumidor de Leite Bovino da Zona Sul do Município de Natal Rio Grande do Norte**. Revista Centauro, v.6, n.1, p 17- 24, 2015 do Estado do Rio Grande do Norte. Versão On-line ISSN 2178-7573.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, DF, 2006. 214 p.

FAO. Food and Agriculture Organization. Milk and dairy products in human nutrition. Rome; 2013.

FERNANDEZ, V.N.V. **Tipos de produtos lácteos consumidos na cidade de Porto Alegre/RS e possibilidades à agroindústria de base ecológica**. Revista Brasileira de Agroecologia/nov. 2009

GOLDBARG, M. **Perfil do Consumidor de Leite do Município de Volta Redonda**. 2006. Monografia (Pós-Graduação em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal e Vigilância Sanitária em Alimentos) – Universidade Castelo Branco – RJ.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - 2015. **Censo Agropecuário**. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/estatística>>. Acesso em: 17 Março 2017.

LONGHI, R, et al. **Perfil dos Consumidores de Leite Cru da Cidade de Arapongas – PR**. Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, Mar/Abr, nº 373, 65: 14-19, 2010.

MALLMANN, E. et al. **Caracterização do Consumo de Leite no Município de Palmeira das Missões – RS**. SOCIAIS E HUMANAS, SANTA MARIA, v. 25, n. 02, julho/dezembro 2012.

MOLINA, G.; PELISSARI, F.M.; FEIHRMANN, A.C. **Perfil do consumo de leite e produtos derivados na cidade de Maringá, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum. Technology Maringá, v. 32, n. 3, p. 327-334, 2010.

MUNIZ, L.C.; MADRUGA, S.W.; ARAUJO, C.L. **Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional**. Ciência Saúde Coletiva, vol.18, n.12, pp. 3515-3522, 2012.

NASCIMENTO, A. R; DÖRR, A.C. **Análise Econômica do Perfil dos Consumidores de Leite em Santa Maria – RS**, 48º CONGRESSO SOBER Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande, 2010.

SOARES, G.B.; SILVA, P. **Análise do Perfil do Consumidor de Leite no Município de Álvares Machado – SP**. Colloquium Agrariae. vol. 8, n. Especial, jul–dez, 2012.

SOARES, K.M.P.; GÓIS, V.A.; AROUCHA, E.M.M.; VERÍSSIMO, A.M.O.T.; SILVA, J.B.A. **Hábitos de**

Consumo de Leite em três Municípios do Estado do Rio Grande do Norte. Revista Verde. Mossoró – RN – Brasil, v.5, n.3, p.160 - 164 julho/setembro de 2010.

SORDI, E; SKONIESKI, F. R; CASTAMANN, A; ZOCHE, F. **Perfil do Consumidor de Leite na Cidade de Erechim – RS.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. - UTFPR Campus Ponta Grossa - Paraná – 2015.

TONINI, M. G. **Consumo em 2017.** Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/imprimir/leite>>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2017.

VIDAL-MARTINS, A.M.C.; BÜRGER, K.P; GONÇALVES, A.C.; GRISÓLIO, A.P.R.; AGUILAR, C.E.G.; ROSSI, G.A.M. **Avaliação do Consumo de Leite e Produtos Lácteos Informais e do Conhecimento da População sobre os seus Agravos à Saúde Pública, em um Município do Estado de São Paulo, Brasil.** B. Indústr..anim., N. Odessa, v.70, n.3, p.221-227, 2013.

ZOCHE, F; LIRO, C. V; GRANJA, R. E. P; CAMPOS; R. M. L. **Perfil do Consumidor de Leite no Município de Juazeiro – Bahia – Brasil.** Revista Eletrônica NUTRITIME – ISSN 1983-9006. Artigo 219- Volume 10 - Número 06 – p. 2860 – 2873 – Novembro – Dezembro/2013.

EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DA SITUAÇÃO DA PESTE SUÍNA CLÁSSICA, EM TERMOS DE RISCO, POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA

Amanda Costa Xavier

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Lucélia Hauptli

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Sabrina Tavares

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

RESUMO: A Peste Suína Clássica é uma enfermidade de notificação obrigatória para a Organização Mundial da Saúde Animal (OIE), sendo o Estado Santa Catarina reconhecido como livre desta doença pela OIE. O presente trabalho teve como objetivo analisar a abrangência e o alcance da aplicação do questionário remetido aos médicos veterinários do SVO responsáveis pelos 295 municípios de Santa Catarina, divididos em dezenove regiões, bem como descrever os riscos relacionados à vulnerabilidade e à receptividade destes municípios para as Síndromes Hemorrágicas e as ações preventivas executadas. Foram comparadas as respostas de dezenove regiões, sendo que as regiões representaram os tratamentos e as repetições foram as respostas coletadas por município. Os dados foram submetidos à análise não paramétrica de Kruskal Wallis. Foram descritas algumas vulnerabilidades existentes nas diferentes regiões, e ficou evidenciado que 33,33% dos municípios possuem implantação do plano de ação preventivo. Em 83% dos municípios

não houve atendimento a notificações de suspeitas motivadas pelo aumento nos índices de mortalidade conforme critério estabelecido pela Norma Interna MAPA nº 05/2009. A região de Concórdia demonstrou receptividade baixa devido ao fato de que em 92% dos municípios o ingresso animais é com utilização de GTA; em 71,43% dos municípios a produção é tecnicada e integrada e à rapidez no atendimento à notificação de suspeita de enfermidades confundíveis com PSC. Logo, a aplicação do questionário foi eficiente pois abrangeu as 19 regiões analisadas e permitiu identificar as vulnerabilidades e sucessos na prevenção da reintrodução da Peste Suína Clássica em Santa Catarina.

PALAVRAS-CHAVE: controle sanitário, enfermidade, Pestivirus, suinocultura.

ABSTRACT: Classical Swine Fever is a notifiable disease to the World Organisation for Animal Health (OIE) and Santa Catarina Brazilian State is a free zone recognized by OIE. The objective of this work was to analyze the comprehensiveness and the scope of the application of the questionnaire sent to the veterinarians from the SVO that are responsible for the 295 municipalities of Santa Catarina, which were divided in nineteen regions. Still, to describe the risks related to the vulnerability and the receptivity of those municipalities for the Hemorrhagic syndromes and describe the

preventive actions performed. The answers were compared between the regions, where regions represented the treatments and the repetitions were the answers collected by municipality. The data were submitted to Kruskal Wallis non-parametric analysis. It was described some vulnerabilities observed in the different regions and it was evidenced that 33,33% of the municipalities have the preventive plan implemented. In 83% of the municipalities there wasn't any attendance of suspicions motivated by the increasing on the mortality as set out in the Internal Normative nº 05/2009 from MAPA. The Concordia region demonstrated low receptivity due to the fact that in 92% of its municipalities the entrance of animals occurs through the issuance of GTA; besides, in 71,43% of the municipalities the production is technified and performed in the integrated mode and also due to the rapid response to the notifications of suspicion of diseases that can be confounded with PSC. Therefore, the application of the questionnaire was efficient, since it covered answers from all 19 regions analyzed and allowed to identify vulnerabilities and successes in prevention of reintroduction of Classical Swine Fever in Santa Catarina.

KEYWORDS: sanitary control, disease, Pestivirus, swine farming

1 | INTRODUÇÃO

A Suinocultura é uma das atividades pecuárias de maior difusão mundial com um rebanho estimado em 801,4 milhões de cabeças, (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2016).

Santa Catarina destaca-se como o maior produtor e exportador de carne suína nacional. O estado representou 24,71% da produção nacional e foi responsável por 40% do volume de exportações de carne suína do país em 2015 (IBGE, 2016), sendo este o único estado livre de Febre Aftosa sem vacinação, além de ser livre de Peste Suína Clássica (BRASIL, 2016a), ambas certificadas pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE).

Dezesseis estados brasileiros e o Distrito Federal são reconhecidos como zonas livres de PSC, entre estes está Santa Catarina. Uma das ferramentas de monitoramento para que não haja reintrodução da doença no estado é o manual do sistema de avaliação da situação da PSC, utilizado pela Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC). Logo, o objetivo deste trabalho foi analisar a eficiência da aplicação deste questionário com o intuito de verificar os índices de riscos para as Síndromes Hemorrágicas confundíveis com a doença no Estado.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

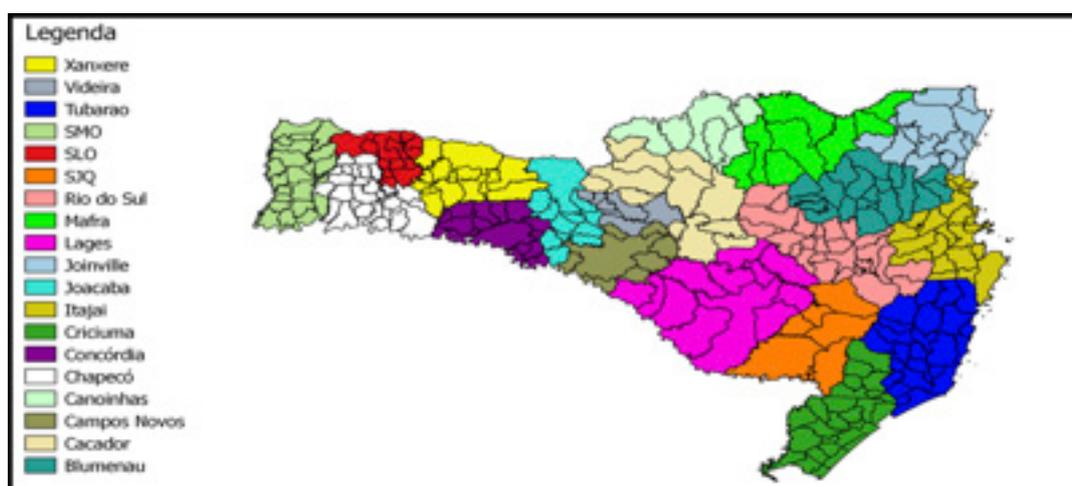
Foram encaminhadas cópias dos questionários aos médicos veterinários responsáveis dos 295 municípios de SC, via plataforma Google.

A ferramenta visou trabalhar a avaliação da probabilidade de entrada, estabelecimento e disseminação da PSC e suas consequências biológicas e econômicas, assim como seu

impacto na saúde animal.

Foram realizadas comparações das respostas entre as dezenove regiões do estado de Santa Catarina (Figura 1). As regiões representaram os tratamentos (19) e as repetições foram às respostas coletadas por município. Logo, o número de repetições dependeu do número de municípios com retorno de respostas por questionário. Os dados, por serem qualitativos, foram submetidos à análise não paramétrica de Kruskal Wallis através do programa estatístico Minitab (MCKENZIE; GOLDMAN, 1999).

Figura 1 – Regiões do Estado de Santa Catarina consideradas para comparação em relação à notificação de síndrome hemorrágica confundível com Peste Suína Clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: CIDASC

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à eficiência da aplicação do questionário, este apresentou alcance nas 19 regiões de Santa Catarina. No quesito de abrangência dos municípios, foram obtidas respostas de 292 dos 295 municípios do Estado. Logo, houve um retorno de 98,98% de respostas.

1.1 Notificação

A notificação caracteriza a efetividade de vigilância epidemiológica para as síndromes hemorrágicas confundíveis com PSC. Comparando as 19 regiões observa-se que não houve diferença estatística entre estas, com predomínio de municípios silenciosos, que apresentaram menos de uma notificação por semestre. Analisando as regiões com 100% dos municípios caracterizados como silenciosos: Itajaí, São Joaquim e Joinville, são regiões que possuem baixa quantidade de suínos nos plantéis, caracterizadas como subsistência. Já os municípios de Caçador, Campos Novos, Canoinhas, Criciúma e Joaçaba são regiões de produção considerada tecnificada, mas que não apresentaram notificação devido a não

atingirem os índices de mortalidade da NI 05/2009 (BRASIL, [2009]) (Tabela 1) e não ocorrer nenhuma sintomatologia de doenças hemorrágicas.

Tabela 1 – Limites críticos nas taxas mensais de mortalidade para a comunicação ao Serviço Veterinário Oficial, por parte dos médicos veterinários.

Fase de Produção	Taxa de Mortalidade (%)
Reprodutores	>2
Leitões maternidade	>15
Leitões creche	>7
Leitões terminação	>9

Fonte: BRASIL [2009].

3.2 | Caracterização Epidemiológica Do Município

Em relação à caracterização epidemiológica, 199 municípios dos 292 caracterizaram todo o espaço do município. Esses municípios possuem veterinários com o completo conhecimento do seu município, ou seja, conhecem as formas de produção, movimentação de animais, entre outros. Nas regiões de Campos Novos e Canoinhas houve caracterização de somente uma parte do município, totalizando 93 municípios. A caracterização incompleta se deve ao fato dos médicos veterinários serem responsáveis por mais de um município e possivelmente não conseguirem atender toda a sua área de abrangência.

3.3 | Vulnerabilidade

3.3.1 Situação de risco por vizinhança

Relacionada a vizinhança que pode apresentar áreas de risco de outros países, estados, municípios vizinhos, além da ocorrência de áreas próximas com javalis selvagens. Foi constatado que 211 municípios não apresentam situação de risco. Entretanto 5 regiões apresentaram situação predominante ou metade dos municípios com alguns pontos de risco sem controle. Foram estas: região de Campos Novos, com 62,5% dos municípios com alguns pontos de risco; Concórdia com 64,3%; Lages e São Joaquim, ambas com 50% e São Miguel do Oeste com 63,6% dos municípios com riscos pela vizinhança. Analisando a região de São Miguel do Oeste que obteve 63,6% dos municípios com riscos pela vizinhança, a mesma faz fronteira com a Argentina, país que oferece risco por não possuir mesmo *status* sanitário apresentado por Santa Catarina. Já nas demais regiões avaliadas, o risco possivelmente se deve por possuírem algum tipo de contato com suídeos asselvajados de vida livre.

3.3.2 Situação de risco pela existência de aeroportos, portos, estações rodoviárias e lixões

No caso de situação de risco pela existência de locais de acesso aos municípios como aeroportos, portos, rodoviárias e ocorrência de lixões, das 19 regiões avaliadas, 17 apresentam os municípios com estes pontos de riscos sob controle, na sua maioria. Porém as regiões de Canoinhas e Concórdia apresentam 83,4% e 64,3%, respectivamente, de seus municípios com alguns pontos de risco sem controle. Nas regiões com controle, pode-se dizer que os veterinários locais possuem conhecimento e fazem vigilância contínua nas áreas de risco. Nas demais regiões, os pontos sem controle se devem possivelmente a atenção do município estar voltada para outra área, como por exemplo, a intensa movimentação de suínos.

3.3.3 Município com propriedades de “compra/venda” de suínos

Para a situação de compra e venda que caracteriza a atividade de exploração de comércio de suínos, as regiões com exploração frequente e/ou intensa de comércio, de acordo com os dados respondidos são: Chapecó, Concórdia, Joaçaba, São Miguel do Oeste, Videira e Xanxerê, sendo significativamente superiores as demais regiões. A região de Canoinhas aparece com 50% dos seus municípios com exploração frequente. As demais regiões apresentam predominantemente municípios com exploração escassa ou pouco ativa para compra e venda.

O questionário demonstrou que as regiões de maior volume de suínos e grandes integradoras são as que mais apresentam comércio e movimentação de suínos, sendo elas: Chapecó, Concórdia, Joaçaba, São Miguel do Oeste, Videira e Xanxerê. Nestes municípios que se concentram 65,5% da população de suínos do Estado de SC.

3.3.4 Ingresso informal de animais

Oito regiões apresentam significativamente maior percentagem de municípios com ingresso “informal” de suínos, são elas: Blumenau, Canoinhas, Concórdia, Criciúma, Mafra, Rio do Sul, São Miguel do Oeste e Xanxerê. As regiões de Campos Novos e Lages mostram que 50% dos seus municípios apresentam ingresso informal de suínos.

3.3.5 Ingresso formal de animais

Seis regiões (Chapecó, Concórdia, Itajaí, São Miguel do Oeste, Videira e Xanxerê) apresentam significativamente maior percentagem de municípios com ingresso formal de animais de forma frequente e intensa. Na região de Canoinhas 50% dos seus municípios apresentam ingresso formal intenso de animais.

A legislação estadual e federal obriga a emissão de guia de trânsito animal (GTA) para

toda e qualquer movimentação de animais, independente da finalidade e do destino, desde o pequeno produtor de subsistência até o grande produtor comercial. Nos municípios onde houve a informação de que há grande percentual de trânsito irregular de animais, a vigilância do Serviço Veterinário Oficial (SVO) deve ser intensificada, pois sabe-se que a movimentação de animais é um fator importante na transmissão de doenças e pode ser um quesito primordial na instalação de um foco e na sua disseminação. Ações de aumento de fiscalização do trânsito devem ser intensificadas nessas regiões, para de forma educativa, ou se necessário, até punitiva, incentivar e estimular o registro formal da movimentação animal dentro de cada município.

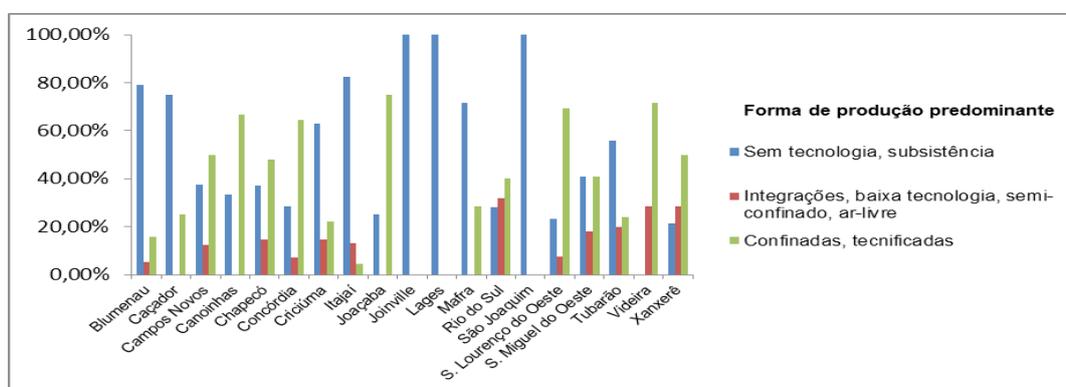
3.4 | Receptividade

3.4.1 Condições da forma de produção suídea local predominante

As condições da forma de produção suídea local caracteriza o sistema de produção predominante na região, considerando o número de propriedades e não o número de suídeos.

Das 19 regiões analisadas, o questionário aponta que nove destas apresentam forma de produção suídea predominantemente de intermediário comercial sem tecnologia ou criatório de subsistência. São estas: Blumenau, Caçador, Criciúma, Itajaí, Joinville, Lages, Mafra, São Joaquim e Tubarão. Nove regiões: Campos Novos, Chapecó, Concórdia, Joaçaba, Rio do Sul, São Lourenço do Oeste, Videira e Xanxerê, têm predominantemente produções confinadas, tecnificadas – integradas ou independentes. A região de São Miguel do Oeste apresenta a mesma percentagem de produção tecnificada (40,91%) e sem tecnologia (40,91%) em seus municípios (Figura 2).

Figura 2 – Gráfico das condições da forma suídea local predominante dos municípios de 19 regiões de Santa Catarina obtidas do questionário Sistema de avaliação da peste suína clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: Gerado pela autora.

Em relação às regiões que apresentaram predominantemente a resposta “intermediário comercial sem tecnologia e criatórios de subsistência”, sabe-se que as regiões de Blumenau, Criciúma, Itajaí, Joinville, Lages e São Joaquim apresentam predominância de

criatórios de subsistência, ou seja, sem nenhuma assistência veterinária e voltada ao consumo próprio. As regiões que apresentam a resposta “entrepostos de integração, confinado com baixa tecnologia, semi-confinado, ar livre”, possuem população comercial, porém sem muita tecnificação e assistência veterinária e em grande parte os produtores não são vinculados a grandes integrações. Já as regiões que obtiveram predominância da resposta “todas as formas confinadas e tecnificadas” são regiões de grande produção, na sua maioria vinculada a grandes empresas que dão suporte na parte sanitária, nutricional e tecnologia, portanto são regiões que estão menos propícias a possibilidade de problemas sanitários e a reintrodução da PSC, conforme dados do Relatório de Vigilância de PSC do 1º Semestre de 2016 (Tabela 2).

Tabela 2 – População de suínos nas regiões que responderam resposta “todas as formas confinadas e tecnificadas”.

Região	Comercial %	Subsistência %
São Lourenço do Oeste	86	14
Canoinhas	90	10
Concórdia	99	1
Videira	99	1
Joaçaba	98	2

Fonte: CIDASC - Relatório de Vigilância de PSC do 1º Semestre de 2016.

Conforme dados deste Relatório de Vigilância de PSC do 1º Semestre de 2016 da CIDASC (Tabela 3) algumas regiões que no questionário apresentaram maior parte das respostas dos municípios como “intermediário comercial sem tecnologia e criatórios de subsistência” apresentam sua grande maioria com propriedades comerciais industriais em relação à situação de subsistência. Desta maneira, o ideal seria possuir no questionário uma opção para as regiões que apresentam sua predominância de criação de subsistência para que não se associe um criatório comercial à mesma situação de subsistências, uma vez que são situações diferentes. Exemplifica-se, com a região de São Joaquim que é uma região com 100% de criatórios de subsistência.

Tabela 3 – População de suínos nas regiões que responderam “intermediário comercial sem tecnologia e criatórios de subsistência”.

Região	Comercial %	Subsistência %
Campos Novos	95	5
São Joaquim	0	100
Joinville	32	68
Blumenau	84	16
Chapecó	95	5
Itajaí	9	91
Tubarão	99	1
Xanxerê	95	5

Lages	21	79
Caçador	94	6
Criciúma	90	10
São Miguel do Oeste	92	8
Mafra	88	12
Rio do Sul	92	8

Fonte: CIDASC - Relatório de Vigilância de PSC do 1º Semestre de 2016.

3.4.2 Situação do plano de prevenção

Dos 292 municípios que responderam o questionário, 57 destes afirmam que não há implementação de plano de prevenção para evitar a reintrodução do agente da PSC. A grande maioria dos municípios responde que há uma implementação parcial do plano de prevenção (153 municípios) e 82 afirmam que há implementação total de plano de prevenção no município (Figura 3).

Figura 3 – Situação de implementação do plano de prevenção específico para evitar a reintrodução do agente da PSC em 292 municípios de Santa Catarina obtido do questionário Sistema de avaliação da peste suína clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: Gerado pela autora.

Na comparação entre as regiões, destacam-se positivamente as regiões de Caçador, Chapecó e Videira, pela predominância significativa de municípios com implementação total de plano de prevenção (acima de 57%). Estes resultados foram devido à grande produção existente nestas regiões, tanto comercial industrial como de subsistência. A implementação total de plano de prevenção é de extrema importância, obtendo assim maior controle sanitário. Já as regiões de Lages e São Joaquim apresentam 66,67% dos seus municípios sem implementação de um plano de prevenção para evitar a reintrodução do agente da PSC, pois nestas regiões a produção comercial industrial é inexistente, predominando as criações de subsistência. De uma forma geral há implementação de prevenção específica para evitar a reintrodução de PSC, que atualmente se configura pela NI 05/2009 do MAPA (BRASIL, [2009]). A implantação do plano se refere à existência de vigilância ativa e passiva por parte dos atores (produtores, médicos veterinários, indústrias, etc.) e a integração

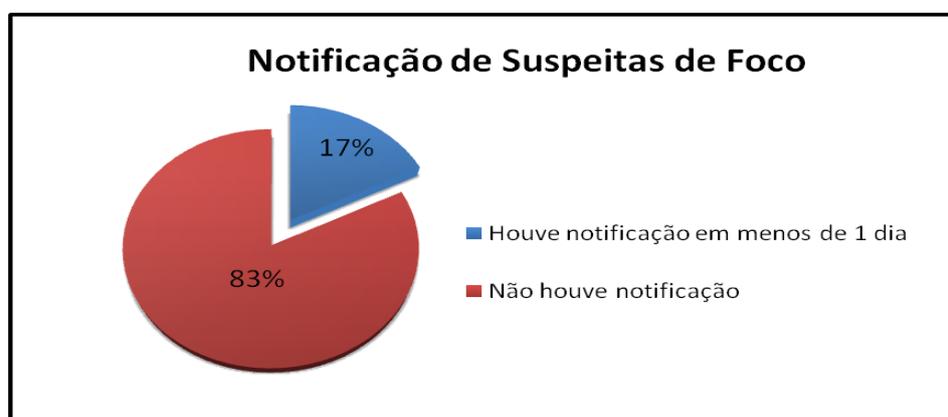
destes com o SVO. Nos municípios onde não há a implementação do plano de prevenção há a necessidade de melhorar a relação com a comunidade de forma a buscar uma melhor interação público/privado.

3.5 | Ações Preventivas no Município

3.5.1 Notificação de suspeitas de focos

Analisando de forma total, dos 292 municípios que participaram da pesquisa, 241, ou seja, 83% dos municípios não apresentaram notificação de suspeita de enfermidades confundíveis com PSC conforme a NI n° 05/2009 do MAPA, dentro dos últimos seis meses (Figura 4).

Figura 4 – Gráfico de notificação* de suspeitas de focos de enfermidades confundíveis com Peste Suína Clássica em 292 municípios de Santa Catarina obtido do questionário Sistema de avaliação da peste suína clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: Gerado pela autora. *Mede a rapidez com que a informação chega à unidade veterinária do município quando ocorre a suspeita de enfermidades vermelhas e confundíveis com PSC.)

Comparando as regiões, considerando os últimos seis meses, em relação à rapidez que a notificação chega à unidade veterinária do município, somente as regiões de Videira e Chapecó demonstraram diferenças entre as demais regiões, onde 42,85% e 35,71% dos municípios tiveram a notificação realizada em menos de um dia.

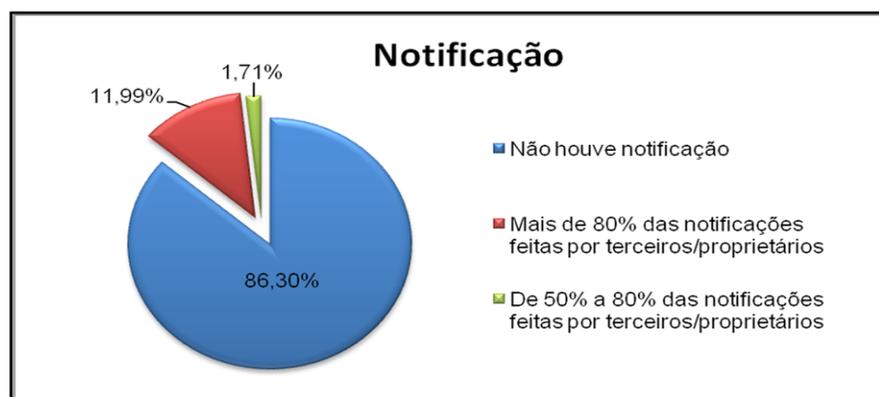
Segundo a CIDASC com a relação às ações preventivas do município, o fato de não ocorrer notificação de suspeita de ocorrência de doenças se deve ao fato de estarmos em uma área livre e a doença não ocorrer no Brasil e em países próximos. O fato positivo é que quando há algum tipo de suspeita o questionário mostrou que elas são notificadas em até 24 horas, o que confirma que a comunidade está sensibilizada para este tipo de ocorrência.

3.5.2 Notificação feita por terceiros

A notificação feita por terceiros mede o nível de participação da comunidade na notificação à unidade veterinária sobre casos suspeitos de síndromes hemorrágicas confundíveis com PSC.

Em relação à forma de notificação, não houve diferenças entre as regiões, onde predominantemente não houve notificação (86,30%) nos 292 municípios avaliados. Em 11,99% dos municípios mais de 80% das notificações foram realizadas por terceiros/proprietários e em 1,71% dos municípios a notificação foi realizada por 50% a 80% dos proprietários/terceiros (Figura 5).

Figura 5 – Gráfico de notificação feita por terceiros/proprietários de enfermidades confundíveis com Peste Suína Clássica em 292 municípios de Santa Catarina obtido do questionário Sistema de avaliação da peste suína clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: Gerado pela autora.

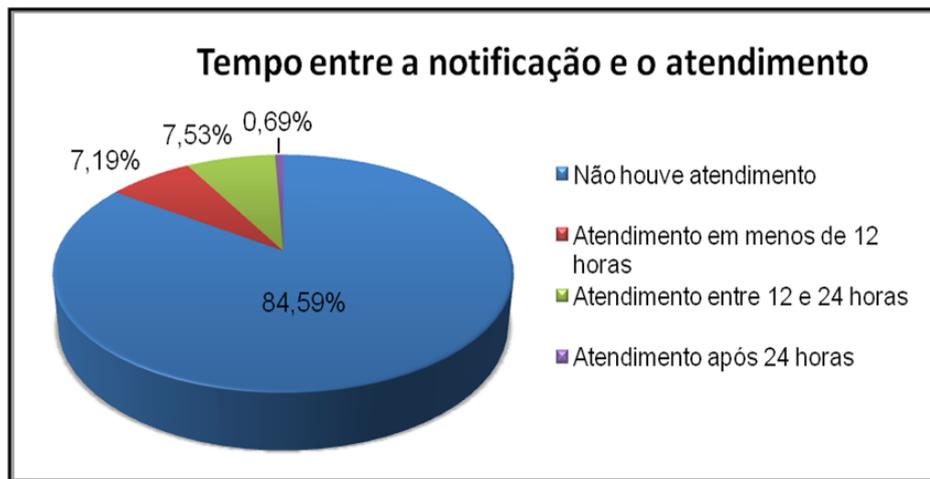
3.5.3 Demora no atendimento as suspeitas

Pelo fato de não terem ocorrido notificações de forma significativa, o item que questiona o tempo de atendimento entre a notificação e a chegada do médico veterinário na propriedade com suspeita de síndromes hemorrágicas confundíveis com PSC, na maioria dos municípios, independente da região, a resposta foi que não houve atendimento (84,59%). Os municípios que evidenciaram atendimento ocorrido em menos de 12 horas representam 7,19%. Os municípios que evidenciaram a chegada do veterinário entre 12 e 24 horas foram 7,53%. Restando apenas 0,69% dos municípios que alegaram a chegada do atendimento após 24 horas da notificação. Não houve diferença destes dados entre as regiões avaliadas (Figura 6).

Conforme IN nº 06/2004 do MAPA art. 6º (BRASIL, 2004a): "Todas as notificações de suspeita da ocorrência de PSC ou doenças com quadros clínicos similares deveram ser investigadas pelo Médico Veterinário Oficial, no máximo em até 12 horas após a notificação, observados os procedimentos técnicos de segurança. Já na NI nº 05/2009 do MAPA quando o sistema de alerta não caracteriza uma suspeita de PSC, o SVO deverá realizar visita ao estabelecimento de criação para inspeção clínica no prazo de 48 horas (BRASIL, [2009]). Portanto nos municípios onde houve notificação os veterinários atenderam dentro

do prazo máximo previsto nas normativas vigentes.

Figura 6 – Gráfico do tempo entre a notificação e a chegada do médico veterinário a propriedade suspeita de síndromes hemorrágicas confundíveis com a peste suína clássica em 292 municípios de Santa Catarina obtido do questionário Sistema de avaliação da peste suína clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: Gerado pela autora.

3.5.4 Colheita de material para laboratório

A colheita de material para laboratório trata-se de uma questão que mede a proporção de rebanhos com suspeitas de síndromes hemorrágicas confundíveis com PSC onde realizou-se a colheita de amostras, e atualmente, os casos onde houve colheita para monitoria de PSC. Em 257 municípios (88%) não houve colheita de material para laboratório, havendo colheita em 35 municípios. Em 8,57% dos municípios houve colheita em 100% das suspeitas de foco, em 3,08% dos municípios houve colheita entre 70 a 90% das suspeitas de focos e em apenas um município (0,35%) esta colheita foi realizada em menos de 70% das suspeitas de foco.

Conforme a NI 05/2009 do MAPA (BRASIL, [2009]), a colheita de material deve ser realizada com a finalidade de monitoria da PSC em todos os atendimentos realizados para a vigilância de zona livre. Nos casos onde não houve colheita possivelmente deve-se ao fato de que o estabelecimento já estava sob vigilância do SVO como, por exemplo, uma GRSC que passa por monitoria semestral, ou o SVO julgou que a suspeita era descartada e não justificava a necessidade de colheita. A não realização da colheita deve ser avaliada com critério, visto que a monitoria prevista na IN 05/2009 do MAPA (BRASIL, [2009]) é obrigatória.

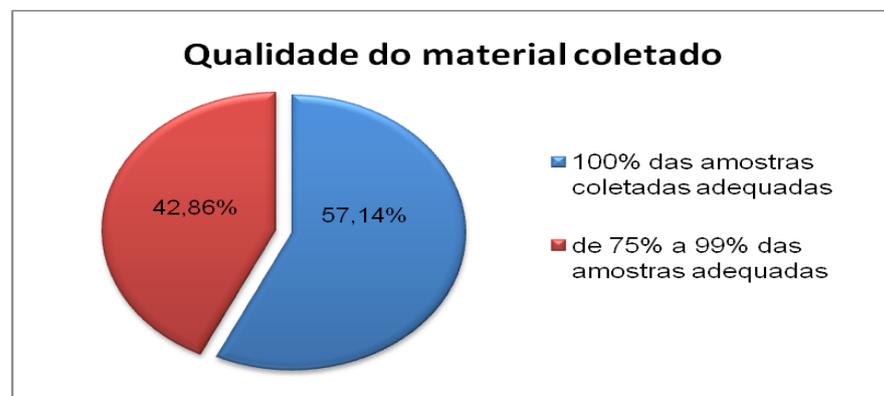
3.5.5 Qualidade do material coletado

Esta questão trata da qualidade do material que foi para análise, ou seja, evidencia se o processo foi bem sucedido para a conclusão da análise laboratorial. Analisando os

35 municípios, 42,86% dos municípios apresentaram de 75% a 99% das amostras adequadas e 57,14% dos municípios apresentaram 100% das amostras coletadas adequadas (Figura 7).

O SVO é rotineiramente treinado para realização de colheita de material em caso de suspeita de ocorrência de doenças para ter o conhecimento do tipo, qual material a ser colhido e condições de armazenamento da amostra até o laboratório de diagnóstico. Além disso, na rotina de vigilância do SVO, é comum a realização de colheita de material para monitoria de granjas, o que faz com o médico veterinário tenha prática no procedimento de colheita, corroborando com os dados apresentados, em que na maioria dos municípios em que houve colheita, a amostra estava adequada.

Figura 7 – Gráfico da efetividade de colheita das amostras tomadas nos rebanhos com suspeitas de síndromes hemorrágicas confundíveis com a peste suína clássica de 35 municípios de Santa Catarina obtida do questionário Sistema de avaliação da peste suína clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: Gerado pela autora.

3.6 | Demora Do Diagnóstico

Esta questão avalia o tempo entre o envio do material ao laboratório até o retorno do laudo, considerando as informações dos últimos seis meses. Analisando 35 municípios que realizaram coleta do material, na mensuração do tempo entre o envio de material ao laboratório até a chegada do laudo, a maior parte destes municípios (57,15%) levaram de três a sete dias para receber o laudo. Os municípios que alegaram demora do laudo em mais de 7 dias representam 28,57% e 14,28% dos municípios receberam o laudo em dois dias ou menos.

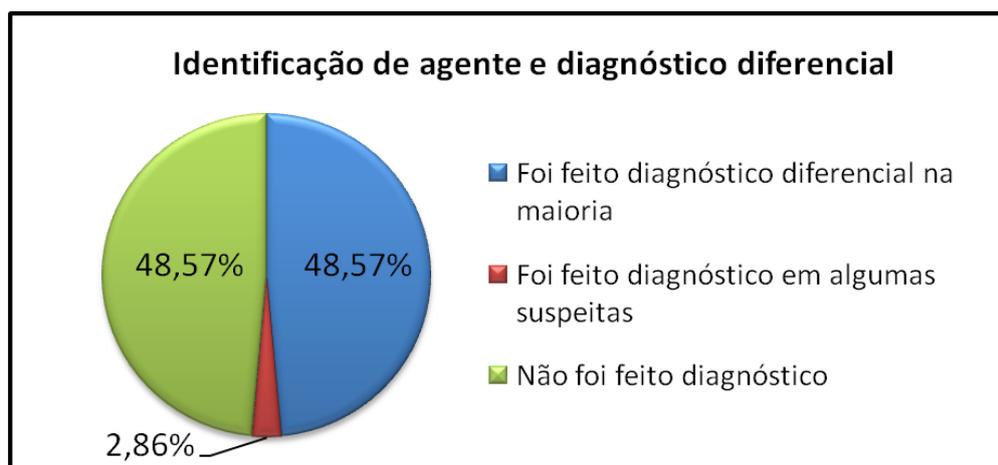
Atualmente existe a prerrogativa de que a amostra deve chegar ao laboratório de diagnóstico em até 24h da sua colheita. Esse tempo acaba sendo somado até a chegada do laudo oficial da amostra. Como o questionário avalia o período dos últimos seis meses, as colheitas foram restritas a casos de monitoria de PSC conforme a NI 05/2009 do MAPA (BRASIL, [2009]), identificando que as amostras foram encaminhadas ao laboratório situado dentro do Estado de Santa Catarina, que fica no município de Concórdia. Este laboratório sempre dá prioridade ao processamento das amostras vindas do SVO, o que faz

com que a maior parte dos resultados seja emitido de três a sete dias. Nos casos em que o laudo levou mais de sete dias, provavelmente a demora já começou no envio e se deve a distância do município até o laboratório e a dificuldade de meio de transporte.

3.7 | Identificação Do Agente E Diagnóstico Diferencial

A questão sobre identificação do agente e diagnóstico diferencial trata da capacidade de isolar o agente etiológico para um diagnóstico conclusivo em relação à síndrome hemorrágica confundível com Peste Suína Clássica. Logo, também foram considerados somente os 35 municípios onde foram efetuadas colheitas de material para laboratório (Figura 8). Destes, é possível constatar que a parcela de municípios que fez o diagnóstico para a maioria das suspeitas é igual à parcela dos municípios que não fez diagnóstico diferencial (48,57% em ambas). Apenas um município (representando 2,86%) fez diagnóstico em parte das suspeitas.

Figura 8 – Gráfico da capacidade de identificação do agente e diagnóstico diferencial em relação a suspeita de síndromes hemorrágicas confundíveis com a peste suína clássica de 35 municípios de Santa Catarina obtida do questionário Sistema de avaliação da peste suína clássica em 2016 pela CIDASC.



Fonte: Gerado pela autora.

O diagnóstico diferencial não é realizado, via de regra, pelo laboratório credenciado para o qual as amostras foram encaminhadas durante os seis meses de avaliação do questionário. O intuito da monitoria realizada pelo SVO é saber que o caso não se trata de PSC. As doenças confundíveis só são obrigatoriamente testadas para casos em que a colheita de material se deve por um caso de suspeita confirmada de PSC e o envio é feito para laboratório oficial da rede do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o que não houve nesse período.

Nos casos avaliados pelo questionário e que houve a realização de diagnóstico diferencial, possivelmente ocorreu por interesse do produtor ou da própria integração, para fechar o caso da mortalidade ou morbidade ocorrida na granja.

3.8 | Trânsito De Animais – Comunicação Desde A Origem

No quesito trânsito de animais, que avalia o percentual de notificações de origem e destino dos animais ingressantes nos municípios avaliados, a grande maioria dos 292 municípios respondeu que não se aplica esta informação (56,85%), 28,76% dizem que houve comunicação do trânsito em mais de 80% das cargas. Somente 3,42% responderam que de 60% a 79% das cargas foi realizada comunicação e 10,96% alegam que em menos de 60% das cargas ocorreu a comunicação.

O SVO atualmente dispõe de um banco de dados oficial para o controle de toda a movimentação de animais. Todo o trânsito é registrado por meio da GTA, a qual é feita dentro deste banco de dados, ou seja, a CIDASC tem acesso a toda e qualquer movimentação de animais que é feita dentro de SC e com origem nesse Estado. Dessa forma, a maioria respondeu que a comunicação não se aplica, visto que já existe a informação dentro do banco de dados, não sendo necessário o repasse por outras vias.

Os casos em que é a comunicação é obrigatória, se restringe ao ingresso de animais de outras Unidades da Federação. Nessa situação ocorre a fiscalização no posto fixo e a comunicação ao destino que os animais ingressaram, para que ocorra a fiscalização na propriedade de destino dos animais.

5.9 | Fiscalização De Ingressos De Animais

Comparando as regiões avaliadas, não houve diferença entre estas em relação à fiscalização de ingresso de animais, que mede as ações de fiscalização em propriedades com animais que ingressam no município vindo de outros municípios ou estados. A maioria dos municípios alega que esta fiscalização não se aplica (60,96%), seguidos de 24,65% dos municípios que alegam que menos de 70% das cargas que ingressam são fiscalizadas. Após vem a percentagem de 10,28% dos municípios que fiscalizam de 90% a 100% das cargas que ingressam e 4,11% dos municípios que fiscalizam de 70% a 89% das cargas.

De acordo com a CIDASC a fiscalização do ingresso de animais em propriedades ocorre de forma obrigatória principalmente quando este ingresso é oriundo de outra Unidade Federativa, caso em que a propriedade de destino deve passar por fiscalização para atestar a chegada dos animais e passar por avaliação clínica.

O trânsito dentro de Santa Catarina não é via de regra fiscalizado, ou seja, não é obrigatória a fiscalização de cada ingresso de animais nas propriedades, por isso que 60,96% das respostas foram “não se aplica”.

O questionário não fez diferenciação de ingresso de animais de dentro ou fora do Estado nas propriedades, fator que dificulta a avaliação do caso de obrigatoriedade da fiscalização estar ou não sendo atendida.

Sabe-se que 100% das cargas de suínos que ingressam em Santa Catarina vindos

de fora do Estado são fiscalizadas pela CIDASC, uma vez que há um fluxo existente entre o órgão estadual e o Ministério da Agricultura, para conhecimento prévio a entrada desses animais e efetividade da fiscalização no destino.

6. | CONCLUSÃO

O questionário foi respondido por 292 dos 295 municípios do estado, mostrando alta abrangência. O trabalho possibilitou identificar as vulnerabilidades existentes nas diferentes regiões do Estado: ausência de produção tecnificada e do SVO, assim como a presença de suídeos asselvajados. Desse modo possibilitou avaliar o risco de reintrodução da doença, além de auxiliar os municípios mais expostos ao risco.

Com relação às ações preventivas nota-se que 83% dos municípios não apresentaram notificação de suspeita de enfermidades com PSC dentro dos últimos seis meses, isso se deve ao fato de estarmos em uma área livre e a doença não ocorrer no Brasil e em países próximos.

Observou-se que nos municípios de alta produção há uma maior vigilância por parte do SVO, das grandes integradoras e dos produtores, tornando-se assim uma região de baixa receptividade. Corroborando com isso, temos a região de Concórdia que possui alta densidade de suínos e se destacou pela maior percentagem de ingresso formal de animais (92% dos municípios), apresentou produção predominantemente tecnificada e integrada de suínos (71,43% dos municípios) e tem rapidez na notificação de suspeita de enfermidades confundíveis com PSC, requisitos que reduzem a receptividade para a doença. Porém, essa mesma região está próxima de situações de risco pela existência de locais de acesso (aeroportos, rodoviárias, etc) que precisam de maior controle do SVO para manter a baixa receptividade. Logo, o questionário foi eficiente para mensurar as 19 regiões do Estado nos aspectos de notificação, vulnerabilidade, receptividade e ações preventivas de doenças hemorrágicas confundíveis com a PSC.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. OIE aprova pedido de zona livre da peste suína clássica para 14 estados e o DF. Brasília, 2016a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/02/oie-aprova-pedido-de-zona-livre-da-pestesuina-classica-para-14-estados-e-o-df>>. Acesso em: 24 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 09 de março de 2004. Aprovar as Normas para a Erradicação da Peste Suína Clássica (PSC) a serem observadas em todo o Território Nacional, na forma do anexo à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, 10 mar. 2004a. Seção 1, p. 3-4. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=3&data=10/03/2004>>. Acesso em: 26 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Norma Interna DSA nº 05, de 2009. [S. l.: s. n.], [2009]. Aprova o manual de procedimentos do

sistema de vigilância sanitária na zona livre de peste suína. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanimariaanimal/files/2012/09/NORMA-INTERNA-DSA-N%C2%BA-05-DE-2009-1.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2016.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Indicadores IBGE: estatística da produção pecuária. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201504_publ_completa.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

MCKENZIE, J.; GOLDMAN, R. N. **The student edition of Minitab for Windows manual**: release 12. Belmont: Addison-Wesley Longman, 1999.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. **Foreign Agricultural Service**, Oct. 2016. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2016.

EMPREGABILIDADE DOS MODELOS BIOESTATÍSTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL

Mérik Rocha Silva

Zootecnista, Mestre em Ciência Animal.
Universidade do Estado de Mato Grosso.
merikrocha@hotmail.com

RESUMO: Entre as diversas ferramentas utilizáveis nos estudos do crescimento de animais, ocorrem os modelos matemáticos de Brody, Gompertz, Logístico, Richards, von Bertalanffy, entre outros; cujas propriedades compõem os modelos de regressão não linear empregáveis na descrição do processo de crescimento animal. Estes projetam parâmetros passíveis de interpretação biológicas, como por exemplo o ponto de inflexão da curva de crescimento. As pesquisas com modelos bioestatísticos ocorrem sob diferentes enfoques, desde planejamento nutricional e produtivo, até para seleção dos animais mais precoces, e consequentemente obtenção de melhoramento genético. Sendo que para cada banco ou rol de dados, ocorre um modelo ou uma versão da parametrização mais ajustada. Sendo identificável o quanto cada modelo é mais ajustado através de ferramentas estatísticas como a soma de quadrado dos resíduos, índice assintótico; e quando possível a emissão do logaritmo da verossimilhança os critérios de informação de Aikake e Bayesiano. Assim sendo, ocorre a avaliação do modelo mais ajustado, e sequencialmente a interpretação do crescimento dos animais, evidenciando as mudanças nos pesos corporais decorrentes

de mudanças fisiológicas, principalmente relacionadas a reprodução, possibilitando até mesmo a definição do momento do abate, por exemplo.

PALAVRAS-CHAVE: Gompertz, Logístico, Richards, von Bertalanffy, crescimento

ABSTRACT: Between the various tools useful in studies of growing animals, there mathematical models of Brody, Gompertz, Logistic, Richards, von Bertalanffy, among others; whose properties comprise the nonlinear regression models employable in the description of animal growth process. It is also possible to compare different individuals in similar physiologic stages. such as the point of inflection of the growth curve. Research with biostatisticians models occur under different approaches, from nutritional and productive planning, even for selection of the earliest animals, and consequently obtaining breeding. And for each database or list of data, there is a model or a version of the more adjusted parameter. It is identifiable how much each model is more adjusted using statistical tools as the sum of squared residuals, asymptotic index; and where possible the issue of the log-likelihood the information criteria and Bayesian Aikake. Thus, there is more suited to evaluation of the model and sequentially interpreting animal growth, showing the changes in body weights due to physiological changes, mainly related to reproduction, even

allowing for the definition of the time of slaughter, for example.

KEYWORDS: Gompertz, Logístico, Richards, von Bertalanffy, growth

INTRODUÇÃO

Os modelos matemáticos e estatísticos se projetam como instrumento nas diferentes atividades relacionadas à produção animal. Segundo Barros et al. (2012) aperfeiçoa-se a alocação dos recursos e maximização dos lucros. Ocorrência e desenvolvimento de enfermidades, bem como as projeções das futuras incidência e efeitos como mortalidade, podem ser estimados através do uso de modelos estatísticos (HIRATA et al., 2014). Especialmente os fenômenos biológicos, deste os fenômenos fisiológicos e intracelulares (SÁ et al., 2015) até os complexos fenômenos que envolvem muit-eventos biológicos como crescimento ou reprodução.

Para interpretação dos fenômenos biológicos, resumidos pelos modelos todo o crescimento em alguns pontos estratégicos do desenvolvimento ponderal (THOLON e QUEIROZ, 2009); Empregando três ou quatro parâmetros para sintetizar as características de crescimento da população (FREITAS, 2005); permitindo descrever a evolução, por exemplo, do peso dos indivíduos em função da idade; possibilitando ocorrer à comparação de animais diferentes que estejam em estados fisiológicos equivalentes; bem como identificar animais mais pesados em idades mais precoces; inclusive permitindo obter a variância entre indivíduos sob avaliação genética.

Sallum Neto et al. (2013) discutem o fato de que modelos não-lineares são representáveis por um padrão sigmoide, que torna conveniente o seu uso no estudo do desenvolvimento de organismos vivos; normalmente com rápido crescimento inicial, desaceleração e posterior estabilização do crescimento. Para Tholon e Queiroz (2009) a função de Richards originou os modelos de curvas de crescimento mais utilizados na avicultura, principalmente em decorrência da possibilidade dos parâmetros apresentarem interpretações biológicas.

Ainda segundo os últimos autores, os principais fatores que influenciam a variação dos parâmetros preditos pelas curvas de crescimentos são: espécie, sistema de criação e sexo, ou seja, os parâmetros estimados em cada modelo notoriamente são diferentes a cada espécie, animal ou vegetal, havendo também variação nos valores dos parâmetros entre animais da mesma espécie. No entanto, sob diferentes sistemas de criação; e obviamente, com relação a sexo, onde majoritariamente machos e fêmeas, apresentam variação suficiente que altere os parâmetros do mesmo modelo, para cada sexo.

Carneiro et al. (2014) esclarece que o crescimento dos animais influencia diretamente com a quantidade e a qualidade da carne produzida. Sendo as informações auxiliares na definição de sistemas de produção mais adequado a cada raça e região, contribui para seleção de animais mais precoces e ainda na projeção de programas nutricionais de animais sob desenvolvimento.

Projeta-se como objetivo revisar e identificar os parâmetros intrínsecos para o uso de

modelos estatísticos como ferramenta ao pesquisador da ciência animal, com foco no fenômeno de crescimento; com vistas a elucidar os princípios, limites e potencialidades dos modelos bioestatísticos de crescimento.

MODELOS DE REGRESSÃO NÃO-LINEARES

Os modelos não-lineares procedem bons ajustes a curvas de crescimento de animais e outros dados biológicos, sendo mais eficiente na emissão de parâmetros do que os modelos lineares (CARNEIR, et al., 2014). Segundo Nelder (1961), o pesquisador Pütter (1920) foi o pioneiro no estudo da curva de crescimento utilizando modelos de regressão não aleatória. Winsor (1932) aponta Wright (1926) como primeiro autor a utilizar o modelo de Gompertz no estudo de animais de interesse zootécnico. Cabe-nos destacar o importante trabalho de F. A. Davidson (DAVIDSON, 1928), no estudo dos ciclos de vida de vacas Jersey PO “*Growth And Senescence In Purebred Jersey Cows*” que promoveu significativos avanços (WINSOR, 1932).

Sequencialmente as publicações mais relevantes, considerando a atual usabilidade dos modelos, foram: Samuel Brody em 1945; Ludwig von Bertalanffy, principalmente o trabalho publicado em 1957; Richards em 1959; J. A. Nelder que apresentou uma generalização da curva de crescimento representada como Modelo Logístico; e, finalmente, a bióloga de Illinois, Anna Kane Laird, cujos estudos culminaram no uso amplo do modelo de Gompertz para descrever as curvas de crescimento de animais.

Claramente os modelos foram desenvolvidos para os mais diversos fins, no entanto, foram os pesquisadores supracitados que disseminaram os modelos para o estudos dos fenômenos biológicos envolvidos no crescimento como um todo, do nascimento à morte. Ocorrem outros modelos, potencialmente utilizáveis, e sempre ocorrerão publicações que propõem o uso de novos modelos. Todavia, diante da eficiência destes modelos: Brody, Gompertz, Logístico, Richards, von Bertalanffy; sendo estes os modelos que recorrentemente obtêm os ajustamentos mais eficientes.

A usabilidade dos modelos de regressão não linear não está restrita ao uso em curva de crescimento; sendo amplamente empregados em outras áreas da ciência. Na ciência animal, pode-se enfatizar o crescente uso em estudos de populações de microorganismos ruminais, incidência e tamanhos de populações de espécies específicas, entre outros.

Os modelos são empregáveis no estudo do crescimento corporal, bem como no estudo de partes anatômicas específicas a exemplo de Hamouda e Atti (2011), que considerando que os cordeiros que promovem maior armazenamento de gordura, principalmente na cauda, durante o período de aleitamento, são potencialmente mais eficientes em outros desempenhos; sendo aferido que o modelo de von Bertalanffy foi o ajustado para descrever o crescimento da cauda gorda de 695 cordeiros *Barbarine*.

Tholon e Queiroz (2009) e Carneiro et al. (2014) apontam que as interpretações da curva de crescimento indiretamente cooperam com o desenvolvimento de outras áreas da

pecuária, principalmente a gestão das dietas e melhoramento genético animal. Segundo pesquisadores, os maiores ganhos genéticos para peso corporal estão relacionados com a identificação dos animais a partir do peso corporal em idades próximas ao ponto de inflexão, que é comumente identificado como um dos parâmetros que compõem os modelos matemáticos. Além de fornecer auxílio dos parâmetros estimados pelos modelos matemáticos para dimensionar a precocidade e a velocidade de ganho de peso de cada animal.

Os pontos críticos de mudança na velocidade e na taxa de crescimento são importantes, são ocasiões que demandam mais intensa atenção do produtor. Estas ocasiões são identificadas pelos modelos não-lineares, por meio de parâmetros estimados ou de valores obtidos a partir dos mesmos (CARNEIRO et al., 2014).

Os modelos lineares utilizam uma matriz de incidência para obtenção de uma única solução, ou seja, consideram que há exclusivamente distribuição linear dos parâmetros. Por outro lado, os modelos não-lineares utilizaram uma matriz de informações podendo apresentar parâmetros estimados entre seus elementos. Os modelos de regressão não linear utilizam de processos iterativos para identificar um valor mínimo para a soma de quadrados do resíduo, e estima a solução dos problemas através da substituição dos parâmetros por valores prováveis (THOLON e QUEIROZ, 2009).

Ainda segundo os últimos autores, as curvas de crescimento apresentam modelos dinâmicos, onde os parâmetros podem variar ao longo do tempo; também empíricos, haja vista que os dados são obtidos sem considerar os passos intermediários que ocasionaram a resposta final. E finalmente, são modelos determinísticos, ou seja, é obtida uma única resposta para cada idade (t). Todavia, com possibilidade de mensurar a variabilidade dos indivíduos que compõem a população através da estimação dos parâmetros de dispersão.

Origem dos principais modelos de crescimento

Os modelos não lineares publicados por Richards em 1959 debate os modelos de regressão para dois estudos diferentes. Para o estudo dos fenômenos metabólicos aplica-se:

$$y_{(y_{\infty})} = \left\{ \frac{n}{k} - \left(\frac{n}{k} - y_0^{-m} \right) e^{-(1-m)kt} \right\}^{1/(1-m)}$$

y = peso do animal

n = constante de anabolismo

k = constante de catabolismo

y_0 = tempo igual a zero

Obtém-se as constante de anabolismo e catabolismo, sendo possível ajustar o valor de m em razão do consumo de oxigênio e proporcionalidade do metabolismo em relação a área de superfície animal.

O mesmo modelo é empregado em estudos de curvas de crescimento, como:

$$Y^{1-m} = A^{1-m} - B \exp^{-kt}$$

Sendo que,

$$\begin{aligned} A^{1-m} &= n/k \\ B &= n/k - y_0^{(1-m)} \\ k &= (1-m)k \end{aligned}$$

O valor de B segundo Freitas (2005) pode ser tido também como = $A^{1-m} - y_0^{(1-m)}$. O modelo foi reparametrizado para:

$$Y^{1-m} = A^{1-m} - (1 \pm B \exp^{-kt})$$

Sendo que,
 $B = \pm BA^{1-m}$

Empregando-se o sinal – quando “m” for menor que 1 e o sinal + quando “m” for maior que 1.

Os principais parâmetros utilizados, A, B, K, m

O parâmetro “A” perfaz uma estimativa do peso corporal assintótico ou o que viria a ser o peso limite do animal considerando que o tempo e vida seria infinito ($t \rightarrow \infty$). Como na maioria dos casos os animais são abatidos antes do peso adulto ser atingindo, tem-se através do parâmetro A uma estimativa do peso quando o animal atingir a maturidade, na maioria dos casos superior ao peso constatado nas últimas pesagens.

“B” não é um parâmetro, e sim uma constante; que não apresenta interpretação biológica, todavia, com função de modelar a curva sigmoide que imprime o desenvolvimento do crescimento. Entre os principais modelos há variações significativas em torno do valor de B. No caso do modelo de Gompertz, quando $m \rightarrow 1$, obtém-se o valor de B por meio da equação $B = (y_0/A)^{1-m}$. A constante “b”, atua nas funções como uma constante de integração sem interpretação biológica, com função de adequar o valor inicial ao peso corporal dos animais (DARMANI-KUHI et al., 2010; DRUMOND et al., 2013).

A outra constante que compõe os modelos, “k”; perfaz o índice de maturidade. É constituída pela razão de taxa de crescimento máxima com relação ao peso adulto. Os valores estimados projetam a taxa de redução na taxa de crescimento relativo.

Para Tholon e Queiroz (2009) entre os habituais modelos utilizados no estudo da curva de crescimento de aves (Gompertz, Logístico, von Bertalanffy e Brody) a principal diferença se dá em relação ao parâmetro de inflexão (m); que determina a posição da inflexão na curva, refletindo sobre o grau de curvatura sigmoide. Na função de Richards, “m” é tida como variável. Referindo como “m”=-1 na função Logística, “m”=1 na função de Brody e 3 (“m”=3) na função de Bertalanffy; ou seja, “m” nestas últimas três funções citadas,

assume valores fixos; além de tender ao infinito na função de Gompertz.

O ponto de inflexão é diferente entre os modelos, Gompertz próximo de 1, Logístico quando é igual a 2, Richards não apresenta ponto de inflexão fixo, von Bertalanffy perfaz 2/3 do período necessário ao peso assintótico (do Ó, 2012).

Modelo de Brody

O modelo de regressão não linear desenvolvido pelo pesquisador Samuel Brody foi empregado em mais de cinco mil publicações, nas diversas áreas do conhecimento. Atualmente está entre os modelos matemáticos mais habitualmente empregados no estudo da curva de crescimento de animais, tendo como vantagem ser capaz de resumir em poucos parâmetros informações do desenvolvimento ponderal dos animais.

Segundo Goshu e Koya (2013) o modelo de Brody admite que o ponto de inflexão corresponde ao nascimento do animal, não para sigmoide, assumindo ponto inflexão igual a peso ao nascimento. Ou seja, é o único entre os trabalhos discutidos que não faz menção ao ponto de inflexão, que é usualmente empregado nas discussões e interpretação da curva de crescimento.

O modelo Brody é apresentado na Equação 1:

$$Y_t = A (1 - Be^{-kt}) + \epsilon. \quad (\text{Equação 1. Modelo de Brody segundo Sarmiento et al., 2006})$$

Modelo de Gompertz

Em 1825 Benjamim Gompertz publicou o artigo *Philosophical Transactions of the Royal Society*. Segundo o Charles Winsor (WINSOR, 1932), citado por inúmeros artigos acadêmicos; inicialmente a curva de Gompertz foi empregada restritamente sob interesses atuariais, em estudos da vida humana e sua duração; tanto no aspecto biológico quanto econômico, a partir do interesse em estimar estatisticamente probabilidade de fenômenos naturais, como a morte ocorrer.

Segundo Casas et al. (2010) o modelo de Gompertz assume uma taxa de crescimento pós-natal que monotonamente recebe incrementos até alcançar uma taxa máxima, quando passa a decrescer assintoticamente, formando uma curva sigmoide. No início da curva é observado uma taxa de crescimento próxima do zero, que também pode ser denominada de fase *lag*; que representa o período de desenvolvimento do sistema imunológico, entre outros, por vezes limitado ao valor de delta, que corresponde à idade na qual a linha tangente perfaz o ponto de inflexão, quando corta o eixo x (horizontal).

Espera-se que o modelo de Gompertz, para curvas de crescimento, apresente adequado ajuste aos dados de peso, com ponto de inflexão pouco superior a 1/3 do peso adulto, algo em torno de 37% do crescimento concluído (WINSOR, 1932).

Ainda, conforme o autor, a equação de Gompertz surgiu a partir de modelos de cres-

cimento autorregulados, onde a taxa de crescimento decresce exponencialmente com o decorrer do tempo, alcançando o ponto de inflexão; envolvendo duas exponenciais na Equação 2.

$$Y_t = Ae^{-e^{-B(t-K)}} + \varepsilon \text{ (Equação 2 - Modelo de Gompertz segundo Fialho, 1999)}$$

Modelo Logístico

A partir da equação logística, apresentada por von Bertalanffy (1957) com cinco parâmetros, o pesquisador inglês J. E. Nelder em 1961 publicou o artigo *The Fitting of a Generalization of the Logistic Curve* na revista *Biometrics*. Entre os entraves no uso dos modelos, Nelder (1961) expõe a deficiência em recursos computacionais disponíveis ao processamento, sendo problematizado pelo uso de cinco parâmetros em modelos de regressão não linear. O modelo apresentado está disposto na Equação 3.

$$Y_t = A(1 + Be^{-kt})^{-1} + \varepsilon \text{ (Equação 3. Modelo Logístico segundo Ó et al., 2012)}$$

Freitas (2005) apresenta o modelo Logístico como mais versátil para descrever a curva de crescimento de oito espécies animais; para o pesquisador o modelo foi utilizado na seguinte versão: $y = A/(1 + e^{-kt})^m$.

Modelo de von Bertalanffy

A publicação original do biólogo australiano von Bertalanffy em 1938 apresentou o modelo matemático desenvolvido para analisar o ganho de peso de peixes. Alguns autores (SCAPIM e BASSANEZI, 2008) apontam que o biólogo objetivou acomodar características metabólicas relacionadas à variação da massa corporal em função da constante de anabolismo e da constante de catabolismo. A publicação de Ludwig von Bertalanffy em 1957 no volume 132 do *The Quarterly Review of Biology* abordou os diferentes tipos de crescimento, nas várias classes animais, esclarecendo a relação entre tipos metabólicos e tipos de crescimento.

Através da função (Equação 5) foi elucidado o quanto o fenômeno biológico da puberdade influencia na curva de crescimento dos animais, promovendo uma “quebra” representada pela desaceleração em função de direcionamento dos recursos corpóreos a processos alheios ao crescimento corporal, principalmente em mamíferos (BERTALANFFY, 1957).

$$Y_t = A(1 - Be^{-kt})^3 + \varepsilon \text{ (Equação 5. Modelo de von Bertalanffy segundo Drumond et al., 2013)}$$

Modelo de Richards

O modelo de von Bertalanffy foi a base do modelo desenvolvido por F. J. RICHARDS (Equação 6), que culminou na publicação de 1959 do *Journal of Experimental Botany*. O

modelo também denominado “Chapman-Richards”, se caracteriza como uma forma estendida do modelo de von Bertalanffy, sendo tida como mais flexível, principalmente graças ao emprego de quatro parâmetros, em relação aos demais com três (RICHARDS, 1959).

$$Y_t = A (1 - Be^{-kt})^m + \mathcal{E} \quad (\text{Equação 6. Modelo de Richards segundo Sarmiento et al., 2006})$$

Critérios de avaliação de modelos de regressão

Ocorrem pelo menos algumas dezenas de modelos empregáveis no estudo da curva de crescimento de animais, originalmente desenvolvidos em condições e sob propósitos diversos; repercutindo em modelos com variações estruturais suficientes para justificar a seleção qualitativa a partir dos resultados obtidos com cada modelo. Daí a ocorrência dos critérios utilizáveis na comparação dos modelos.

Os avaliadores da qualidade de ajuste dos modelos de regressão empregáveis são diversos.

Coefficiente de determinação ajustado (R^2_{aj})

Através deste é possível dimensionar a qualidade do ajuste do modelo quanto aos dados, sendo atribuído de 0 a 1 o quanto da variação dos dados é abordado ou controlado pelo modelo, tendo os demais atribuídos como resíduo. Corrige-se o R^2 (coeficiente de determinação) obtido pela divisão do numerador SQR (Soma de quadrados do resíduo) pelo denominador SQT (Soma de Quadrado Total) através da Equação 7.

$$R^2_{aj} = R^2 - \left(\frac{p-1}{N-p} \right) (1 - R^2) \quad (\text{Equação 7: Coeficiente de determinação ajustado})$$

ajustado)

$$\text{Onde, } R^2 = \frac{SQR}{SQT};$$

Soma de Quadrados do Resíduo, SQR:

$$SQR = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

Soma de Quadrados Total, SQT:

$$SQT = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$$

n é o número de observações utilizadas para ajustar a curva;

p é o número de parâmetros na função, incluindo o intercepto.

Preconiza-se o menor R^2_{aj} possível, mas este isoladamente talvez não seja o critério

mais completo para avaliar o ajuste de um modelo, haja vista, que a projeção se dá sob médias, deixando de atribuir o índice de erro ou falta de ajuste em relação aos períodos de tempo. Todavia, é um critério de relativa baixa complexidade na obtenção e importante na avaliação dos modelos, o que o tem projetado como o índice mais habitualmente empregado para dimensionar a precisão de modelos de regressão lineares ou não-lineares.

Topal et al. (2004), avaliando duas espécies ovinas (Morkaraman e Awassi) até 360 dias de vida na Turquia; utilizaram somente o R^2 como critérios para aferir qual melhor modelo.

Índice Assintótico (IA)

Pode-se empregar alguns critérios como indicativos do nível de adequação do modelo sob uso, entre os usuais, está o Índice Assintótico (IA) descritos originalmente por Ratkowsky (1990) citado por Peddada e Haseman (2005), sendo preconizado o menor valor para assumir o modelo mais ajustado.

O índice assintótico (IA) propicia uma análise do nível de ajuste dos modelos favorável à comparação exclusivamente entre modelos com o mesmo número de parâmetros; ocorrendo habitualmente precipitações na conclusão de observações utilizando este para avaliar modelos como o de Richards em relação a modelos que empregam três parâmetros para descrever fenômenos biológicos, como por exemplo Gompertz e o modelo logístico.

Critério de Informação de Akaike (AIC)

Akaike (1974) publicou um critério que emprega o logaritmo da função de verossimilhança para estimar um valor, cujo modelo a que se atribuir o menor valor, projeta-se ser o mais ajustado (Equação 8). Importante, haja vista, que nem sempre o modelo mais parametrizado é o melhor (princípio da parcimônia). Sendo almejado identificar modelos com menor AIC, obtendo-se assim melhor ajuste.

$$AIC = -\log\text{Like} + 2p, \text{ (Equação 8: Critério de Informação de Akaike)}$$

onde;

p é o número de parâmetros;

$\text{=Likelihood ogLike}$ é o logaritmo da função de verossimilhança.

Crítérios de Informação Bayesiano (BIC)

Schwarz (1978) apresentou o critério que assim como AIC (Equação 9), leva em consideração o grau de parametrização do modelo. Assim como AIC, é preconizado o menor valor de BIC para identificar o modelo mais ajustado.

$$BIC = -2\log\text{like} + 2p\ln(n) \text{ , (Equação 9: Crítérios de Informação Bayesiano)}$$

Onde n é o número de observações utilizadas para ajustar a curva.

CONCLUSÃO

Os inúmeros estudos científicos tratando do crescimento animal têm sido melhor executados em razão dos avanços nos recursos computacionais, com maior brevidade na obtenção dos resultados. Graças aos critérios de avaliação, obtém-se uma estimativa da precisão, cuja qual têm se mantido satisfatória, contudo a forma como cada modelo trabalha o ponto de inflexão influencia significativamente no nível de ajuste e naturalmente na escolha do modelo melhor ajustado. Sendo de alta precisão, pouco exigente em termos computacionais e recorrente como protocolo na maioria dos *softwares* estatísticos, os modelos bioestatísticos são altamente empregáveis, seja como metodologia principal ou assessoria a interpretação dos dados experimentais.

REFEÊNCIAS

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v.19, n.6, 1974, p.716–723.

ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COLBEDELLA, A.; JAENISCH, F.R.F. ; e PAIVA, D.P. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem uso de forro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59 n.4. 2007. p.1014-1020.

BARROS, C.S.; RAINERI, C.; FIGUEIREDO, A.L.Z.G. CAMPOS, L.S.; GAMEIRO, A.H.; Modelo matemático para otimizar a produção de uma propriedade rural. **Synerg. Scyent.** UTFPR, Pato Branco v.7, n.1, 2012.

BERTALANFFY, L. von. Quantitative Laws in Metabolism and Growth. **The Quarterly Review of Biology**, v.32, n. 3, 1957. p.217-231.

BRODY, S. **Bioenerg. and growth**. New York: Reinhold Publication, 1945. 1023p.

CARNEIRO, A.P.S.; MUNIZ, J.A.; CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; MARTINS FILHO, R. ; e E SILVA, F.F. Identidade de modelos não-lineares para comparar curvas de crescimento de bovinos da raça Tabapuã. **Pesq. agropec. bras.** v. 49, n.1, 2014. p.57-62.

CASAS, G.A.; RODRÍGUEZ, D.; e AFANADOR, G. Propriedades matemáticas del modelo de Gompertz y su aplicación al crecimiento de los cerdos. **Rev Colomb Cienc Pecu** 2010; v.23; p.349-358

DAVIDSON, F.A. Growth and senescence in purebred jersey cows. Bulletin n.302. Urbana, Illinois. 1928. p.183-231.

DOURADO, L.R.B.; SAKOMURA, N.K.; NASCIMENTO, D.C.N.; DORIGAM, J.C., MARCATO, S.M.; e FERNANDES, J.B.K. Crescimento e desempenho de linhagens de aves do pescoço pelado criadas em sistema semi-confinado. **Ciênc. agrotec.**, v. 33, n. 3, 2009. p. 875-881.

DRUMOND, E.S.C.; GONÇALVES, F.M.; VELOSO, R.C.; AMARAL, J.M.; BALOTIN, L.V.; PIRES, A.V.; e MOREIRA, J. Curvas de crescimento para codornas de corte. **Ciência Rural**, v.43, n.10. 2013. p.1872-1877.

FIALHO, F.B. Interpretação da curva de crescimento de Gompertz. **Comunicado Técnico**. EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves,

Concórdia, CT 237, 1999. p.1-4

FREITAS, A.R. Curvas de crescimento na produção animal. **R. Bras. Zootec.**v.34, n.3.2005. p. 786-795.

GOSHU, A.T.; KOYA, P.R. Derivation of inflection points of nonlinear regression curves – implications to statistics. **Amer. J. of Theor. Appl. Statics**, v.2, n.3, 2013. p.268-272.

HAMOUDA, M.B. e ATTI, N. Comparison of growth curves of lamb fat tail measurements and their relationship with body weight in Babarine sheep. **Small Rum. Res.** v. 95, 2011 p. 120–127

HIRATA, T.; YONAHARA, Y.; ASHARIF, F. TAKESHI MIYAGI², OMATSU, T.; SHIROMA, Y.; MIZUTANI, T.; NAGATA, Y.; e TAMAKI, S. Mathematical model of caprine arthritis encephalitis considering the seasonal breeding. **A. and Vet. Sc.** v.2, n.3, 2014; p. 70 a 74.

LAIRD, A.K. Dynamics of relative Growth. LAIRD, **Growth**, n.29, 1965. p.249-263.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; SANTOS, P.F. AZEVEDO, D.M.M.R.; SOUZA, J.C.; e AFFONSO, P.R.M. Curva de crescimento em ovinos mestiços Santa Inês x Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.2, 2008. p. 210-218.

NELDER, J.A. The Fitting of a Generalization of the Logistic Curve. **Biometrics**, v. 17, n. 1, 1961. p. 89-110.

Ó, A.O.; RÊGO NETO, A.A.; SANTOS, G.V.; SARMENTO, J.L.R.; BIAGIOTTI, D.; e SOUSA, J.E.R. Curva de crescimento de ovinos Santa Inês no Vale do Gurgueia. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.** Salvador, v.13, n.4, 2012. p.912-922

PEDDADA, S.D. e HASEMAN, J.K. Analysis of nonlinear regression models: a cautionary note. **Dose-Response**, v. 3. 2005. p. 342–352.

RICHARDS, F.J. A flexible growth function for empirical use. **J. Exp. Bot.**, v.10, p.290-300, 1959

SALLUM NETO, F.; CARVALHO, L.R.; e MISCHAN, M.M. Ajuste de modelos não-lineares a dados de crescimento com estrutura de erros independentes e autoregressivos de primeira ordem- aplicações. **Rev. Bras. Biom.**, São Paulo, v.31, n.4, 2013. p.631-644.

SÁ, J.V.; DUARTE, T.M.; CARRONDO, M. J.T. Metabolic Flux Analysis: A Powerful Tool in Animal Cell Culture. **Cell Engin.** v. 9, 2015, p. 521-539.

SCHWARZ, G. Estimating the dimensional of a model. **Annals of Statistics**. Hayward, v.6, 1978, p.461-464.

SCAPIM, J. ; BASSANEZI, R. C. Modelo de von Bertalanffy generalizado aplicado às curvas de crescimento animal. **Biomatemática** (UNICAMP), v. 18, p. 01-14, 2008.

THOLON, P. e QUEIROZ, S.A. Modelos matemáticos utilizados para descrever curvas de crescimento em aves aplicados ao melhoramento genético animal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, 2009. p.2261-2269.

TOPAL, M., OZDEMIR, M.; AKSAKAL, V.; YILDIZ, N.; e DOGRU, U. Determination of the best nonlinear function in order to estimate growth in Morkaraman and Awassi lambs. **Small Rum. Res.**, v.55, 2004. p. 229–232

WINSOR, C.P. The Gompertz curve as a growth curve, **Nat. Acad. of Sc.**, v.18, n.1, 1932. p.1-8.

ESTIMATIVA DE PESO VIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA UTILIZANDO MEDIDAS BIOMÉTRICAS EM SUÍNOS

Liliane Olímpio Palhares

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Zootecnia – Recife – Pernambuco

Wilson Moreira Dutra Júnior

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Zootecnia – Recife – Pernambuco

Débora Nathália de Moura Ferreira

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Zootecnia – Recife – Pernambuco

Marconi Italo Lourenço da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Zootecnia – Recife – Pernambuco

Andrew Henrique da Silva Cavalcanti Coelho

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Zootecnia – Recife – Pernambuco

Rafaela Leitão Correia de Melo

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Zootecnia – Recife – Pernambuco

(PT) com fita métrica. Para a estimativa da área de olho de lombo, espessura de toucinho e profundidade do lombo utilizou-se um aparelho de ultrassom. As pesagens e mensurações foram realizadas em três períodos diferentes. Na avaliação dos animais (70 - 85kg) foi observada uma alta correlação entre o PV e CC (0,73) e PT (0,85). O PT ainda apresentou correlação moderada com a área de olho de lombo (0,60) e profundidade do lombo (0,69). Ao avaliar as medidas em todas as faixas de peso (25 a 85 kg) observou-se correlação moderadas para as variáveis de CC e altas correlação para PT. Para as equações de regressão nas faixas de peso (25-35 kg; 50-60 kg e 75-85 kg) os coeficientes de determinação (R^2) foram entre médio a baixo. Para todas as faixas de pesos (25-85 kg) observou-se altos R^2 , sendo o perímetro torácico mais eficiente para prever o peso vivo e as características de carcaça. Medidas corporais podem ser utilizadas como ferramentas para predição de PV, além de indicadores de características produtivas, como características de carcaça.

PALAVRAS-CHAVE: biometria, correlação, características de carcaça, peso vivo, suínos.

RESUMO: Objetivou-se avaliar correlações de Pearson e estabelecer equações de regressão para estimar o peso vivo (PV), área de olho de Lombo (AOL) e espessura de toucinho (ET) utilizando-se medidas corporais em suínos. Foram utilizados 25 suínos machos castrados, em diferentes faixas de peso. Realizou-se medidas de comprimento corporal (CC) e perímetro torácico

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate Pearson's correlations and establish regression equations to estimate live weight (LW), loin eye area (LEA) and backfat thickness (BT) using body measures in pigs. Were used 25 barrows in different weight ranges. Body measurements of body length (BL) and heart girth (HG) has been

done with a tape measure, graduated in centimeters.

Loin eye area (LEA), backfat thickness (BT) and loin depth (LD) were measured using ultrasound machine. The weightings and measurements were done in three different periods. Evaluation of animals (70 - 85 kg) was observed a high correlation between LW and BL (0.73) and HG (0.85). The HG showed a moderate correlation with LEA (0.60) and LD (0.69). When was done measurements in all weight ranges (25 to 85 kg) was observed moderate correlation for the BL and high correlation for HG. The regression equations in the weight bands (25-35 kg, 50-60 kg and 75-85 kg) the coefficients of determination (R^2) were between medium to low. All weight ranges (25-85 kg), high R^2 was observed high R^2 , the HG was more efficient to predict LW and carcass characteristics. Body measurements can be used as tool to predict PV, as well as indicators of productive characteristics and carcass characteristics.

KEYWORDS: biometry, correlation, carcass characteristics, live weight, pigs.

1 | INTRODUÇÃO

Parâmetros de ganho de peso e rendimento de carcaça são de elevada importância na criação animal. Segundo Watanabe et al. (2017) a importância da determinação do peso corporal dos animais está relacionada à avaliação do crescimento dos animais, na administração de medicamentos ou vermífugos, estado nutricional e na identificação do período ideal de abate. O método de maior acurácia para aferição de peso vivo (PV) do animal é em balança mecânica ou eletrônica, porém existem situações principalmente de pequenos produtores onde a pesagem dos animais consome muito tempo e representa alto custo com equipamentos.

Algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas para avaliação de métodos indiretos para estimar o PV (SILVA et al., 2006; 113 Santa Inês sheep were collected of flocks created in the microregion of Teresina and Campo Maior and of animals in Raising Exposition, in Piauí State, Brazil. Data were correlated with the aim of evaluate the viability of the bodily measurement CG to live weight estimated (LWEST ; SOUZA et al., 2009; 113 Santa Inês sheep were collected of flocks created in the microregion of Teresina and Campo Maior and of animals in Raising Exposition, in Piauí State, Brazil. Data were correlated with the aim of evaluate the viability of the bodily measurement CG to live weight estimated (LWEST ABREU et al., 2015; “ISSN” : “2236-0867”, “abstract” : “<p>Introdução: A estimativa do peso de bovinos pode ser realizada através do uso da fita torcica de pesagem ou com a fita métrica comum, devendo tal valor ser multiplicado por 2,8. O objetivo da pesquisa foi comparar os pesos obtidos com a fita métrica comum e o valor obtido através do uso da fita de pesagem desenvolvida especificamente para este fim em bovinos (fita torcica de pesagem WATANABE et al., 2017). Em ovinos e bovinos, geralmente utiliza-se para estimar o PV a fita métrica, este método consiste em uma fita milimétrica de medição que é colocada em torno da cir-

cunferência torácica do animal e do comprimento corporal, assim o PV é estimado a partir de equações de predições.

O desenvolvimento corporal dos animais pode ser aferido por meio de medições biométricas, podendo prever com relativa exatidão o peso corporal, podendo também ser correlacionadas a algumas características de carcaça. Para suínos essas equações ainda não se encontram bem estabelecidas na literatura, Walugembe et al. (2014) Uganda. Body weight (kg) realizaram um estudo para desenvolver equações de predição pra PV através de medidas corporais de suínos nativos e exóticos da Uganda.

Estudos de correlação entre características produtivas e medidas biométricas com suínos são poucos evidenciados na literatura, necessitando maiores informações. Assim a utilização de medidas biométricas, correlacionadas com a carcaça podem gerar equações de regressão capazes de estimar PV e características de carcaça dos animais.

Estimar o peso vivo de suínos e suas características de carcaça pode ser uma ferramenta para os produtores suínos, como já é utilizado em equinos e animais ruminantes. Assim, objetivou-se avaliar correlações de Pearson entre medidas corporais com o peso vivo e as características de carcaça in vivo, e estabelecer equações de regressão para estimar peso vivo, área de olho de Lombo e espessura de toucinho através de medidas biométricas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus Recife, situado sob as coordenadas geográficas de 8° 04' 03" S e 34° 55' 00" W, com clima As', segundo Köppen.

Foram utilizados 25 suínos, machos castrados, *treecross* (Large White x Duroc x Landrace). Os animais foram alojados em baias individuais de alvenaria com pé-direito de 2,10 m, coberto com telha cerâmica, com baias de 3,10 x 1,20 m² em piso em concreto, com comedouros tipo calha e bebedouros tipo chupeta, com fornecimento de ração e a água à vontade.

Os animais foram submetidos a pesagens a cada 28 dias, em balança digital, para aferição do peso vivo, em três diferentes faixas de peso (1° dia: 28,07 ± 2,96 kg); (14° dia: 54,99 ± 5,90 kg) e (28° dias: 78,50 ± 7,47 kg).

As mensurações biométricas foram as seguintes: comprimento corporal (A), que correspondeu a uma linha reta entre a articulação escápulo-umeral e a tuberosidade coxal do ílio, e perímetro torácico (B), que foi tomado na área caudal da escápula circundando o esterno e processos espinhais das vértebras torácicas (Figura 1), ambos foram aferidos com auxílio de uma fita métrica, graduada em centímetros.

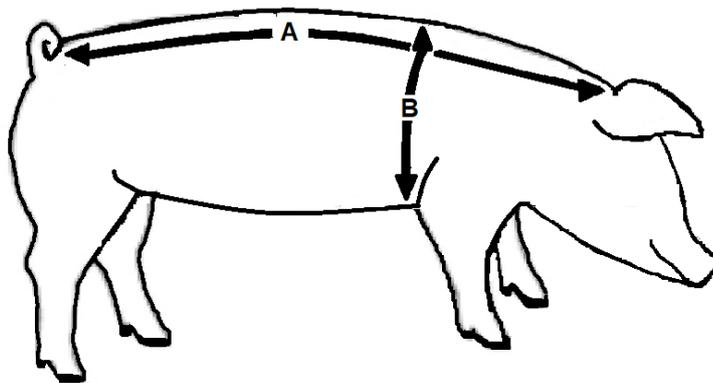


Figura 1. Medidas biométricas. Comprimento corporal (A) e perímetro torácico (B).

Para acurácia durante a medição dos animais, os mesmos foram contidos em gaiola de manejo, para atenuar a movimentação dos animais durante a aferição, o que pode ocasionar variação nas medidas tomadas. As medidas corporais eram tomadas pelo menos duas vezes e uma média era calculada para avaliação dos dados.

As medições de características de carcaça foram realizadas através do método *in vivo*, descrita por Dutra Jr. et al. (2001) 60, 70, 80, 90, 100, 110 and 120 kg were used to determine commercial cut and of lean meat yields in pork carcass, with a view of the Longissimus muscle area and backfat thickness estimation by using the real-time ultrasound technology. Live ultrasonic measurements were taken for Longissimus muscle area and for backfat thickness and measures in the hot carcass were made, using optical Hennessy equipment, to estimate the backfat thickness and Longissimus muscle depth. The regression equations to estimate the amount of muscle in the carcass obtained a R² between 0.97 and 0.99, with a residual standard deviation (RSD). As imagens foram obtidas na altura entre a penúltima e a última costela para mensuração das seguintes medidas: área de olho de lombo (AOL), espessura de toucinho (ET) e profundidade do lombo (PL) músculo *Longissimus dorsi*, utilizando o aparelho de ultrassonografia Pie Medical modelo Aquila®, as medidas analisadas pelo programa Lince® Versão 1.2.0.

Os resultados foram submetidos à análise de correlação de Pearson através do procedimento PROC CORR, e foram geradas equações de regressão a partir dos dados coletados segundo procedimento PROC GLM e PROC REG do programa estatístico SAS 9.4. (SAS INSTITUTE INC., 2012).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de peso vivo dos animais utilizados neste experimento, seguido pelos valores mínimos e máximos, e desvio padrão nas três diferentes faixas de peso e todos os períodos encontram-se na Tabela 1. Pelos resultados apresentados foi possível observar que na faixa de peso dos 25 aos 85 kg de peso vivo, os animais apresentaram um aumento de 13,44 cm no comprimento corporal, perímetro torácico (32,86 cm), área de olho de lombo (16,65 cm²), espessura de toucinho (11,08 mm) e profundidade do lombo

(2,17 cm), entre os valores médios iniciais e finais.

O experimento compreendeu a fase de crescimento e terminação dos animais, o desenvolvimento dos animais é promovido através da mudança na proporção dos tecidos e órgãos, durante as fases iniciais o desenvolvimento muscular ocorre de forma exponencial até atingir o ponto de inflexão máxima da curva, aproximadamente após os 117 kg, para machos castrados (DANFAER; STRATHE, 2012).

Tabela 1. Médias, valores mínimos, máximo e desvio padrão das medidas de suínos machos castrados em diferentes faixas de peso

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	DP
25 – 35 kg				
PV, kg	28,07	24,50	35,40	2,96
CC, cm	116,92	103,00	135,00	6,32
PT, cm	67,34	61,00	77,00	3,69
AOL, cm ²	13,31	10,35	17,85	1,86
ET, mm	3,54	2,60	4,90	0,67
PL, cm	2,19	1,88	2,60	0,22
50 – 60 kg				
PV, kg	54,99	49,70	60,00	5,90
CC, cm	118,80	104,70	138,00	8,10
PT, cm	88,07	81,50	98,00	3,92
AOL, cm ²	23,41	17,00	31,70	3,32
ET, mm	5,74	4,30	8,70	1,01
PL, cm	3,22	2,27	4,00	0,39
75 – 85 kg				
PV, kg	78,50	73,30	85,10	7,47
CC, cm	130,36	119,00	144,00	5,39
PT, cm	100,20	94,00	112,00	4,99
AOL, cm ²	29,96	24,40	38,50	3,32
ET, mm	14,62	10,80	18,90	2,26
PL, cm	4,36	3,58	5,16	0,45
25 – 85 kg				
PV, kg	52,92	24,50	85,10	22,12
CC, cm	122,03	103,00	144,00	8,91
PT, cm	85,20	61,00	112,00	14,28
AOL, cm ²	22,23	10,35	38,50	7,47
ET, cm	7,96	2,60	18,90	5,04
PL, cm	3,25	1,88	5,16	0,97

PV: peso vivo, CC: comprimento corporal, PT: perímetro torácico, AOL: área de olho de lombo, ET: espessura de toucinho, PL: profundidade do lombo, DP: desvio padrão

A avaliação dos dados por meio de correlações de Pearson, são apresentados na tabela 2, para os animais na faixa de peso entre 25 e 35 kg foi encontrada correlação positiva moderada do perímetro torácico com o peso vivo (0,41) e para a área de olho de lombo (0,53).

Para a faixa de peso entre 50 e 60 kg, o peso vivo e a área de olho de lombo apresentaram correlação moderada com o comprimento corporal (0,63; 0,53) e alta correlação com o perímetro torácico (0,78; 0,72), o perímetro torácico também apresentou correlação moderada com a espessura de toucinho (0,55) (Tabela 2).

Na faixa de peso entre 75 e 85 kg, foi observada uma alta correlação entre o peso vivo e comprimento corporal (0,73) e perímetro torácico (0,85). O perímetro torácico ainda apresentou correlação moderada com a área de olho de lombo (0,60), espessura de toucinho (0,43) e profundidade do lombo (0,69) (Tabela 2).

Quando se avaliou todas medidas em todas as faixas de peso entre 25 a 85 kg de peso vivo, houve correlação moderadas entre todas as variáveis com o comprimento corporal e altas correlação entre todas as variáveis e perímetro torácico ($P < 0,01$) (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson entre medidas corporais, de carcaça obtidas por ultrassom e peso corporal de suínos machos castrados em diferentes faixas de peso

Variáveis	PV, kg	AOL, cm ²	ET, cm	PL, cm
20 – 35 kg				
CC, cm	0,01557 0,9411	0,22650 0,2763	0,02798 0,8944	0,16293 0,4365
PT, cm	0,41084 0,0413	0,53209 0,0062	0,37771 0,0627	0,38317 0,0587
45 – 70 kg				
CC, cm	0,63618 0,0006	0,53067 0,0064	0,08148 0,6986	0,17814 0,3943
PT, cm	0,77843 <0,0001	0,72445 <0,0001	0,55135 0,0043	0,30586 0,1370
65 – 100 kg				
CC, cm	0,73058 <0,0001	0,36785 0,0704	0,09693 0,6449	0,17949 0,3906
PT, cm	0,85664 <0,0001	0,59791 0,0016	0,43542 0,0296	0,66888 0,0003
20 – 100 kg				
CC, cm	0,68347 <0,0001	0,65342 <0,0001	0,65559 <0,0001	0,62646 <0,0001
PT, cm	0,97585 <0,0001	0,95192 <0,0001	0,84575 <0,0001	0,92603 <0,0001

CC: comprimento corporal, PT: perímetro torácico, PV: peso vivo, AOL: área de olho de lombo, ET: espessura de toucinho, PL: profundidade do lombo,

Segundo os resultados da presente pesquisa o comprimento corporal assim como o perímetro torácico apresentam aumento nas correlações com o crescimento com o peso vivo a partir dos 50 kg, dos animais, ou seja, quanto maiores os animais, mais alta foi a correlação entre as características, evidenciando a maior velocidade de crescimento dos tecidos muscular e ósseo. Os resultados corroboram com os observados por Mutua et al. (2011) e Walugembe et al. (2014) Uganda. Body weight (kg, segundo estes autores o comprimento corporal e perímetro torácico podem ser características para predizer o peso vivo

dos animais.

As correlações mais altas foram encontradas para perímetro torácico resultados diferentes foram encontrados por Lôbo et al. (2002) que encontram correlações maiores para comprimento corporal que para perímetro torácico em medidas corporais de tourinhos Nelore. Há poucas pesquisas de medidas corporais para suínos e deve-se levar em consideração que os resultados podem ser bastante divergentes entre espécies.

A espessura de toucinho apresentou correlação moderada com o perímetro torácico a partir dos 50 kg, possivelmente pela diferenciação entre as taxas de deposição tecidual (musculo, gordura e ossos) que ocorre durante as fases de crescimento dos animais. O tecido muscular e ósseo seguido do tecido muscular são os primeiros a se desenvolverem, em seguida após uma redução no desenvolvimento desses tecidos, têm-se início o aumento da deposição do tecido adiposo (GU et al., 1992).

Na tabela 3, são apresentadas as equações de regressão geradas a partir das medidas do comprimento corporal em função do peso vivo e características de carcaça. De acordo com os resultados observados pode-se verificar que as equações apresentaram coeficientes de determinação médio a baixo (R^2), podendo ter ocorrido em função do número de observações (25) para as faixas de peso e devido ao coeficiente de variação (CV) ter sido alto, talvez um maior número de observações para a medida de comprimento corporal permita um melhor coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 3. Equações de regressão para estimar peso vivo e características de carcaça, em função do comprimento corporal de suínos machos castrados em diferentes faixas de peso

Variáveis/ CC	Regressão	P	R^2	CV, %
45 – 70 kg				
PV, kg	$Y = 1,21512 + 0,46354 CC$	0,0006	0,40	8,27
AOL, cm ²	$Y = -2,46365 + 0,21777 CC$	0,0064	0,28	12,30
65 – 100 kg				
PV, kg	$Y = -52,77645 + 1,01691 CC$	<0,0001	0,53	6,53
20 – 100 kg				
PV, kg	$Y = -153,45369 + 1,69711 CC$	<0,001	0,47	29,76
AOL, cm ²	$Y = -44,61251 + 0,54774 CC$	<0,001	0,43	25,61
ET, cm	$Y = -37,26567 + 0,37066 CC$	<0,001	0,43	48,08
PL, cm	$Y = -5,04705 + 0,06804 CC$	<0,001	0,39	23,33

PV: peso vivo, CC: comprimento corporal, AOL: área de olho de lombo, ET: espessura de toucinho, PL: profundidade do lombo, P: probabilidade, CV: coeficiente de variação, R^2 : coeficiente de determinação

Os parâmetros de regressão linear para estimar peso vivo e características de carcaça através da medida do perímetro torácico são apresentados na tabela 4. Para as faixas de peso (25-35 kg; 50-60 kg e 75-85 kg) os coeficientes de determinação (R^2) comparadas às medidas de comprimento corporal. Para todos os pesos (25-85 kg) pode-se verificar mais altos coeficientes de determinação (R^2), provavelmente devido ao maior número de observações (75); sendo assim, o perímetro torácico foi eficiente para predizer o peso vivo

e as características de carcaça. Podendo ser utilizada como preditor para as características avaliadas.

Souza et al. (2009) using a total of 200 animals, 42 males and 158 females, between 2 and 42 months of age. Anterior and posterior heights, body length, heart girth, width of rump and chest and thigh circumference, were measured. Body compactness was also estimated as body weight/body length. Body weights were related to biometric values through linear regressions. Among the measures used, heart girth, body length and body compactness were the best options for predicting body weight, as their equations had the highest coefficients of determination, low coefficients of variation, and high significance ($P < 0.0001$) ao avaliarem medidas biométricas para estimar peso corporal de ovinos também encontraram o perímetro torácico como melhor opção para predizer o peso vivo dos animais.

Tabela 4. Equações de regressão para estimar peso vivo e características de carcaça, em função do perímetro torácico de suínos machos castrados em diferentes faixas de peso

Variáveis / PT	Regressão	P	R ²	CV (%)
20 – 35 kg				
PV, kg	$Y = 5,65019 + 0,32958 PT$	0,0413	0,17	9,90
AOL, cm ²	$Y = -4,74792 + 0,26823 PT$	0,0062	0,28	12,08
45 – 70k g				
PV, kg	$Y = -46,88546 + 1,17142 PT$	<0,0001	0,61	6,73
AOL, cm ²	$Y = -30,66948 + 0,61401 PT$	<0,0001	0,52	10,00
ET, cm	$Y = -6,78026 + 0,14216 PT$	0,0043	0,30	15,02
65 – 100 kg				
PV, kg	$Y = -48,71431 + 1,28246 PT$	<0,0001	0,73	4,94
AOL, cm ²	$Y = -9,92628 + 0,39803 PT$	0,0016	0,36	9,08
ET, cm	$Y = -5,15926 + 0,19736 PT$	0,0296	0,19	14,23
PL, cm	$Y = -1,70750 + 0,06056 PT$	0,0003	0,45	7,87
20 – 100 kg				
PV, kg	$Y = -74,12865 + 1,51128 PT$	<0,0001	0,95	8,90
AOL, cm ²	$Y = -20,17826 + 0,49768 PT$	<0,0001	0,91	10,36
ET, cm	$Y = -17,44568 + 0,29824 PT$	<0,0001	0,71	33,97
PL, cm	$Y = -2,08921 + 0,06272 PT$	<0,0001	0,86	11,30

PV: peso vivo, PT: perímetro torácico, AOL: área de olho de lombo, ET: espessura de toucinho, PL: profundidade do lombo, P: probabilidade, CV: coeficiente de variação

Medidas biométricas podem ser consideradas uma ferramenta para predição de peso vivo de suínos, além de indicadores de características produtivas, como características de carcaça. Podendo desta forma auxiliar no desenvolvimento zootécnico de pequenas propriedades, que não possuem balança. Para tanto mais pesquisas fazem-se necessárias com maior número de animais, maiores faixas de peso e menor variação entre os lotes, para apuração de coeficientes de determinação mais precisos para maior confiabilidade das equações.

4 | CONCLUSÃO

As medidas corporais apresentaram correlação positiva com o peso vivo, área de olho de lombo, espessura de toucinho e profundidade do lombo. Pode-se concluir ainda que equações geradas a partir das medidas de perímetro torácico pode estimar o peso vivo e as demais características de carcaça dos suínos.

REFERÊNCIAS

ABREU, B. A. et al. Variação da medida torácica obtida com a fita métrica tradicional com fator de correção e com a fita de pesagem para bovinos. **Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 6, n. 2, p. 42, 2015.

DA SILVA, D. C. et al. Estimativa do peso vivo através do perímetro torácico de ovinos Santa Ines. **Revista Científica de Producción Animal**, v. 8, n. 2, p. 41–46, 2006.

DANFAER, A.; STRATHE, A. B. Quantitative and physiological aspects of pig growth. In: **Nutritional physiology of the pig**. [s.l.: s.n.]. p. 35–44.

DUTRA JR., W. M. et al. Estimativas de rendimentos de cortes comerciais e de tecidos de suínos em diferentes pesos de abate pela técnica de ultra-sonografia em tempo real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1243–1250, 2001.

GU, Y.; SCHINCKEL, A. P.; MARTIN, T. G. Growth, Development, and Carcass Composition in 5 Genotypes of Swine. **Journal of animal science**, v. 70, n. 6, p. 1719–1729, 1992.

LÔBO, R. N. B. et al. Correlações entre características de crescimento , abate e medidas corporais em tourinhos da raça Nelore. **Revista Ciência Agronômica**, v. 33, n. 2, p. 5–12, 2002.

MUTUA, F. K. et al. Prediction of live body weight using length and girth measurements for pigs in rural Western Kenya. **Journal of Swine Health and Production**, v. 19, n. 1, p. 26–33, 2011.

SAS INSTITUTE INC. **System for windows, version 9.4.**, 2012.

SOUZA, S. et al. Utilização de medidas biométricas para estimar peso vivo em ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v. 17, n. 3, p. 61–66, 2009.

WALUGEMBE, M. et al. Prediction of live body weight using various body measurements in Ugandan village pigs. **Livestock Research for Rural Development**, v. 26, n. 5, p. 20, 2014.

WATANABE, A. H.; MANCHINI, H.; MARÇAL, W. S. Comparação do peso corporal obtido através de pesagem em balança digital ou fita torácica de pesagem em bovinos Nelore. **PubVet**, v. 11, p. 527–531, 2017.

EVOLUÇÃO DE NASCIMENTO E REGISTRO DE EQUINOS DA RAÇA CAMPOLINA

Laydiane de Jesus Mendes

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG
Montes Claros - MG

Ludmilla de Fátima Leal Pereira

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG
Montes Claros - MG

Raphael Rocha Wenceslau

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de veterinária – EV/UFMG
Belo Horizonte - MG

Neide Judith Faria de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG
Montes Claros - MG

Diogo Gonzaga Jayme

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de veterinária – EV/UFMG
Belo Horizonte - MG

Rogério Marcos Souza

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG
Montes Claros - MG

RESUMO: Objetivou-se avaliar a evolução do rebanho nacional Campolina, por meio da análise de informações de nascimento, genealogia e registros de indivíduos da raça. Ademais, foi verificada a contribuição dos progenitores para a população. Os dados analisados foram obtidos a partir de registros genealógicos disponibilizados pela Associação Brasileira dos

Criadores do Cavallo Campolina (ABCCCampolina). As informações utilizadas compreendiam os anos de 1885 a 2016, com total de 107.630 animais registrados. Foi verificado predomínio no número de registros de fêmeas em relação aos machos, com equivalente de 62,09% e 37,91%. Durante a década de 1990 a 1999 houve o maior número de nascimentos registrados, sendo 35.001 animais nascidos. Para a mesma década foi verificado ápice de registros com 40.463 equinos inscritos nos livros da raça. Na população avaliada, pode-se observar uso intensivo de número limitado de reprodutores, os quais contribuíram para a expansão da raça Campolina, sendo O.P. de Santa Rita o garanhão com maior relevância no número de progênes. Desse modo, foi possível notar evolução de maneira gradativa do rebanho Campolina ao longos das décadas e predominância no número de nascimentos e registros de fêmeas.

PALAVRAS-CHAVE: cavalos, demografia, nascimentos, registros.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the evolution of the national Campolina horse herd, by means of analysis of information of birth, genealogy and records of individuals of the breed. In addition, it was verified the contribution of parents for the population. The data analyzed were obtained from genealogical records provided by the “Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Campolina” (ABCCCampolina). The information used included the years 1885 to 2016, with a total of 107,630 registered animals. It was observed a

predominance in the number of records of females in relation to males, with equivalent of 62.09% and 37.91%. During the decade from 1990 to 1999 was the largest number of births registered, being 35,001 animals born. In the same decade was verified culmination of records with 40,463 horses entered in the books of the breed. In the population studied, we can observe intensive use of limited number of sires, which contributed to the expansion of the Campolina horse, O.P. de Santa Rita, the stallion with greater relevance in the number of progenies. In this way, it was possible to notice changes gradually from the Campolina horse herd over the decades and predominance in the number of births and records of females.

KEYWORDS: Horses, demography, structure, bookkeeping, herdbook.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a sua domesticação, a mais de 5.000 anos (MCCUE et al., 2012), os equinos têm sido importantes no desenvolvimento da humanidade. Esses animais são visados para as mais diversas utilidades como: fonte de alimento, proteção, serventia para tração e transporte (FURTADO, 2004). A domesticação desses animais com os diversos objetivos de utilização ocasionou a formação das várias raças até o momento identificadas. Associadas a este fato a equitação evoluiu e foi sobretudo aprimorada. Conforme se modernizava a sociedade os equinos foram então realocados e passaram a servir a diferentes práticas esportivas e de lazer (FERREIRA; MAIA FILHO, 2011). Apesar disso, o uso dos equídeos no país prevalece com maior designação para os trabalhos de lida na pecuária e manejo de outros rebanhos (VIEIRA et al., 2015; LIMA; CINTRA, 2016).

O sistema do agronegócio do cavalo nacional tem se expandido gradativamente e confere ao Brasil o quarto lugar no ranking entre os maiores rebanhos do mundo conforme estimativas *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2018). Estudos com enfoque na distribuição do plantel equestre nacional revelaram haver predomínio da tropa no estado de Minas Gerais com detenção de 15,4% dos equídeos verificados até 2006 (LIMA, SHIROTA, BARROS, 2006). No entanto, estimativas recentes sobre a distribuição da tropa no país, em 2013, indicaram dispersão entre os estados configurando um ranking com Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia, Goiás e São Paulo como principais estados criadores (LIMA; CINTRA, 2016).

A notoriedade observada no estado de Minas Gerais relaciona-se ao fato desse ser responsável pela criação e desenvolvimento de diversas raças nacionais, dentre elas, Mangalarga Marchador, Campolina, Piquira e Jumento Pêga (VIEIRA, 2011). Atualmente, nessa região, as duas raças mais criadas são a Mangalarga Marchador e a Campolina, representando 33,66% e 12,21% dos animais, respectivamente. O foco de criação dessas raças é para atividades comerciais (VIEIRA et al., 2015). Contudo, exemplares de equinos Campolina tem ganhado força no mercado e potencializaram o crescimento destes no âmbito nacional, proporcionando a sexta colocação entre as raças com maior efetivo de animais registrados no país (LIMA; CINTRA, 2016).

Cassiano da Silva Campolina foi o idealizador dos equinos Campolina, ao qual objeti-

vava a formação de um rebanho com animais de porte grande, resistentes, ágeis, de boa conformação morfológica, destinados a montaria, tração e andamento cômodo (ABCCAMPOLINA, 2018). A raça nacional Campolina teve, desse modo, sua origem datada a partir de 1870 na cidade de Entre Rio de Minas, na Fazenda do Tanque, local de nascimento de Monarca, animal que serviu de base para o desenvolvimento da raça (FONTES, 1957). A partir do uso de Monarca como garanhão na propriedade e diferentes cruzamentos com equinos das raças Alter, Anglo-Normando, Clydesdale, Holstein, American Saddle Horse, Mangalarga Marchador, Puro Sangue Inglês, Oldemburguês, Percheron e Orloff, formou-se a base genética da raça Campolina (FONTES, 1957; FERREIRA; MAIA, 2011).

Assim, após a morte de Cassiano, novos núcleos de seleção para melhoria da morfologia dos animais foram formados e deu-se início ao desenvolvimento das linhagens GAS e PASSATEMPO (FONTES, 1957).

Desejamos no estudo avaliar a evolução do rebanho nacional Campolina, por meio da análise de registros dos animais inscritos nos livros de registro genealógico da raça.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As informações para análise foram obtidas por meio de registros genealógicos disponibilizados pela Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Campolina (ABCCCampolina). O arquivo utilizado continha dados de animais nascidos e registrados de 1885 a 2016, compreendendo o total de 107.630 animais, entre eles garanhões (Figura 1), castrados e fêmeas. Para o presente estudo foram usados os livros provisórios e definitivos (com genealogia conhecida) de números 01, 02, 05, 06 e 08, respectivamente, além dos livros definitivos abertos (com genealogia parcialmente conhecida) 03 e 04. No material disponibilizado constavam: nome completo do animal, sexo, tipo de registro, número de registro do animal, ano de registro, ano de nascimento, proprietário, nome do pai, registro do pai, nome da mãe, registro da mãe e livro.

Figura 1. Fotografia de exemplares machos da raça Campolina com maiores números de progênes. A – O.P. de Santa Rita; B – Desacato da Maravilha; C – Geodo do Oratório; D – Garol do Angelim.



Fonte: FERREIRA; MAIA FILHO (2011), adaptado.

Primariamente foram excluídas do banco de dados todos os animais que apresentaram informações digitalizadas incorretamente, em seguida foram contabilizados e obtidos valores médios para o número de animais machos e fêmeas, nascidos e registrados ao longo dos anos na raça agregados por décadas. Para tanto, avaliação dos dados foi realizada por meio de análises descritivas em planilha eletrônica do Microsoft Office Excel® 2007. Edição e análise de consistência dos dados foram realizadas por meio do software Microsoft Access® (Microsoft Corporation, 2007). Parâmetro genético de coeficiente de endogamia (F) foi calculado utilizando-se metodologia proposta por Meuwissen e Luo (1992), por meio de software ENDOG V4.9, onde esse seria a probabilidade de ocorrência de dois alelos idênticos por descendência em um “loco” qualquer de indivíduo (WRIGHT, 1922).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os registros de 107.630 equinos da raça Campolina haviam 40.789 (37,91%) machos e 66.832 (62,09%) fêmeas. Desses, 54,80% estavam presentes nos livros provisórios, 29,87% nos definitivos fechados e 15,33% nos definitivos abertos (Tabela 1). Procó-

pio et al. (2003), ao avaliarem população Campolina de 1951 a 2000, observaram distribuição de equinos por categoria de registro semelhante ao encontrado no presente estudo. Esse autor reporta ainda quanto a representação de animais em registro definitivo no livro aberto, equivalente a 0,4% da população, sendo estes animais caracterizados e avaliados dentro do padrão fenotípico mínimo exigido para a raça, mesmo que não possuíssem pais conhecidos (PROCÓPIO et al., 2003). É válido ressaltar que, elevação quanto ao número de animais registrados em determinada associação, está relacionada ao interesse pelo tipo de equino e assim quanto ao uso e valorização dos indivíduos no momento (COSTA, 2002), seja para atividades esportivas, exposições, copas de marchas ou lazer.

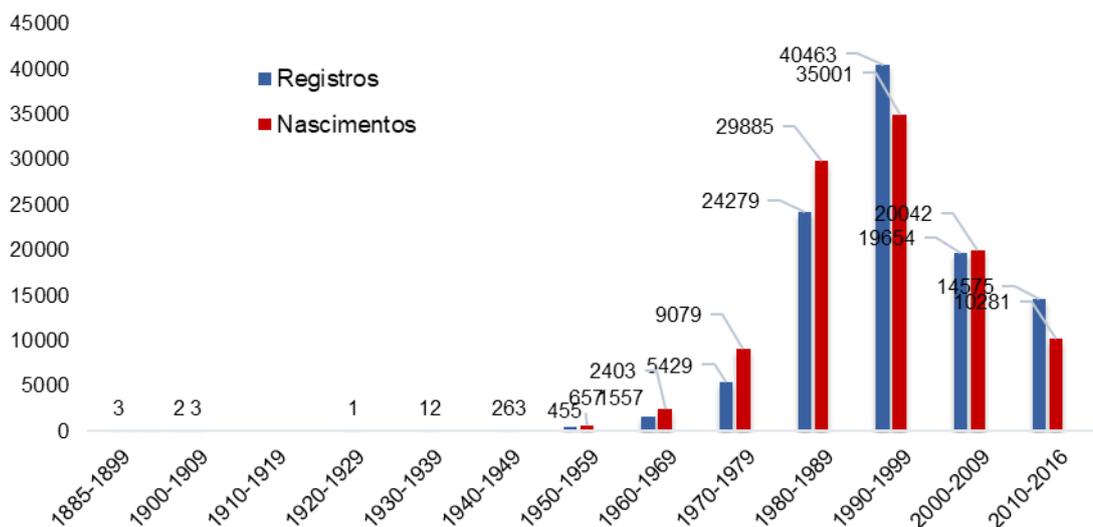
Tabela 1. Distribuição de animais da raça Campolina de 1885 a 2016 em função do livro de registro.

Livro de registro	Número	%
Provisório de machos	32.274	29,99
Provisório de fêmeas	26.709	24,82
Aberto de machos	320	0,30
Aberto de fêmeas	16.176	15,03
Fechado de machos	6.429	5,97
Fechado de fêmeas	23.950	22,25
Castrado	1.772	1,65
Total	107.630	100,00

Os primeiros indivíduos registrados, constam da década de 1900, os quais apresentavam características zootécnicas que remetem ao cavalo Campolina (Figura 2). Em virtude da busca pela padronização racial, no ano de 1938 foi divulgado o primeiro regulamento para registro genealógico, por meio do Consórcio Profissional Cooperativo dos Criadores do Cavalo Campolina, que verificou haver divergência quanto aos indivíduos resultantes dos cruzamentos (FONTES, 1957).

A ascensão na quantidade geral de indivíduos nascidos na raça iniciou-se na década de 1950 marco que viabilizou a fundação da ABCCCampolina, no intuito de convergir os interesses dos criadores e melhor caracterizar a raça. Sendo que em 1966, a quantidade de registros de equinos ultrapassou os 300 animais e a partir de 1980 esse número excedeu 1.000 indivíduos registrados, atingindo em 1991 total de 6.344.

Figura 2. Distribuição de nascimentos e registros de equinos da raça Campolina de 1885 a 2016.



O maior número de nascimentos foi verificado no período de 1990 a 1999 com total de 35.001 animais; nessa fase foram contabilizados nascimentos de 20.372 fêmeas e 14.650 machos. Verificou-se ainda, que entre as décadas de 2000 e 2010 a raça denotou declínio no número total de nascimentos dispendo de 20.042 e 10.281, respectivamente. Quanto ao número de registros observados, foi contabilizado crescimento gradativo a partir de 1950 com 455 animais escriturados na associação. Ápice verificado entre os anos de 1990 a 1999 com total de 40.463 registros, correspondentes a 25.429 fêmeas e 15.034 machos.

O aumento no número de registro dos animais da raça Campolina pode ser em virtude da expansão da raça pelo estado de Minas Gerais e demais regiões do país, satisfação dos adeptos do cavalo em virtude dos atributos zootécnicos e raciais conferindo elevados valores de mercado aos indivíduos. O elevado registro de fêmeas pode estar vinculado ao valor reprodutivo que essas conferem aos rebanhos justificando assim a disparidade entre essas e machos. Procópio et al. (2003), relataram média anual de registro para a raça Campolina equivalente a 1.160 decorrente aos 62 anos analisados, compreendidos entre 1951 a 2000.

Observou-se total de nascimentos equivalente a 20.059, sendo 9.011 machos e 11.048 fêmeas para a década de 2000 a 2009. E registros de 19.627 animais, entre eles 8.514 cavalos e 11.113 éguas. Já para a década de 2010 a 2016, foram estimados 10.290 equinos nascidos, 4.611 machos e 5.679 fêmeas. Ao se tratar de animais registrados, esse número foi igual a 15.840, entre 6.592 machos e 9.248 fêmeas.

A redução averiguada por meio deste estudo, na inscrição de registros de novos animais na associação para as últimas duas décadas; mesmo perante crescimento do segmento equestre, pode indicar migração de criadores para outras associações. Outro aspecto pode estar envolvido ao aprimoramento dos rebanhos, nas quais os criadores es-

tejam com perspectivas de seleção que visem manter e aprimorar pequenas populações. Adicionalmente, apesar do maior envolvimento da população usuária dos equinos, estes podem estar contribuindo para elevar o número de pequenos proprietários e/ou criadores, sobretudo destinado ao lazer. Vieira et al. (2015) ao caracterizarem o sistema da equide-ocultura Mineira relataram que entre outros pontos, uma das dificuldades encontradas para crescimento do setor associa-se a pouca inclusão de pequenos e médios criadores de animais nas associações além da dificuldade para manutenção de indivíduos registrados, em virtude das taxas cobradas.

Na população Campolina, destaque foi dado para alguns indivíduos que foram intensamente utilizados para reprodução e pode-se averiguar grande contribuição dos mesmos para o crescimento da raça (Tabela 2). Entre os garanhões, O.P. de Santa Rita, Desacato da Maravilha, Geodo do Oratório e Garol do Angelim, deixaram maior número de progênie, sendo este valor superior a 500, conforme averiguado na tabela 2. Este fato também foi reportado por Procópio et al. (2003), que relata ainda existência de acasalamentos preferenciais para a raça Campolina.

Tabela 2. Número de filhos e coeficiente de endogamia dos principais reprodutores da raça Campolina.

Machos			Fêmeas		
Nome	Filhos	F	Nome	Filhos	F
O. P. de Santa Rita	1673	0	Viação de Sans Souci	37	0,008
Desacato da Maravilha	932	0	Inédita do Oratório	37	0,066
Geodo do Oratório	608	0,176	Fama Top	36	0,043
Garol do Angelim	591	0,063	Opção do Oratório	34	0,117

F = coeficiente de endogamia.

Quanto as fêmeas, às maiores progenitoras geraram mais de 30 indivíduos, sendo essas Viação de Sans Souci, Inédita do Oratório, Fama Top e Opção do Oratório (Tabela 2). O aumento no número de progênie por matriz é justificado, uma vez que, para o período em que essas éguas foram registradas, uso de métodos reprodutivos como transferência de embriões e inseminação artificial, haviam sido instituídos para a raça, possibilitando assim, maior contribuição de fêmeas para crescimento da população Campolina (PROCÓPIO, 2007). Alguns animais são amplamente utilizados na reprodução, e isso pode ocorrer em virtude, do prestígio alcançado dentro da raça, por meio de prêmios em exposições e valorização quanto a características fenotípicas e genotípicas.

Verificou-se ainda o coeficiente de endogamia desses animais (Tabela 2), para O.P. de Santa Rita e Desacato da Maravilha, esse parâmetro foi igual a zero. Os valores encontrados para F, podem ser explanados em virtude da incompletude do *pedigree*, pois, registro de equinos em livro definitivo aberto foi encerrado apenas em dezembro de 1993, podendo fêmeas sem ascendência conhecida serem registradas (ABCCAMPOLINA, 1994). Dessa maneira, o baixo coeficiente de endogamia, pode ser verificado em consequência ao

não conhecimento de informações dos pais dos maiores reprodutores (PROCÓPIO, 2007; MEIRA et al., 2013).

CONCLUSÕES

O plantel de equinos Campolina tem-se demonstrado dinâmico e com crescimento gradativo ao longo do tempo no cenário nacional, ratificando a expansão da raça, e dispondo de predomínio no número de nascimentos e registros de fêmeas, se comparadas aos machos. A década de 90 foi marcada como o período de grande número de nascimentos e animais registrados. Maior contribuição reprodutiva foi constatada para o garanhão O.P. de Santa Rita e das matrizes Viação de Sans Souci e Inédita do Oratório. Atenção deve ser dada ao desenvolvimento da raça para manutenção das suas características de conformação e funcionalidade desejadas. Para tanto, acasalamentos dirigidos devem ser bem estabelecidos, com a finalidade de proporcionar maior controle do incremento do coeficiente de endogamia e desse modo, garantir a contínua expansão e melhora zootécnica na raça.

AGRADECIMENTOS

À Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina (ABCCCampolina) por concessão do arquivo zootécnico e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Fundação Capes).

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO CAMPOLINA** (ABCCCampolina). Origem. 2016. Disponível em: <<http://www.campolina.org.br/portal/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO CAMPOLINA (1994). **Regulamento do Serviço de Registro Genealógico**. Belo Horizonte, MG. 42p.
- COSTA, M. D. **Caracterização demográfica e estrutura genética da raça Mangalarga Marchador**. 2002. 99f. Tese (Doutorado Ciência Animal) Belo Horizonte, Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais.
- FERREIRA, C. Q.; MAIA FILHO, O. F. **Campolina: a história de uma raça**. Rio de Janeiro: Al viva, 2010. 460p.
- FONTES, L. R. **Origem e Características do Cavalo Campolina**. 1957. 60f. Tese (Professor Catedrático em Zootecnia) Belo Horizonte, Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (FAO)**. FAOSTAT - 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TA/visualize>>. Acesso em 10 fev. 2018.
- FURTADO, C. E. Perspectivas da equinocultura no Brasil, In: Congresso Brasileiro de Zootecnia.

Brasília, **Anais...** Brasília, DF. 2004. Disponível em: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/palestras/23159-Perspectivaseqinocultura-Brasil.html>>. Acesso em: 18 Fev. 2018.

GUTIÉRREZ, J. P.; GOYACHE, F. A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 122, p. 172-176, 2005.

LIMA, R. A. S.; CINTRA, A. G. **Revisão do estudo do complexo do agronegócio do cavalo**, MAPA. Brasília, 2016, p. 56.

LIMA, R. A. S.; SHIROTA, R.; BARROS, G. S. C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**, CEPEA/ESALQ/USP relatório final. Piracicaba, 2006 p. 251.

MCCUE, M. E.; BANNASCH, D. L.; PETERSEN, J. L.; GURR, J.; BAILEY, E.; BINNS, M. M.; DISTL, O.; GUÉRIN, G.; HASEGAWA, T.; HILL, E. W.; LEEB, T.; LINDGREN, G.; PENEDO, M. C. T.; RØED, K. H.; RYDER, O. A.; SWINBURNE, J. E.; TOZAKI, T.; VALBERG, S. J.; VAUDIN, M.; LINDBLAD-TOH, K.; WADE, C. M.; MICKELSON, J. R. A high density SNP array for the domestic horse and extant perissodactyla: utility for association mapping, genetic diversity, and phylogeny studies. **PloS Genetics**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 2012.

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. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 1843-1848, 2013.

MEUWISSEN, T. I.; LUO, Z. Computing inbreeding coefficients in large populations. **Genetics Selection Evolution**, v. 24, n. , p. 305-313, 1992.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft Access, Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional para Windows**. Guia do Access 2007: Guia interativo de referências de comando do Access 2003 para o Access 2007. Microsoft Corporation: USA, 2007.

PROCÓPIO, A. M. **Melhoramento animal em equídeos**. In: I Simpósio Mineiro de Equideocultura, 2007, Viçosa. Anais... Viçosa: [s.n.] 2007. p. 23.

PROCÓPIO, A. M.; BERGMANN, J. A. G.; COSTA, M. D. Formação e demografia da raça Campolina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 3, p. 361-365, 2003.

VIEIRA, E. R. **Aspectos econômicos e sociais do complexo agronegócio cavalo no estado de Minas Gerais**. 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, Minas Gerais.

VIEIRA, E. R.; REZENDE, A. S. C.; LANA, A. M. Q.; BARCELOS, K. M. C.; SANTIAGO, J. M.; LAGE, J.; FONSECA, M. A.; BERGMANN, J. A. G. Caracterização da equideocultura no estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p. 319-323, 2015.

WRIGHT, S. Coefficients of inbreeding and relationship. **The American Naturalist**, v. 56, p. 330-338, 1922.

IN VITRO FERMENTATION AND GAS PRODUCTION OF OILSEED PRESS CAKE FROM SUBSTITUTING ELEPHANT GRASS IN BIODIESEL PRODUCTION

Raissa Kiara Oliveira de Morais

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Medicina Veterinária
Patos, Paraíba

Aderbal Marcos de Azevedo Silva

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Medicina Veterinária
Patos, Paraíba

Leilson Rocha Bezerra

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Medicina Veterinária
Patos, Paraíba

Heloisa Carneiro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Juiz de Fora, Minas Gerais

José Morais Pereira Filho

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Medicina Veterinária
Patos, Paraíba

José fabio Paulino de Moura

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Medicina Veterinária
Patos, Paraíba

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate in vitro ruminal fermentation, the production of volatile fatty acids (VFAs), methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂) and pH values and ammonia (N-NH₃) from different byproducts generated in the production chain biodiesel through the use of an in vitro semiautomatic gas production technique using a statistical design with four treatments

and five replications. The treatments consisted of substituting elephant grass in increasing levels, 0%, 30%, 50% and 70%, with the byproducts of *Gossypium hirsutum*, *Ricinus communis*, *Moringa oleifera*, *Jatropha curcas* and *Helianthus annuus*. The *Helianthus annuus* byproducts had the highest production of acetate and butyrate, and therefore higher production of CO₂ and CH₄. The *Moringa oleifera* byproducts had the highest production of propionate and lower production of greenhouse gases. Cotton and sunflower byproducts have greater bioavailability of fat for animal production, but they are major producers of greenhouse gases. The moringa byproduct is the most suitable for replacing elephant grass and may contribute to the reduction of greenhouse gas emissions, and it can be used to level 70%.

KEYWORDS: acetate, propionate, CH₄, CO₂, NH₃

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a fermentação do rúmen in vitro, a produção de ácidos gordos voláteis (AGVs), metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) e os valores de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) de diferentes subprodutos gerados na cadeia da produção biodiesel através do uso de uma técnica in vitro semi-automática de produção de gás usando um delineamento estatístico, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de substituição de capim-elefante em níveis crescentes, 0%, 30%, 50% e 70%, com

os subprodutos de *Gossypium hirsutum*, *Ricinus communis*, *Moringa oleifera*, *Jatropha curcas* e *Helianthus annuus*. O subproduto do *Helianthus annuus* teve a mais alta produção de acetato e butirato, e, conseqüentemente, uma maior produção de CO₂ e CH₄. O subproduto da moringa oleifera teve a maior produção de propionato e menor produção de gases de efeito estufa. Os subprodutos do algodão e do girassol têm maior biodisponibilidade de gordura para o desempenho do animal, mas eles são grandes produtores de gases de efeito estufa. O subproduto da moringa é o mais adequado para a substituição de capim-elefante e pode contribuir para a redução das emissões de gases com efeito de estufa, podendo ser utilizado até o nível de 70%.

PALAVRAS-CHAVE: acetato, propionato, CH₄, CO₂, NH₃

1 | INTRODUCTION

Ruminant feeds are based on tropical grasses due to the animal's ability to ingest and digest foods rich in fiber, and therefore to achieve high efficiency for animal production needs and to maximise the utilisation of the energy supplied by the forage. However, some biological indices from ruminant feeds are below their productive potential. In addition, ruminants throughout the world are major sources of discussion and continue to be cited as the main producers of greenhouse gas (GHG) emissions due to enteric fermentation digestive processes. Ruminants produce mainly CH₄ and CO₂, and the accumulation of these gases is considered the main cause of global warming (CHIZZOTTI et al. 2008; MOREIRA et al., 2014).

Brazil has been performing more research to assess the nutritional value of forage and find alternative foods that allow improvement of management strategies. This research is important because Brazil has the largest commercial cattle herd in the world and is currently the target of criticism due to deforestation to expand pastures and low production indices recorded in cattle farming systems that have degraded pastures or are below their production potential. As a result, these farming systems generate greater amounts of GHG per pound of meat and milk produced (GOEL; MAKKAR, 2012; HRISTOV et al., 2013). Adjustments to the ruminant feed may allow higher production performance of animals and at the same time reduce the byproducts for the environment because the production of these gases can vary depending on the diet of the implanted production activity. One of the researched strategies is the use of byproducts from biodiesel production because most pies or sharp oilseeds that are being used for biodiesel production are suitable for use in animal nutrition (OLIVARES-PALMA et al., 2013), but each has its own characteristics with regard to digestibility, and some possess antinutritional factors. Therefore, we aimed to quantify the production of CH₄ and CO₂, and evaluate the fermentation indices of byproducts of biodiesel production.

2 | MATERIALS AND METHODS

This research was conducted at the Experimental Station of Coronel Pacheco, Minas Gerais State (owned by Embrapa Gado de Leite – CNPGL), located in the Mata of Minas Gerais State, Brazil.

2.1. Feeds and Substrates

In this experiment, the following feeds were used: cotton cake (*Gossypium hirsutum*), castor beans (*Ricinus communis*), moringa (*Moringa oleifera*), jatropha (*Jatropha curcas*) and sunflower cake (*Helianthus annuus*). The control was elephant grass (*Pennisetum purpureum*) from the experimental field of Embrapa in Coronel Pacheco in Minas Gerais State.

At the start of the analysis, the samples were thawed, pre-dried using forced ventilation at 55 °C for 72 h, ground in a Wiley mill equipped with a 5 mm sieve, packaged in plastic bags, identified and sent for laboratory analysis at Embrapa Dairy Cattle, Juiz de Fora, MG.

In the laboratory, the samples belonging to each fodder were mixed with glycerin and homogenised to form a single sample. From this sample, a portion (100 g) was used for chemical analysis, and the remainder of the material was used to formulate the test diets. Each diet was formulated to evaluate various levels of glycerin in the diet, with ratios of 100/0, 70/30, 50/50 and 30/70 (roughage/byproducts).

2.2. Chemical analyses

The substrates consisting of forage materials and each byproduct were pre-dried in forced air ovens at 60 °C for 48 h and then ground in a Willey mill equipped with a 1.0 mm sieve to measure dry matter (DM) at 105 °C. Amount of crude protein (CP) was determined using the Kjeldahl method. Levels of neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were determined using a method described by Van Soest (1991). Ether extraction (EE) was performed according to the general procedures described by Silva and Queiroz (2002). The total carbohydrates (TC) were obtained through the equation $100 - (\% \text{ CP} + \% \text{ EE} + \% \text{ ash})$ described by Sniffen et al. (1992). The sample of glycerin was subjected to chemical analysis for measurement of glycerol, water, ash, oil, methanol, sodium (Na), phosphorus (P) and calcium (Ca).

2.3. In vitro digestibility

The assay for in vitro digestibility of dry matter (DDM) was performed according to the methodology of Tilley and Terry (1963). Three fistulated steers were used for this in vitro test. The ruminal contents were collected in the morning, transferred to preheated thermo-flasks (39 °C) and transported immediately to the laboratory. In the laboratory, the rumen fluid was filtered using a fine sieve. Mineral buffer solution was later added to the rumen

fluid in a water bath maintained at 39°C with continuous CO₂ injection. The samples were held in an incubator, in a state of rotation, for 72 h. Peptides were added to the incubators within 48 h to act as an intermediate compound for the action of the microorganisms.

2.4. In vitro incubations

Substrates: The substrate used for *in vitro* incubations was glycerin, which was used to replace the byproduct fodder in ratios of 100/0, 70/30, 50/50 and 30/70 (roughage/byproducts). The feed ingredients were dried at 55°C for 24 h and then ground to pass a 1 mm screen. The *in vitro* incubation was conducted according to the methods reported by Meale et al. (2012). The entire incubation procedure was repeated twice, which means two incubation runs x three replicates per treatment, resulting in a total of six replicate vials per treatment.

Inoculum: The inoculum for the *in vitro* incubation was obtained from the three ruminally fistulated cows grazing on beard grass supplemented with 2 kg of concentrate (22 g/kg CP and 12.6 g/kg NDF in DM). Rumen fluid was collected 2 h before morning milking from 4 distinct sites in the rumen, filtered through 4 layers of cheesecloth, combined in equal portions from each animal and immediately transported in a pre-warmed Thermos® flask to the laboratory. Inocula were prepared by mixing rumen fluid and a mineral buffer with 0.5 mL of cysteine sulphide solution (Vitti et al., 1999) in a ratio of 1:5. Inoculum (30 mL) was then transferred into pre-loaded, pre-warmed (39°C) vials under a stream of O₂-free N gas. The vials were sealed and placed on an orbital shaker rack set at 120 oscillations per min in an incubator set at 39°C.

Determination of total gas, methane concentration and in vitro dry matter disappearance (IVDMD): The net gas production of each vial was measured at 6, 12, 24 and 48 h of incubation with a water displacement apparatus (Fedorak and Hruday, 1983). At 6 h and 12 h prior to gas measurement, the headspace gas was sampled from each vial with a 20 ml syringe and immediately transferred into a 5.9 mL evacuated Exetainer® (Labco Ltd., High Wycombe, Buckinghamshire, UK), which was analysed to determine the CH₄ concentration using gas chromatography. Methane was expressed as mg of CH₄/g of DM disappeared, and total net gas production was expressed as ml/g of incubated DM. After the gas was sampled for CH₄ and total gas production was measured at 48 h of incubation, the fermentation vials were opened, and the pH of the culture was measured using a pH meter (Orion Model 260A, Fisher Scientific, Toronto, ON, Canada). The ANKOM® bags with the residues were then removed from the bottles, rinsed thoroughly with distilled water and dried at 55°C for 48 h to a constant weight to estimate IVDMD.

Determination of N-NH₃ and VFA: A subsample (1.6 mL) of the culture media from each vial was transferred to a 2 ml micro-centrifuge tube and centrifuged at 14,000 x g for 10 min at 4°C (Spectrafuse 16M, National Labnet Co., Edison, NJ, USA) to precipitate particulate matter and protein. The supernatant was transferred into 2 mL micro-centrifuge tubes and analysed for ammonia-N. In addition, a subsample (1.5 mL) of each vial

was collected, acidified with 300 µl of metaphosphoric acid (0.25; w/v) and centrifuged as previously described for the ammonia-N analysis. The supernatant was frozen at -20°C until analysis for VFA concentrations. The 0 h samples were also analysed for ammonia-N and VFA to calculate net ammonia-N and net total VFA production (HOLTSHAUSEN et al., 2009).

2.5. Statistical analyses

The experimental design used to evaluate the cumulative gas production and degradability of dry matter was completely randomised in a 4 x 4 factorial arrangement (byproducts and substitution levels).

The total gas production and degradability of DM were subjected to an analysis of variance (ANOVA). Interaction effects were assessed using Tukey's test ($P < 0.05$) between the byproducts within each level of substitution and levels substitution within each byproduct. The results of increasing levels were interpreted through regression models using Proc Reg in SAS (2003).

3 | RESULTS

According to the results shown in Table 1, it appears that the byproducts are suitable for use in ruminant feed. We noticed that the moringa byproducts had higher protein concentration, the best IVDMD and low levels of fiber (NDF, ADF and ADL).

Table 1: Chemical composition (g kg^{-1}) of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) and byproducts resulting from the industrialisation of biodiesel.

Ingredient	DM	CP	NDF	ADF	ADL	EE	ASH	TC	NFC	IVDMD
Elephant grass	882.3	126.1	555.0	351.1	144.4	14.2	25.4	834.3	279.3	591.4
Cotton	929.1	549.9	303.6	207.7	32.1	40.3	68.3	341.5	37.9	595.6
Moringa	901.2	577.6	202.7	80.5	10.3	84.8	49.8	287.8	85.1	791.3
Jatropha	920.7	356.9	391.4	334.5	43.4	110.6	79.5	453.0	61.6	571.3
Sunflower	914.5	329.4	439.7	384.0	120.4	162.0	41.3	467.3	27.6	463.1
Castor	912.6	420.2	423.3	383.4	154.4	43.8	42.3	493.6	70.3	497.1

Abbreviations: DM, Dry Matter; CP, Crude Protein; NDF and ADF, Neutral and Acid Detergent Fiber; ADL, Acid Detergent Lignin; EE, Ether Extract; ASH, Ashes; IVDMD, In Vitro Dry Matter Degradability; TC, Total Carbohydrates; NFC, Non Fiber Carbohydrates.

Among the byproducts analysed, the jatropha and sunflower had the lowest crude protein values (356.9 and 329.4 g kg^{-1} , respectively). The highest levels of NDF (423.3 and 439.7 g kg^{-1}) and higher values of ADF (383.4 and 384.0 g kg^{-1}) and lignin (154.4 and 120.4 g kg^{-1} , respectively) were found in the byproducts of castor and sunflower. The lowest values of NDF were found in the moringa and cotton byproducts (202.7 and 303.6 g kg^{-1} ,

respectively).

It was observed a dependent interaction between the effect of some byproducts and replacement levels of elephant grass when analysing the production of volatile fatty acids (Table 2).

Table 2: Mean values, probability (P-value) and regression equations illustrating the effects of substituting elephant grass for byproducts resulting from the industrialisation of biodiesel on the production of volatile fatty acids (VFAs).

Byproducts	Levels of substitution				Regression Equations	R ²	P
	0%	30%	50%	70%			
Production of Acetate (µmol mL⁻¹)							
Cotton	26.51	32.92 ^A	30.01 ^A	30.33 ^A	Y= 26.84+0.24x-0.002x ²	0.56	0.02
Castor	26.51	29.06 ^A	29.04 ^A	27.87 ^{AB}	Y= 27.33	0.05	0.48
Moringa	26.51	25.98 ^B	26.65 ^B	26.25 ^B	Y=26.39	0.0001	0.97
Jatropha	26.51	31.03 ^A	26.76 ^{AB}	26.65 ^B	Y= 28.11	0.007	0.78
Sunflower	26.51	30.47 ^A	34.32 ^A	30.16 ^A	Y= 26.18+0.28-0.003x ²	0.57	0.03
Production of Propionate (µmol mL⁻¹)							
Cotton	11.76	13.34 ^A	11.94 ^{AB}	11.76 ^{AB}	Y= 12.34-0.003x	0.39	0.03
Castor	11.76	11.76 ^A	10.53 ^B	9.81 ^B	Y= 12.07-0.02x	0.37	0.03
Moringa	11.76	12.55 ^A	14.26 ^A	15.57 ^A	Y= 11.44+0.05X	0.33	0.04
Jatropha	11.76	12.74 ^A	10.73 ^{AB}	10.94 ^{AB}	Y= 12.20	0.08	0.36
Sunflower	11.76	13.33 ^A	15.51 ^A	14.41 ^A	Y= 12.05+0.04x	0.53	0.0069
Production of Butyrate (µmol mL⁻¹)							
Cotton	3.34	5.06 ^A	4.73 ^A	4.52 ^A	Y=3.39+0.074x-0.008x ²	0.86	0.0003
Castor	3.34	3.85 ^{AB}	3.75 ^{AB}	3.68 ^{AB}	Y= 3.48	0.11	0.29
Moringa	3.34	3.13 ^B	3.60 ^{AB}	3.26 ^B	Y=3.30	0.004	0.84
Jatropha	3.34	4.25 ^{AB}	3.40 ^B	3.18 ^B	Y= 3.70-0.003x	0.46	0.02
Sunflower	3.34	4.46 ^{AB}	4.74 ^A	4.05 ^{AB}	Y= 3.32+0.06x-0.0007x ²	0.75	0.022
Acetate: propionate ratio							
Cotton	2.25	2.46	2.51	2.57	Y = 0.101x + 2.195	0.878	<0.001
Castor	2.25	2.47	2.75	2.84	y = 0.205x + 2.065	0.966	<0.001
Moringa	2.25	2.07	1.86	1.68	y = -0.192x + 2.445	0.999	<0.001
Jatropha	2.25	2.43	2.49	2.44	y = 0.063x + 2.245	0.6	0.238
Sunflower	2.25	2.28	2.21	2.08	y = -0.058x + 2.35	0.721	<0.001

*Means in the same column with different letters differ statistically by Tukey's test at 5% probability.

It was observed that among the levels of substitution, the sunflower byproduct had higher production of acetic acid ($p < 0.05$) at the 50% level of substitution (34.32 mmol mL⁻¹). This result did not differ from the cotton byproduct ($p > 0.05$), which at the 30% level of replacement created 32.92 mmol mL⁻¹ of acetic acid. The byproduct of moringa had the lowest production of VFA ($p > 0.05$), especially at the 70% level. It produced only 26.25 mmol mL⁻¹ VFA, which did not differ from the byproducts of castor or jatropha.

The regression analysis for acetate production demonstrated that the byproducts of cotton and sunflower seeds, which produced the highest volumes, are represented by a quadratic model. The optimal level of production for the cotton byproduct was found at the 60% level, and the optimal level for the sunflower byproduct was 46.66% and was obtained with a lowest point in the production volume of 32.71 mmol mL⁻¹.

The results shown for propionate production had a positive linear relationship for the byproducts of mamoma, moringa and sunflower. The cotton and castor bean byproducts had a negative linear effect, in that as the replacement ratio increased, there was a reduction in the production of propionate of 0.003% and 0.02%, respectively. The linear effect of the byproducts of the jug and the sunflower was positive, such that the amount of propionate increased with increasing replacement ratios by 0.05 and 0.04%, respectively. Analysing the means of gas production, we noted that the highest production ($p < 0.05$) was present in the byproduct of moringa (15.57 mmol mL⁻¹), and the lowest was ($p < 0.05$) by the byproduct of castor (9.81 mmol mL⁻¹), both at 70% replacement. Moreover, as the replacement increased from 30 to 70%, the cotton, castor, and jatropha byproducts decreased, which was the opposite of what happened with moringa and sunflower byproducts that increased with increasing replacement ratios.

The average production of butyrate showed dependence between byproducts and replacement levels. The cotton byproduct produced the largest volume ($p < 0.05$, 5.06 mmol mL⁻¹) at the 30% level. The jug byproduct produced the lowest volume (3.13 mmol mL⁻¹) at the 30% level. The regression analyses demonstrated that byproducts of moringa and castor showed no expressive behaviours. However, the byproducts of cotton and sunflower had a quadratic relationship, with the 43.75% level producing the maximum amount of butyrate for the cotton byproduct, and the 42.85% level producing the lowest amount for sunflower. A negative linear effect was observed for the jatropha byproduct, decreasing 0.003% for each increase in replacement unit.

It was noted in this study that there was an interaction between substitution levels and byproducts in predicting pH, but only for the sunflower after a 48 hour time interval (Table 3).

Table 3: Mean values, probability (P-value) and regression equations illustrating the pH from substituting elephant grass with byproducts resulting from the industrialisation of biodiesel.

Byproducts	Levels of substitution				Regression Equations	R ²	P
	0%	30%	50%	70%			
Cotton	6.65	6.62 ^A	6.63 ^{AB}	6.68 ^A	Y= 6.63	0.009	0.65
Castor	6.65	6.64 ^A	6.69 ^A	6.72 ^A	Y=6.64+0.001x	0.20	0.02
Moringa	6.65	6.61 ^A	6.66 ^{AB}	6.66 ^A	Y= 6.64	0.01	0.06
Jatropha	6.65	6.53 ^A	6.57 ^{AB}	6.57 ^A	Y= 6.62	0.01	0.06
Sunflower	6.65	6.44 ^B	6.39 ^C	6.47 ^B	Y=6.67-0.01x+0.0001x ²	0.81	<0.001

*Means in the same column with different letters differ statistically by Tukey's test at 5% probability.

Analysing the byproducts within the levels of substitution of elephant grass we note that, at all levels of substitution, the byproducts, except sunflower, have higher pH. The sunflower byproduct had lower pH levels ($p < 0.05$) at all levels of substitution, in a quadratic relationship. The maximum pH ($pH = 7.42$) was obtained at the 50% replacement level.

The results for the production of greenhouse gases (CO_2 and CH_4) are shown in Table 3. Analysing the volume of production of these gases, there is a dependent interaction between the effect of the byproducts and the replacement level (Table 4).

Table 4: Mean values, probability (P-value) and regression equations illustrating the effects of substituting elephant grass for byproducts resulting from the industrialisation of biodiesel on production of CH_4 ($mL\ g^{-1}$), CO_2 ($mL\ g^{-1}$) and $N-NH_3$ ($mL\ g^{-1}$).

Byproducts	Levels of substitution				Regression Equations	R ²	P
	0%	30%	50%	70%			
Carbon Dioxide (CO₂; mL g⁻¹)							
Cotton	10.45	47.23 ^B	41.19 ^B	37.39 ^B	Y = 47.72	0.005	0.73
Castor	10.45	34.82 ^A	26.78 ^B	19.04 ^C	Y = 14.21 + 0.99x - 0.01x ²	0.65	<0.001
Moringa	10.45	28.72 ^A	28.67 ^B	22.44 ^C	Y = 10.59 + 0.89x - 0.10x ²	0.88	<0.001
Jatropha	10.45	26.30 ^B	22.06 ^C	19.26 ^D	Y = 10.95 + 0.69x - 0.008x ²	0.77	<0.001
Sunflower	10.45	76.44 ^A	72.66 ^A	61.38 ^A	Y = 12.19 + 2.95x - 0.03x ²	0.87	<0.001
Methane production (CH₄; mL g⁻¹)							
Cotton	0.86	6.49 ^B	6.99 ^B	7.81 ^A	Y = 3.61 + 0.06x	0.59	<0.001
Castor	0.86	5.86 ^B	4.68 ^{BC}	4.06 ^B	Y = 3.06	0.12	0.09
Moringa	0.86	4.15 ^{BC}	2.67 ^C	2.11 ^C	Y = 1.005 + 0.13x - 0.001x ²	0.69	<0.001
Jatropha	0.86	5.17 ^{BC}	4.05 ^C	4.15 ^B	Y = 1.91 + 0.014x	0.81	<0.001
Sunflower	0.86	12.06 ^A	10.64 ^A	9.99 ^A	Y = 4.168 + 0.11x	0.49	0.001
Ammonia Nitrogen (N-NH₃; mL g⁻¹)							
Cotton	21.46	33.60 ^A	38.26 ^{AB}	44.33 ^A	Y = 22.33 + 0.32x	0.94	<0.001
Castor	21.46	29.16 ^B	34.76 ^{AB}	31.96 ^{AB}	Y = 21.14 + 0.42x - 0.003x ²	0.76	0.042
Moringa	21.46	36.40 ^A	41.76 ^A	37.33 ^{AB}	Y = 21.24 + 0.76x - 0.007x ²	0.96	<0.001
Jatropha	21.46	28.70 ^B	26.60 ^B	28.00 ^B	Y = 23.07	0.27	0.07
Sunflower	21.46	32.90 ^A	37.10 ^{AB}	44.80 ^A	Y = 21.89 + 0.32x	0.96	<0.001

*Means in the same column with different letters differ statistically by Tukey's test at 5% probability.

Analysing the means of production of carbon dioxide (CO_2) within each byproduct, we noted that the highest production occurred with the sunflower byproduct, which ranged from 76.44 to 61.38 $ml\ g\ DM^{-1}$ for each of the replacement levels. The lowest rates of production were observed in the jatropha, moringa and castor byproducts at all replacement levels. However, when analysing each substitution level individually, we noted that the 30% and 50% levels had the highest and lowest production with the sunflower byproduct (76.44 and 72.66 $ml\ g\ DM^{-1}$) and jatropha byproduct (26.30 and 22.6 $ml\ g\ DM^{-1}$). At the 70% level of substitution, the lowest production was obtained from the castor byproduct (19:04 $ml\ g\ DM^{-1}$), and the higher production volume was obtained from the sunflower byproduct (61.38

ml g DM⁻¹).

The highest average production of methane gas (CH₄) was obtained by the sunflower byproduct at all replacement levels, and the lowest production was obtained by the moringa byproduct. We noted that the highest level of production from sunflower byproduct was at the 30% replacement level, and the lowest production from the moringa byproduct was at the 70% level. The representative equations for carbon dioxide production for the byproducts of castor, moringa, jatropha and sunflower were quadratic. The 49.5% replacement level produced the maximum amount of CO₂ for the castor oil byproduct (38.71 ml g DM⁻¹). The lowest production of CO₂ was observed in the moringa byproduct when replaced at 4.45% (12.57 ml g DM⁻¹), and the maximum production of CO₂ with the sunflower byproduct was at a replacement level of 49.16% (production of 84.71 ml g DM⁻¹). As for the jatropha byproduct, maximum production of CO₂ was obtained at the 43.2% replacement level.

Analysing the effect of the byproducts on the production of methane, we noted that the regression equations had different relationships for each of the byproducts. The moringa byproduct had a quadratic relationship and the lowest production of CH₄ at the 8.12% level of substitution. The byproducts of cotton, jatropha and sunflower had positive linear effects on CH₄ production. As the inclusion of byproducts increased, by percentage units, production of CH₄ increased 0.06%, 0.11% and 0.014%, respectively.

An interaction effect between the levels of substitution of elephant grass by the byproducts of biodiesel was observed for the production of ammonia. Analysing the byproducts at each replacement level, the cotton, moringa and sunflower byproducts were the highest producers of N-NH₃, whereas the lowest production was recorded for the jatropha byproduct (p<0.05).

The byproducts of cotton and sunflower were affected (p<0.05) by the substitution levels in a linear manner with each increase in replacement level corresponding to an increase of 0.32 ml g DM⁻¹ in the production of N-NH₃. However, the byproducts of castor oil and moringa showed a quadratic response in relation to the production of N-NH₃ by the levels of replacement of the elephant grass. The maximum production of N-NH₃ was at the 54.28% level (41 ml g DM⁻¹) for the moringa byproduct. The intersection point was obtained at the 54% replacement level.

4 | DISCUSSION

The nutritional value of byproducts from biodiesel production presented here qualifies them as alternative ingredients for balanced diets fed to ruminants. They have potential for production and are purchased at reduced costs, which could reduce the expense for farmers with commercial concentrates (SOUZA et al., 2009).

Nevertheless, a major negative in their use in the diet is the presence of high levels of lignin and fat, which most likely negatively influence the degradation of fiber and non-fiber elements (MIZUBUTI et al., 2011; OLIVEIRA et al. 2013). The process of fermentation that

occurs during the metabolism of carbohydrates ingested by ruminants is affected by rumen microorganisms that convert carbohydrates into VFAs (acetic, propionic and butyric acids) as well as other products like CH₄ and CO₂ (BERCHIELLI et al., 2006). The production of these acids are considered the main source of energy for ruminants (GETACHEW et al., 2004).

Diets with a high proportion of structural carbohydrates favour the production of acetate and butyrate (LIN et al., 2013). The results obtained in this study confirm that the sunflower byproduct used had both high levels of composite fiber and the highest acetate production. However, the results also showed low production of acetate by the mamoma byproduct, which could indicate that low acetate production most likely results from lower cellulose content and, as noted in Table 1, the high lignin content of this byproduct tends to increase the indigestible portion and reduce the digestible portion. Moreover, the presence of antinutritional compounds, such as the protein ricin, which is highly toxic, may have a negative influence on the degradability of the feed, as shown in data obtained by Wood et al. (2011).

The high production of acetate by the cotton byproduct conforms to findings discussed in Horner et al. (1988) who reported that diets containing cottonseed increased acetate production from 15 to 30%. Therefore, it can be said that the sunflower and cotton byproducts can be considered, among the byproducts examined, to provide enhanced fat synthesis in animal production because acetic acid is the precursor of milk fat and meat fat.

Studies have shown that decreases in the production of butyrate have been related to high percentages of soluble carbohydrates and the use of oil sources in the cattle's diet, indicated by a decrease in the number or activity of certain microorganisms because of the toxic effect of lipids (PATRA; YU 2012; HRISTOV et al., 2013). This effect can be observed in this work because the byproducts had decreased production of butyrate at increasing levels of substitution, especially the jatropha byproduct at the 70% substitution level, which resulted in lower rates of butyrate production precisely because high amounts of carbohydrates and lipids were present in the chemical composition (Table 1). Furthermore, the antinutritional compounds can negatively influence production.

Due to rapidly fermentable carbohydrates, the moringa byproduct had the highest concentration of propionate, which decreased the acetate: propionate ratio (A: P), as shown in Table 2. This is because the synthesis of propionate is a good indication of the potential of moringa byproducts in the diets of dairy cows because the high rate of production of VFA promotes increased availability of energy, which would likely result in higher milk production, as found by Melesse et al. (2013).

Corroborating the results presented by Olivares-Palma et al. (2011), the castor oil byproduct resulted in higher levels A: P ratios. This was because the greater the amount of fibrous compounds, the higher the ratio, and it can be observed that the production of propionate is related to high quality of organic matter (RELLING et al., 2001).

The pH values arising from the substitution of the elephant grass byproducts are in agreement with the values reported by Van Soest (1994), which were 6.7 ± 0.5 and indicates that these substitutions can make a suitable environment for the microbial activity that

typically occurs. In the analysis of CO₂ production (Table 4), the sunflower byproduct produced high levels of CO₂ because it also produced high amounts of acetate, which is logical because acetate production yields two moles of CO₂ per mole of glucose (KOZLOSKI, 2009). On the other hand, the low volume of CO₂ production provided by the moringa byproduct through to the 70% level can be explained by two hypotheses: first, that the synthesis of propionate is the process that requires the presence of hydrogen and generates no carbon dioxide (QUARRY et al. 2005; VELASQUEZ et al. 2010), or second, that the low volume is due to the high protein value of the moringa byproduct (577.0 g kg⁻¹). According to Khazaal et al. (1995), incubation of protein rich substrates resulted in the formation of bicarbonate of ammonium, from CO₂ and ammonia, thereby reducing the contribution of CO₂ to the total gas production.

The content of non-fiber carbohydrates and concentration of NDF and ADF can characterise the quality of a food and are usually related to a lower proportion of dietary energy that is converted to methane (EUN et al., 2004). In vitro studies have shown an increase in CH₄ production with an increase in NDF content (Getachew et al., 2005; Rivera et al., 2010). Therefore, in this study, the substitution of the moringa byproduct to a 50% level resulted in a smaller amount of methane, the same acetate: propionate ratio and resulted in less wasted energy in the form of CH₄.

The production of CH₄ by the sunflower and cotton byproducts (Table 4) was directly related to the production of acetate and butyrate. This production occurred because the H₂ released by excess production of these VFAs is harnessed by methanogenic bacteria (TEDESCHI et al. 2003). Similar results were also found by Franco et al. (2013), who found that higher values of methane production per gram of DM degraded diets produced the best nutritional values, assessed by in vitro semi-automatic gas production.

The rumen microorganisms catabolise proteins and produce ammonia in the rumen, particularly as an energy source for microbial synthesis (MOHAMMED et al., 2004). It is known that the optimal level of ruminal ammonia is approximately 10 mg dL⁻¹ (VAN SOEST, 1994). The results obtained in this study were greater than 28 mg dL⁻¹ for all byproducts, which is above recommended levels. At this level, excess nitrogen is absorbed into the bloodstream and liver and is metabolised for excretion as urea, which requires on average 2 ATPs for each molecule of ammonia, thus losing energy for the animal.

5 | CONCLUSION

Cotton and sunflower byproducts have greater bioavailability of fat for animal production, but they are major producers of greenhouse gases. The moringa byproduct is the most suitable for replacing elephant grass and may contribute to the reduction of greenhouse gas emissions. The main limiting factor for the use of these byproducts is the production of ammonia.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Embrapa Dairy Cattle and Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG - PPM).

REFERENCES

- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, V.A.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Funep, Jaboticabal, Brasil, 2006.
- CHIZZOTTI, M.L.; TEDESCHI, L.O.; VALADARES FILHO, S.C. A metaanalysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.86, p.1588-1597, 2008.
- EUN, J.S.; FELLNER, V.; GUMPERTZ, M.L. Methane production by mixed ruminal cultures incubated in dual flow fermentors. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.112-121, 2004.
- FEDORAK, P.M.; HRUDEY, S.E. A simple apparatus for measuring gas-production by methanogenic cultures in serum bottles. **Environment Technology Letters**, p.425-432, 1983.
- FRANCO, A.L.C.; MIZUBUTI, I.Y.; AZEVÊDO, J.A.G. et al. Fermentação ruminal e produção de metano *in vitro* de dietas contendo torta de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.1955-1966, 2013.
- GETACHEW, G.; DEPETERS, E.J.; ROBINSON, P.H. et al. Use of an *in vitro* rumen gas production technique to evaluate microbial fermentation of ruminant feeds and its impact on fermentation products. **Animal Feed Science and Technology**, v.123, p.547-559, 2005.
- GOEL, G.; MAKKAR, H.P.S. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. **Tropical Animal Health and Production**, v.44, n.4, p.729-739, 2012.
- HORNER, J. L.; COPPOCK, C. E.; SCHELLING, G.T. Effects of whole cottonseed on ruminal fermentation, protein degradability, milk yield and composition and responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.1239-1247, 1998.
- HOLTSHAUSEN, L.; CHAVES, A.V.; BEAUCHEMIN, K.A. Feeding saponin-containing *Yucca shidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.2809-2821, 2009.
- HRISTOV, A.N.; DOMITROVICH, C.; WACHTER, A. Effect of replacing solvent-extracted canola meal with high-oil traditional canola, high-oleic acid canola, or high-erucic acid rapeseed meals on rumen fermentation, digestibility, milk production, and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.94, p.4057-4074, 2011.
- HRISTOV, A.N.; FIRKINS Oh, J.; DIJKSTRA, J. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. **Journal Animal Science**, v.91, p.5045–5069, 2013.
- KHAZAAL, K.; DENTINHO, M.T.; RIBEIRO, J.M. Prediction of apparent digestibility and voluntary intake of hays fed to sheep: comparison between using fiber components, *in vitro* digestibility or characteristics of gas production or nylon bag degradation. **Animal**, v. 61, p.527-538, 1995.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**, 2.ed. UFSM, Santa Maria, Brasil, 2009.

- LIN, B.; WANG, J.H.; LU, Y. et al. *In vitro* rumen fermentation and methane production are influenced by active components of essential oils combined with fumarate. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 97, p.1-9, 2013.
- MADEIRA, J.V.; MACEDO, J.A.; MACEDO, G.A. Detoxification of castor bean residues and the simultaneous production of tannase and phytase by solid-state fermentation using *Paecilomyces variotii*. **Bioresour Technology**, v.102, p.7343-7348, 2011.
- MEALE, S.J.; CHAVES, A.V.; BAAH, J. et al. Methane production of different forages in *in vitro* ruminal fermentation. **Asian Australian Journal of Animal Science**, v.25, p.86-91, 2012.
- MELESSE, A.; STEINGASS, H.; BOGUHN, J. et al. *In vitro* fermentation characteristics and effective utilizable crude protein in leaves and green pods of *Moringa stenopetala* and *Moringa oleifera* cultivated at low and mid-altitudes. **Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.97, p.1439-0396, 2013.
- MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S., et al. Cinética de fermentação ruminal *in vitro* de alguns coprodutos gerados na cadeia do biodiesel pela técnica de produção de gás. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p.2021-2028, 2011.
- MOHAMMED, N.; ONODERA, R.; ITABASHI, H.; LILA, Z.A. Effects of ionophores, vitamin B6 and distiller's grains on *in vitro* tryptophan biosynthesis from indolepyruvic acid, and production of other related compounds by ruminal bacteria and protozoa. **Animal Feed Science and Technology**, v.116, p.301-311, 2004.
- MOREIRA, M. N.; SILVA, A. M. A.; CARNEIRO, H. et al. *In vitro* degradability and total gas production of biodiesel chain byproducts used as a replacement for cane sugar feed. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 36, n. 4, p. 399-403, 2014.
- OLIVARES-PALMA, S.M.; MEALE, S.J.; PEREIRA, L.G.R. *In vitro* Fermentation, Digestion Kinetics and Methane Production of Oilseed Press Cakes from Biodiesel Production. **Asian Australian Journal of Animal Sciences**, v.26, p.1102-1110, 2013.
- OLIVEIRA, J.S.; ANTONIASSI, J.; FREITAS, S.C. et al. Composição química da glicerina produzida por usinas de biodiesel no Brasil e potencial de uso na alimentação animal. **Ciência Rural**, v.43, p.509-512, 2013.
- PATRA, A.K.; YU, Z. Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and Abundance and Diversity of, Rumen Microbial Populations. **Applied and Environmental microbiology**, v.78, p.4271-4280, 2012.
- PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T. et al. Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. **Archives of Veterinary Science**, v.10, p.24-35, 2005.
- RELLING, E.A.; VAN NIEKERK, W.A.; COERTZE, R.J. et al. An evaluation of *Panicum maximum* cv. Gatton: 2. The influence of stage of maturity on diet selection, intake and rumen fermentation in sheep. **Journal of Animal Science**, v.31, p.85-91, 2001.
- RIVERA, A.R., BERCHIELLI, T.T., MESSANA, J.D. et al. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.617-624, 2010.
- SAS, Statistical Analysis System Inc. **SAS User's Guide**: Statistic SAS Institute Inc., Cary, NC. 2003.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Editora UFV, Viçosa, BRA. 2002.

SOUZA, A.D. de, FÁVARO, S.P., ÍTAVO, L.C.V. et al. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.44, p.1328-1335, 2009.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II - Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2^a ed. Comstock Publishing Associates, London, GBR, 1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1206-1213, 2010.

VITTI, D.M.S.S.; ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C. et al. Misleading relationships between *in situ* rumen dry matter disappearance, chemical analyzed and *in vitro* gas production and digestibility, of sugarcane bagasse treated with varying levels of electron irradiation and ammonia. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, p.145-153, 1999.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential Environmental Benefits of Ionophores in Ruminant Diets. **Journal Environment Quarterly**, v.32, p.1591-1602, 2003.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestibility of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

MORFOMETRIA DE EQUINOS COMPETIDORES DE VAQUEJADA

Raissa Antunes Martins

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG /Montes Claros - MG

Joana Ribeiro da Glória

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – EV/UFMG / Belo Horizonte - MG

Neide Judith Faria de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG / Montes Claros - MG

Diogo Gonzaga Jayme

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária – EV/UFMG / Belo Horizonte - MG

Camila Ferreira e Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia – IZ/UFRRJ / Seropédica - RJ

Marina Jaques Cani

Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento de Ciências Agrárias – DCA/ UNIMONTES / Janaúba - MG

RESUMO: Objetivou-se estudar em equinos usados em vaquejada no Norte de Minas Gerais morfometria, s índices de conformação e estimativa de peso corporal, além do efeito da composição genética, função na prova, idade e sexo sobre essas características. Foram mensurados 166 equinos, com medidas efetuadas do lado esquerdo dos animais em estação, com os membros alinhados, utilizando hipômetro, fitas métrica e para

estimação de peso. Foram efetuadas 27 medidas lineares: alturas na cernelha, no dorso, na garupa, no costado, vazio subesternal; comprimentos da cabeça, do pescoço, da espádua, do braço, da cernelha-antebraço, do dorso-lombo, da garupa, da anca-soldra, da soldra-nádega, do corpo; das distâncias, da ponta da espádua ao boleto, do antebraço-boleto, do codilho ao solo, do codilho ao joelho, do joelho ao boleto, do codilho à soldra, da soldra ao jarrete, do jarrete ao boleto e do jarrete ao solo; larguras do peito, do costado e da anca; e seis perímetros: torácico, do antebraço, do joelho, do boleto, da canela e da quartela. Os equinos foram classificados entre brevílineos e mediolíneos, de pequeno porte, longe da terra e peso corporal de aproximadamente 450 kg. Algumas medidas lineares e perímetros foram influenciadas pela composição genética, idade e sexo, porém nenhuma sofreu interferência da função na competição. Conclui-se que os animais utilizados em vaquejada na região Norte de Minas Gerais possuem potencial para o tipo de atividade física praticada na modalidade esportiva.

PALAVRAS-CHAVE: biótipo, Equus caballus, esporte.

ABSTRACT: In horses used in vaquejada in Northern Minas Gerais it was aimed to study the morphometry by the conformation indices and the estimation of body weight, in addition to the effects of genetic composition, role in the competition,

age and sex on these characteristics. A total of 166 horses were measured with hypometer and with a common tape (cm) and specific tape to estimate the body weight. All horses were measured on the left side of their body, standing square, forming a rectangular parallelogram. Were performed 27 linear measurements, being heights of the withers, back and croup, sternum-floor distance; lengths of the head, neck, shoulder, arm, from withers-forearm, back, croup, point of hip-stifle, stifle-buttock, body; of the distances from the tip of the shoulder to fetlock joint, forearm-fetlock joint, elbow-floor, elbow-knee, knee-fetlock joint, elbow-stifle, stifle-hock, hock-fetlock joint and hock-floor; width of chest, ribs and hip; and six girths: thoracic, forearm, knee, fetlock joint, cannon and pastern. The horses were classified between small and medium animal types, far from the floor and body weight of approximately 450 kg. Some linear measurements and perimeters were influenced by genetic composition, age and sex, but none suffered interference from function in the competition. It is concluded that the animals used in Vaquejada in the northern region of Minas Gerais, Brazil, have potential for the type of physical activity practiced in sport.

KEYWORDS: biotype, *Equus caballus*, sport.

1 | INTRODUÇÃO

Os equinos são usados para transporte e esporte (MELLOR; BEAUSOLEIL, 2017). No Brasil existem mais de 5,5 milhões desses, sendo Minas Gerais líder, com 774.639 mil animais. Esportes e lazer somam com 1,1 milhões de animais e movimentam R\$ 5,84 bilhões ao ano, conforme SEAPA (2017).

No Norte de Minas Gerais destacam-se Copas de Marcha, *Team Penning* e Vaquejada. O agronegócio desta movimentou, em média, R\$ 48 mil por animal em leilão na 3ª Grande Vaquejada do Parque das Palmeiras, Sergipe, com faturamento total de R\$ 1,9 milhões (ABQM, 2018).

Em vaquejada há preferência por animais Quarto de Milha (QM) e mestiços, sendo 80% do plantel de competição (BARBOSA, 2006). Outras raças utilizadas são *Appaloosa* (AP) e *Paint Horse* (PH) (ABCCAppaloosa, 2017; ABCPaint, 2012; ABQM, 2016).

A vaquejada é tradicional no Brasil e originária do Nordeste. A qualidade dos equinos para a prática é fundamental, pois morfologia influencia desempenho na competição. O treinamento dos animais é essencial, pois o esforço físico é de alta intensidade e curta duração, com largada rápida, mudanças de direção e paradas bruscas, além de força para derrubar o boi (BARBOSA, 2006).

A avaliação morfométrica de equinos permite estudar a forma e a relação existente entre as regiões anatômicas, sendo determinante da morfologia e funcionalidade das raças (DONOFRE *et al.*, 2010). As medidas lineares influenciam a conformação dos equinos, sendo fundamentais para avaliação fenotípica e podem alterar positiva ou negativamente o desempenho na competição e sofrer variações conforme idade ao registro, ano de nascimento e sexo (MISERANI *et al.*, 2002).

Seleção genética e ambiente influenciam aspectos conformacionais. Associações

entre conformação e função tornam necessário estudo morfométrico e seleção animal (MISERANI *et al.*, 2002). Conhecer regiões zootécnicas é essencial para fazer avaliação morfométrica e realizar medidas das regiões corporais, as quais permitem fazer avaliação conformacional de medidas lineares e cálculos de índices de conformação e proporções corporais em equinos (CABRAL *et al.*, 2004a; CABRAL *et al.*, 2004b, PROCÓPIO *et al.*, 2011).

O equino pode ser de porte grande, se altura de cernelha (AC) é superior a 1,60m; médio, de 1,50 a 1,60m; inferior a 1,50m ou 1,30m pequeno ou piquira, respectivamente. É avaliado longe da terra se o vazio subesternal (VSE) superar altura do costado (ACT) e perto da terra, se inverso. Para força é desejável equino perto da terra e para velocidade, longe da terra (TORRES; JARDIM, 1992).

Maior amplitude torácica e costado arqueado oferecem mais espaço cardiorrespiratório e melhor desempenho atlético. Recomendam-se AC e altura de garupa (AG) similares. Em muitas fêmeas e equinos de corrida AG é pouco superior, em virtude da seleção reprodutiva e para velocidade (BERBARI NETO, 2005).

Equino bem proporcionado possui dorsolombo (CDL) relativamente curto e espádua (CES) e garupa (CGA) longas. Esta deve ser ampla e proporcional, com musculatura adequada à raça. CGA relaciona-se a impulsão e velocidade (BERBARI NETO, 2005). Para classificar os equinos quanto a aptidão o Índice Corporal (IC) relaciona comprimento do corpo (CCR) e perímetro torácico (PT) e enquadra os animais em brevilíneos, mediolíneos ou longilíneos (TORRES; JARDIM, 1992), sendo estes mais aptos à velocidade, brevilíneos, a força e mediolíneos (McMANUS *et al.*, 2005).

Existem várias equações para estimar o peso corporal equino usando morfometria. Assim, são hipométricos com menos de 350kg; eumétricos, entre 351 e 550kg e hipermétricos, se superior a 550kg (TORRES; JARDIM, 1992).

Poucos estudos sobre animais de vaquejadas foram feitos, apesar de serem de interesse na seleção animal. Objetivou-se estudar, em equinos utilizados em vaquejada no Norte de Minas Gerais, morfometria, índices de conformação e estimativa de peso corporal, além do efeito da composição genética, função na prova, idade e sexo sobre essas características.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Minas Gerais (nº 108/2011). Os dados foram coletados de 166 equinos competidores de vaquejada, de Outubro/2010 a Junho/2012, em um centro de treinamento em Montes Claros e oito competições realizadas nos municípios de Capitão Enéas, Salinas, Francisco Dumont, Icaraí de Minas, Verdelândia, Ubaí e Coração de Jesus, sendo nesta, dois eventos.

As mensurações foram feitas do lado esquerdo dos animais com hipômetro, fitas métrica e de estimação de peso (PROCÓPIO *et al.*, 2011). Foram obtidas: alturas de cernelha

(AC), dorso (AD), garupa (AG), costado (ACT), vazio subesternal (VSE); comprimentos da cabeça (CCB), pescoço (CPE), espádua (CES), braço (CBR), cernelha-antebraço (CCA), dorso-lombo (CDL), garupa (CGA), anca-soldra (CAS), soldra-nádega (CSN), corpo (CCR); ponta da espádua ao boleto (CEB), antebraço-boleto (CAB), codilho ao solo (CCS), codilho ao joelho (CCJ), joelho ao boleto (CJB), codilho à soldra (CSL), soldra ao jarrete (CSJ), jarrete ao boleto (CJR) e jarrete ao solo (CJS); larguras do peito (LP), costado (LCT) e anca (LA); e perímetros: torácico (PT), antebraço (PA), joelho (PJ), boleto (PB), canela (PC) e quartela (PQ).

Os procedimentos foram realizados conforme Torres e Jardim (1992) e Procópio *et al.* (2011), exceto para CEB, CJB, CJR, obtidas como descrito por Thompson (1995), CCS, CCJ e CSJ, medidas de acordo com Cabral *et al.* (2004b). Estimaram-se os pesos por Peso 1 (kg) = $PT^3(m) \times 80$ (TORRES; JARDIM, 1992); Peso 2 (kg) = $[PT^2 (cm) \times CCR (cm)]/11900$ (descrito por CARROLL e HUNTINGTON, 1988; modificado por McGOWAN *et al.*, 2007; citado por NEDER *et al.*, 2009); e por meio da circunferência torácica com fita para estimação de peso equino.

Calcularam-se índices morfométricos conforme Torres e Jardim (1992): Índice Corporal (IC) = $CCR (cm)/PT (cm)$, que permite classificar os animais em brevilineos quando for igual ou inferior a 0,85; mediolíneos quando estiver entre 0,86 e 0,89; e longilíneos quando for igual ou superior a 0,90; Índice de Carga ao passo (ICG1) = $PT^2 (m) \times 95/AC (m)$, e Índice de Carga ao trote/galope (ICG2) = $PT^2 (m) \times 56/AC (m)$, o qual indica a capacidade de peso suportada ao passo e trote ou galope, respectivamente.

Para análise da frequência dos animais de acordo com a classificação por IC estes foram distribuídos nas categorias de composição genética: Quarto de Milha Puro (QM PO), Quarto de Milha Mestiço (QM ME) e *Appaloosa/Paint Horse* (AP/PH). Quanto ao sexo foram organizados em fêmeas, machos castrados e machos não castrados. Em relação à função exercida na competição foram categorizados como cavalo de esteira, puxar de direita e puxar de esquerda. Quanto à idade foram divididos em animais até cinco anos, de seis a 10 anos, e acima de 10 anos (Tabela 1).

TABELA 1 - Frequência e porcentagens de equinos de acordo com as variáveis analisadas

Variáveis		N	%
Composição genética (n=166)	QM PO	79	47,59
	QM ME	68	40,96
	AP/PH	19	11,45
Função na competição (n=166)	Esteira	45	27,11
	Puxar de direita	87	52,41
	Puxar de esquerda	34	20,48
Idade (n=166)	Até cinco anos	42	25,30
	Seis a 10 anos	102	61,45
	Mais de 10 anos	22	13,25
Sexo (n=166)	Fêmea	27	16,26
	Macho castrado	91	54,82
	Macho não castrado	48	28,92

Nota: QM PO: Quarto de Milha Puro de Origem; QM ME: Quarto de Milha Mestiço; AP/PH: Appaloosa/Paint Horse.

Para os índices de carga ao passo e ao trote/galope foram calculadas as médias de peso suportadas para as diferentes categorias de composição genética, sexo, função na competição e idade, descritas acima. Os efeitos de composição genética, sexo, função na competição e idade (linear e quadrática) sobre as medidas lineares, perímetros e pesos dos animais foram avaliados pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 1996). Utilizaram-se as mesmas categorias definidas para análise do Índice Corporal, exceto para a variável idade, a qual foi analisada como quantitativa, variando de três a 22 anos.

Inicialmente foram testados modelos completos nos quais as medidas lineares, perímetros e pesos foram as variáveis dependentes e composição genética, sexo, função na competição e idade (linear e quadrática) as variáveis independentes. Os modelos finais incluíram somente os efeitos significativos ($P < 0,05$). As médias ajustadas foram comparadas pelo teste de Tukey assumindo $P < 0,05$ para significância. Para a variável idade foram estimadas equações de regressão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos equinos das composições genéticas QM PO e QM ME foi classificada pelo IC em mediolínea, com 55,69 e 47,06%, seguido dos brevilíneos 34,18 e 30,88%, respectivamente. Aproximadamente 53% dos AP/PH foram brevilíneos, seguido dos mediolíneos (42,11%). Diferentemente, equinos mestiços de Crioulo de Tiro e descendentes de puros sangues de tiro foram brevilíneos e seguidos por mediolíneos, indicando maior aptidão para força (PÉREZ *et al.*, 1993). Equinos da raça Campeira classificaram-se como mediolíneos, ideais para equitação (McMANUS *et al.*, 2005).

A maioria dos animais na função de puxar de direita, de esquerda e esteira foram mediolíneos, seguidos por brevilíneos. Na Tabela 2 estão dispostas essas distribuições.

TABELA 2 - Classificação dos equinos pelo Índice Corporal (IC), de acordo com as variáveis composição genética, função na competição, idade e sexo

Variáveis	N	Classificação (%)			
		Brevilíneo	Mediolíneo	Longilíneo	
Composição genética	QM PO	79	34,18	55,69	10,13
	QM ME	68	30,88	47,06	22,06
	AP/PH	19	52,63	42,11	5,26
Função na competição	Esteira	45	42,22	51,11	6,67
	Puxar de direita	87	33,33	49,43	17,24
	Puxar de esquerda	34	29,41	52,94	17,65
Idade	Até cinco anos	42	40,47	45,24	14,29
	Seis a 10 anos	102	34,31	50,98	14,71
	Mais de 10 anos	22	28,57	61,90	9,53
Sexo	Fêmea	27	22,22	62,96	14,82
	Macho castrado	91	36,26	49,45	14,29
	Macho não castrado	48	39,58	45,83	14,59

Observou-se a redução da frequência de animais brevilíneos em equinos mais velhos e a frequência de mediolíneos aumentou. Pimentel *et al.* (2011) constataram que equinos QM PO competidores de vaquejada, fêmeas e machos até cinco anos de idade foram brevilíneos; de seis a dez anos, as fêmeas foram mediolíneas e machos brevilíneos, e acima de dez anos, ambos mediolíneos. Ao nascimento Mangalarga Marchador foi brevilíneo e a partir dos quatro meses passou a mediolíneo, permanecendo assim até a idade adulta (CABRAL *et al.*, 2004a).

A maioria de fêmeas, machos castrados e não castrados foram mediolíneos, respectivamente com 62,96, 49,45 e 45,83% (Tabela 2). Foram mediolíneos animais Mangalarga Marchador de ambos os sexos (CABRAL *et al.*, 2004a), machos e fêmeas Campeiro (McMA-

NUS *et al.*, 2005) e éguas da raça Pantaneiro (ZÚCCARI *et al.*, 2004), por serem mais aptos a equitação. Fêmeas mestiças foram brevilíneas até dez anos e mediolíneas após essa idade, sendo machos mediolíneos. Fêmeas PH foram mediolíneas até dez anos e longilíneas em maior idade e os machos, brevilíneos até cinco e mediolíneos acima de cinco anos (PIMENTEL *et al.*, 2011).

Observou-se maior porcentagem de animais QM ME (22,06%) classificados como longilíneos, diferindo das fêmeas PH longilíneas (PIMENTEL *et al.*, 2011). Essa variação pode ser associada ao número de animais em cada estudo. Equinos classificados como longilíneos são mais adequados para velocidade, enquanto brevilíneos para a força (McMANUS *et al.*, 2005).

Os animais do presente estudo possuem Índice de Carga ao Passo (ICG1) de 202,77kg e Índice de Carga ao Trote/Galope (ICG2) de 119,53kg. McManus *et al.* (2005) descreveram que cavalos da raça Campeira podem suportar peso médio de 117,16kg, em atividade trote/galope, e peso máximo de 198,76kg, ao passo. O animal executando exercício a passo tem capacidade em torno de 70% maior de carregar peso do que ao trote ou a galope (TORRES; JARDIM, 1992). Esses índices são importantes para equinos de vaquejada, por ser esporte que exige muita força.

Na Tabela 3 encontram-se médias, desvios-padrão, mínimos, máximos e coeficientes de variação (CV) para medidas lineares. Diferentes valores de N ocorreram porque alguns animais não permitiram algumas mensurações.

TABELA 3 - Média, desvio-padrão, mínimo, máximo e coeficiente de variação (CV) para as diferentes medidas lineares e perímetros (cm) dos equinos competidores de vaquejada

Medidas	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
AC	166	148,41	4,41	136	161	2,97
AD	166	142,18	4,19	132	154	2,95
AG	166	149,86	4,13	139	161	2,76
ACT	150	62,87	2,37	54	70	3,77
VSE	150	79,59	2,95	72	86	3,71
CCB	141	56,99	1,81	52	62	3,17
CPE	161	64,53	3,75	55	76	5,80
CES	165	54,60	3,17	48	63	5,81
CBR	127	35,37	1,72	30	39	4,87
CCA	149	62,63	2,54	58	71	4,06
CDL	165	52,45	4,67	39	63	8,93
CGA	165	48,71	3,06	41	56	6,29
CAS	147	46,19	2,17	41	53	4,70
CSN	148	46,20	2,33	40	52	5,04
CCR	166	154,10	5,16	143	169	3,35
CEB	165	83,13	3,09	75	91	3,71
CAB	150	66,75	2,68	57	74	4,02
CCS	165	86,10	3,55	75	95	4,13
CCJ	165	43,12	3,09	35	50	7,16
CJB	165	24,68	1,28	22	29	5,19
CSL	147	84,16	4,83	73	95	5,74
CSJ	158	36,53	2,26	30	41	6,19
CJR	156	37,88	1,74	33	43	4,60
CJS	141	52,61	2,12	46	58	4,02
LP	162	42,75	2,74	37	50	6,41
LCT	124	50,07	2,63	43	55	5,24
LA	162	52,49	2,67	45	61	5,08
PT	166	177,92	5,76	162	191	3,24
PA	165	39,32	2,68	33	46	6,82
PJ	165	31,13	1,48	28	41	4,75
PC	165	19,80	0,90	18	23	4,54
PB	165	27,01	1,37	24	33	5,06
PQ	127	19,85	1,16	18	27	5,82

Os equinos do presente estudo classificaram-se como de pequeno porte, conforme AC (Tabela 3). Meneses *et al.* (2014) descreveram AC média de 147,89 e 147,72 cm para fêmeas e machos QM competidores de vaquejada respectivamente, classificando-os como de pequeno porte. Quarto de Milha competidores de tambor obtiveram AC de 150,2+4,6 cm, classificando-os da mesma forma (GONÇALVES *et al.*, 2010). Segundo Cabral *et al.* (2004b) machos e fêmeas Mangalarga Marchador adultos apresentaram AC de 151,5 e 151,6 cm, respectivamente, sendo considerados de pequeno a médio porte. Machos adultos da raça Nordestina classificaram-se como de pequeno porte, pois a AC foi de 132,31 cm (MELO *et al.*, 2011). As diferenças de AC entre raças podem estar associadas às origens, aos objetivos de seleção e ao manejo.

Quanto ao VSE e ACT, observa-se que os cavalos de vaquejada são considerados longe da terra, pois possuem ACT menor que VSE (Tabela 3), característica desejável para

atividades de velocidade. A vaquejada exige força associada à velocidade. Zúccari *et al.* (2004) também encontraram valores de ACT inferiores a VSE para éguas Pantaneiras, classificando-as como longe da terra.

No presente trabalho o PT médio obtido foi de 177,92 cm, semelhante ao descrito por Pimentel *et al.* (2011), que encontraram 176 cm como média para equinos competidores de vaquejada. Meneses *et al.* (2014) postularam para 183,5 cm para fêmeas e 182,1 cm para machos QM competidores de vaquejada.

Os efeitos de composição genética, idade e sexo foram significativos para algumas medidas. A função não apresentou significância em qualquer das medidas (Tabela 4).

TABELA 4 - Resumo da análise de variância para medidas lineares e perímetros de equinos atletas competidores de vaquejada

Medidas lineares	Composição genética	Função	Idade	Sexo
AC	ns	ns	ns	ns
AD	**	ns	ns	ns
AG	*	ns	ns	ns
ACT	**	ns	ns	**
VSE	ns	ns	ns	ns
CCB	ns	ns	ns	ns
CPE	ns	ns	ns	ns
CES	ns	ns	ns	ns
CBR	ns	ns	ns	ns
CCA	ns	ns	ns	ns
CDL	*	ns	ns	**
CGA	ns	ns	ns	ns
CAS	*	ns	ns	ns
CSN	*	ns	*	ns
CCR	*	ns	**	**
CEB	*	ns	ns	ns
CAB	ns	ns	ns	ns
CCS	*	ns	ns	ns
CCJ	ns	ns	ns	ns
CJB	ns	ns	ns	ns
CSL	ns	ns	*	ns
CSJ	ns	ns	ns	ns
CJR	ns	ns	ns	ns
CJS	ns	ns	ns	ns
LP	**	ns	**	ns
LCT	*	ns	**	ns
LA	**	ns	**	**
PT	**	ns	**	*
PA	**	ns	ns	**
PJ	ns	ns	ns	**
PC	ns	ns	**	ns
PB	ns	ns	**	*
PQ	ns	ns	*	*

** p<0,01; * p<0,05; ns: não significativo.

A composição genética influenciou as alturas de dorso (AD), de garupa (AG), de costado (ACT), comprimentos de dorso-lombo (CDL), de anca-soldra (CAS), de soldra-nádega

(CSN), do corpo (CCR), distâncias da espádua-boleto (CEB), do codilho-solo (CCS), larguras de peito (LP), de costado (LCT), de anca (LA), e perímetros torácico (PT) e de antebraço (PA) (Tabela 5).

TABELA 5 - Médias e respectivos desvios-padrão das medidas lineares e perímetros que sofreram efeito significativo da variável composição genética

Medidas lineares	Composição genética		
	QM PO	QM ME	AP/PH
AD	143,1±0,46 a	140,9±0,50 b	142,8±0,94 ab
AG	150,7±0,46 a	148,7±0,49 b	150,7±0,93 ab
ACT	63,5±0,28 a	61,7±0,38 b	63,3±0,56 a
CDL	53,9±0,54 a	51,5±0,70 b	52,0±1,05 ab
CAS	46,6±0,25 a	45,6±0,28 b	46,4±0,52 ab
CSN	46,7±0,27 a	45,6±0,31 b	46,8±0,55 a
CCR	155,5±0,60 a	152,7±0,75 b	154,1±1,13 ab
CEB	83,8±0,34 a	82,5±0,37 b	82,6±0,70 ab
CCS	86,7±0,39 a	85,2±0,43 b	86,4±0,80 ab
LP	44,3±0,30 a	41,0±0,38 b	43,2±0,56 a
LCT	50,5±0,32 a	49,2±0,39 b	50,9±0,67 a
LA	53,5±0,31 a	51,4±0,39 b	52,7±0,58 ab
PT	179,4±0,67 a	175,1±0,84 b	178,9±1,26 a
PA	40,7±0,29 a	38,1±0,37 b	39,4±0,56 b

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em uma mesma linha significam diferença estatística ($P < 0,05$).

Na literatura pesquisada não foi possível identificar avaliação do efeito da composição genética. Possivelmente porque são usados animais puros, sem dados de mestiços.

A variável idade (anos) apresentou efeito linear significativo sobre comprimentos da soldra-nádega ($CSN = 45,46 + 0,162 * \text{idade}$) e do corpo ($CCR = 149,82 + 0,467 * \text{idade}$), distância do codilho-soldra ($CSL = 81,77 + 0,324 * \text{idade}$), larguras de peito ($LP = 41,96 + 0,197 * \text{idade}$), de costado ($LCT = 48,29 + 0,287 * \text{idade}$) e de anca ($LA = 50,99 + 0,183 * \text{idade}$), perímetros torácico ($PT = 174,36 + 0,457 * \text{idade}$), de canela ($PC = 19,27 + 0,069 * \text{idade}$), de boleto ($PB = 26,41 + 0,122 * \text{idade}$) e de quartela ($PQ = 19,69 + 0,070 * \text{idade}$), conforme Figura 1.

Cabral *et al.* (2004b) avaliando os efeitos de mês e ano de nascimento, manejo alimentar, rebanho, região e sexo sobre as medidas lineares de equinos Mangalarga Marchador jovens e adultos, machos e fêmeas não observaram efeitos significativos para as características morfológicas avaliadas.

A variável idade foi significativa sobre as medidas CES, CCR e PT de equinos Campeiro (McMANUS *et al.*, 2005). Para animais Pantaneiro avaliados por Miserani *et al.* (2002) a idade foi significativa sobre medidas lineares ACT, CPE, CDL, CES, CCR, LP e LA.

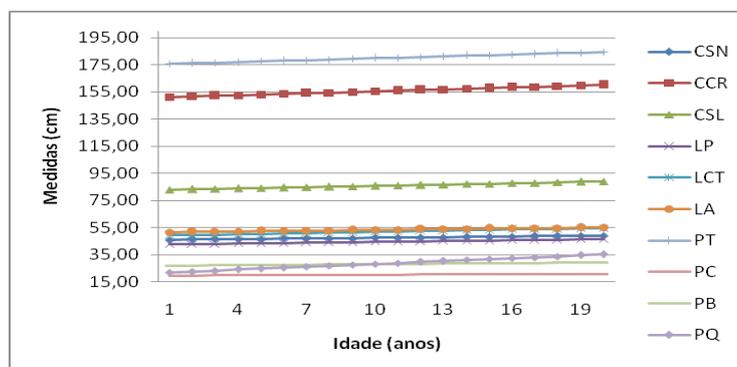


FIGURA 1 – Medidas lineares e perímetros em função da idade

CSN: comprimento soldra-nádega; CCR: comprimento do corpo; CSL: comprimento codilho-soldra; LP: largura de peito; LCT: largura de costado; LA: largura de anca; PT: perímetro torácico; PC: perímetro de canela; PB: perímetro de bolete; PQ: perímetro de quartela.

O efeito de sexo foi significativo sobre ACT, CDL, CCR, LA, e PT. Medidas de machos não castrados foram inferiores a machos castrados e fêmeas. Para a medida de PA machos castrados e não castrados foram menores que em fêmeas (Tabela 6). Efeito significativo de sexo ocorreu em AC, AD, AG, CCB, CDL, CES, CCR, LP, PT e PC de equinos Pantaneiro (MISERANI *et al.*, 2002) e em AC, ACT, PT, PC, CCR e VSE de animais Campeiro (McMANUS *et al.* (2005).

TABELA 6 - Médias e respectivos desvios-padrão das medidas lineares e perímetros que sofreram efeito significativo da variável sexo

Medidas lineares	Sexo		
	Fêmea	Macho castrado	Macho não castrado
ACT	63,2±0,48 a	63,5±0,31 a	61,7±0,41 b
CDL	54,1±0,91 a	52,9±0,58 a	50,1±0,77 b
CCR	155,8±0,99 a	154,5±0,64 a	152,0±0,83 b
LP	43,5±0,49 a	42,9±0,32 ab	42,0±0,42 b
LA	53,4±0,50 a	52,7±0,33 a	51,4±0,43 b
PT	179,2±1,09 a	178,9±0,70 a	175,9±0,92 b
PA	40,46±0,48 a	39,21±0,31 b	38,56±0,41 b
PJ	30,44±0,28 b	31,11±0,15 ab	31,54±0,21 a
PB	26,39±0,25 b	27,03±0,14 a	27,33±0,19 a
PQ	19,39±0,26 b	19,77±0,14 ab	20,22±0,19 a

Nota: Médias seguidas por letras minúsculas distintas em uma mesma linha significam diferença estatística ($P < 0,05$).

As médias dos pesos estimados para QM PO e AP/PH foram superiores aos QM ME (Tabela 7), porém nenhuma alcançou o peso médio de 500kg descrito nos padrões das raças estudadas (ABCCAppaloosa, 2017; ABCPaint, 2012; ABQM, 2016). Cavalos de vaquejada, apresentaram médias de pesos calculados de 438,63kg (PIMENTEL *et al.* 2011) e peso médio estimado em fita de 470,46kg (COSTA *et al.* (2016).

Os animais de esteira apresentaram médias de pesos superiores aos de puxar de direita e de esquerda. Segundo a idade as médias dos pesos aumentaram nos animais mais velhos (Tabela 7), como observado por Pimentel *et al.* (2011).

A menor média observada foi de 393,96 kg para estimação pela equação de Peso 2 para QM ME e a maior média foi de 467,29 kg estimada pela equação Peso 1 para QM PO. Os equinos castrados e as fêmeas apresentaram as médias dos pesos calculados próximas, sendo 449,58 e 447,86kg para o peso na fita, 461,49 e 459,54kg para peso 1 e 421,25 e 416,68kg para peso 2, respectivamente.

TABELA 7 - Médias de pesos dos equinos competidores de vaquejada segundo as variáveis avaliadas

Variáveis		N	Média peso (kg)		
			PF	Peso 1	Peso 2
Composição genética	QM PO	79	454,86	467,29	423,95
	QM ME	68	423,38	430,36	393,96
	AP/PH	19	447,91	459,82	415,76
Função na competição	Esteira	45	444,93	455,62	411,83
	Puxar de direita	87	440,05	450,10	409,59
	Puxar de esquerda	34	440,91	451,07	412,26
Idade	Até cinco anos	42	429,64	438,09	396,12
	Seis a 10 anos	102	444,96	455,72	414,68
	Mais de 10 anos	22	449,77	461,24	421,42
Sexo	Fêmea	27	449,58	461,49	421,25
	Macho castrado	91	447,86	459,54	416,68
	Macho não castrado	48	428,71	436,43	395,73

PF: Peso na fita; Peso 1: $PT(m)^3 \times 80$; Peso 2: $[PT(cm)^2 \times CCR(cm)] / 11.900$

Os animais não castrados apresentaram médias menores (Peso Fita: 428,71 kg; Peso 1: 436,43; Peso 2: 395,73 kg). Cavalos Crioulos Argentinos, machos e fêmeas, apresentaram média de peso real, mensurado na balança, de 461,23 e 462,35 kg respectivamente (NEDER *et al.*, 2009). Quanto aos pesos estimados pelas equações, os cavalos do estudo foram classificados como eumétricos, conforme Torres e Jardim (1992), pois as médias dos pesos foram entre 350 e 550 kg.

TABELA 8 - Médias e respectivos desvios-padrão dos pesos que sofreram efeito significativo da variável composição genética

Peso corporal	Composição genética		
	QM PO	QM ME	AP/PH
Peso Fita	454,9±4,25 a	423,4±5,31 b	447,9±7,99 a
Peso 1	467,3±5,06 a	430,4±6,33 b	459,8±9,52 a
Peso 2	423,9±4,17 a	393,9±5,21 b	415,8±7,84 a

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em uma mesma linha significam diferença estatística ($P < 0,05$).

Composição genética, idade e sexo demonstraram efeito significativo sobre as três equações usadas para estimação do peso corporal, com animais QM PO, fêmeas e acima de 10 anos apresentando maior peso (Tabelas 8 e 9 e Figura 2). A variável idade eviden-

ciou efeito linear significativo sobre Peso Fita = $418,43 + 3,057 * \text{idade}$, Peso 1 = $424,81 + 3,497 * \text{idade}$ e Peso 2 = $382,94 + 3,378 * \text{idade}$ (Figura 2).

TABELA 9 - Médias e respectivos desvios-padrão dos pesos que sofreram efeito significativo da variável sexo

Peso corporal	Sexo		
	Fêmea	Macho castrado	Macho não castrado
Peso Fita	449,58±6,97 a	447,86±4,48 a	428,71±5,87 b
Peso 1	461,49±8,30 a	459,54±5,34 a	436,43±6,99 b
Peso 2	421,25±6,84 a	416,68±4,40 a	395,73±5,76 b

Médias seguidas por letras minúsculas distintas em uma mesma linha significam diferença estatística ($P < 0,05$).

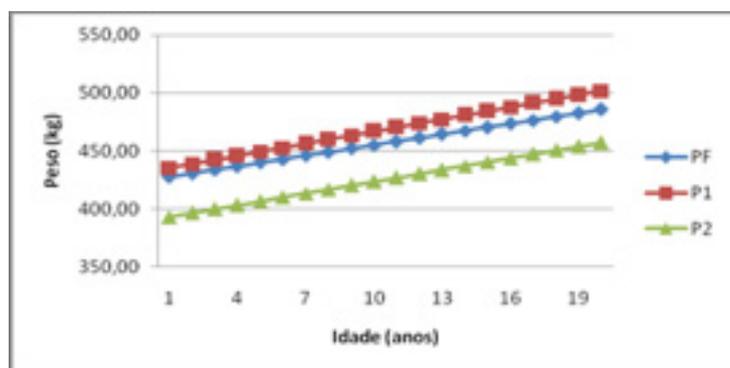


Figura 2 - Pesos corporais (kg) em função da idade dos equinos competidores de vaquejada, conforme peso na fita (PF), Peso calculado 1 (P1) e Peso calculado 2 (P2).

4 | CONCLUSÃO

Animais utilizados em vaquejada no Norte de Minas Gerais classificaram-se entre brevilíneos e mediolíneos, de pequeno porte, longe da terra e com peso corporal inferior ao padrão racial. Algumas medidas lineares foram influenciadas por composição genética, idade e sexo, porém nenhuma sofreu interferência da função na competição. Portanto, esses animais possuem potencial para a atividade física praticada na modalidade esportiva.

REFERÊNCIAS

ABCCAppaloosa - Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Appaloosa. **Regulamento do Serviço de Registro Genealógico do Cavalo Appaloosa - Padrão Racial**. Disponível em: <<http://www.appaloosa.com.br/arquivos/2017/Regulamento2017.pdf>>. Acesso em: 05 de mar 2018.

ABCPaint - Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Paint Horse. **Padrão Racial**. Disponível em: <<http://www.abcpaint.com.br/>>. Acesso em: 14 de set. de 2012.

ABQM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALO QUARTO DE MILHA. **Regulamento**

geral de concursos e competições da raça Quarto de Milha. São Paulo – SP, 2016. Disponível em: <http://www.abqm.com.br/2015/documentos/esportes/abqm_regulamento-de-competicoes-abqm-jun-2016.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

ABQM - Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha. **Notícias - O 1º Leilão Haras Fábio José movimentou o mercado do cavalo QM.** Publicado em 05 de fev. 2018. Disponível em: <<http://www.abqm.com.br/pt/noticias/o-1-leilao-haras-fabio-jose-movimentou-o-mercado-do-cavalo-qm>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

BARBOSA, E. L. **Valeu o Boi!**: O Negócio da Vaquejada. Teresina: Editora Universidade Federal do Piauí – EDUFPI, 2006. 139p.

BERBARI NETO, F. **Evolução de medidas lineares e avaliação de índices morfométricos em garanhões da raça Campolina.** 2005. 89f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2005.

CABRAL, G.C. *et al.* Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1798-1805, 2004a.

CABRAL, G.C. *et al.* Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: medidas lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.989-1000, 2004b.

CARROLL, C. L.; HUNTINGTON, P. J. Body condition scoring and weight estimation of horses. **Equine veterinary journal**, v. 20, n. 1, p. 41-45, 1988.

COSTA, M. D. *et al.* Efeito da composição genética nas características de conformação em equinos. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 68, n. 6, p. 1629-1637, 2016.

DONOFRE, A.C. *et al.* Conformação: A relação entre a forma e a função dos equinos. **Anais... VII Encontro de Zootecnia.** UNESP - Dracena. 2010.

GONÇALVES, V.F. *et al.* Caracterização morfométrica de cavalos Quarto de Milha da modalidade de três tambores. **Anais... ZOOTEC 2010.** Palmas. UFT/ABZ. 2010.

McGOWAN, C. M.; GOFF, L.; STUBBS, N. Equine treatment and rehabilitation. **Animal physiotherapy: assessment, treatment and rehabilitation. Iowa, IA: Blackwell Publishing**, p. 238-250, 2007.

McMANUS, C. *et al.* Caracterização morfológica de equinos da raça Campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1553-1562, 2005.

MELLOR, D. J.; BEAUSOLEIL, N. J. Equine welfare during exercise: an evaluation of breathing, breathlessness and bridles. **Animals**, v. 7, n. 41, p. 1-27, 2017.

MELO, J.B. *et al.* Estudo zoométrico de remanescentes da raça equina Nordestina no município de Floresta, Pernambuco – Brasil. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**. p 71-74, 2011. Disponível em: <http://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2011/Melo2011_1_71_74.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

MENESES, A. C. A. *et al.* Medidas lineares e angulares de animais da raça Quarto de Milha utilizados em uma prova de vaquejada. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 4, p. 256-261, 2014.

MISERANI, M.G. *et al.* Avaliação dos fatores que influem nas medidas lineares do cavalo Pantaneiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 335-341, 2002 (suplemento).

NEDER, A. G., PÉREZ, A., PERRONE, G. Estimación del peso corporal Del caballo Criollo mediante medidas morfométricas: validación de ecuaciones publicadas para otras razas y desarrollo de nueva formula. **REDVET: Revista electrónica de Veterinaria**. v. 10, n. 9, 2009.

PÉREZ, R.F. *et al.* Comparación de características hipométricas de caballos mestizos mescendientes de potros

fin a sangre y criollos de tiro. **Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias** – Universidad de Chile. 1993.
PIMENTEL, M.M.L. *et al.* Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.376-379, 2011.

PROCÓPIO, A.M. *et al.* **Metodologia para mensuração do cavalo Campolina**. ABCCCampolina/CETERC. Boletim técnico. 2011. 9p.

SAS. **Statistical Analyses Systems**. User's guide: basics and statistics. SAS Inst. Inc. Cary, NC. 1996.

SEAPA - SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. **Relatórios do Agronegócio**: Equideocultura. Subsecretaria do Agronegócio. Belo Horizonte – MG, 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Pecuaria/2017/Ago/equideocultura_ago_2017.pdf>. Acesso em 07 set 2017.

TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. **Criação do cavalo e de outros equinos**. São Paulo, Livraria Nobel, 1992. 654p.

THOMPSON, K. N. Skeletal growth rates of weanling and yearling Thoroughbred horses. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 9, p. 2513-2517, 1995.

ZÚCCARI, C.E.S.N., *et al.* Proporções gerais e índices corporais de éguas adultas da raça Pantaneira do Núcleo de criação e conservação do cavalo Pantaneiro da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul / UFMS. In: Sipan, 2004, Corumbá. **Anais Sipan 2004**, Corumbá: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2004.

NÍVEIS DE ENERGIA E PROTEÍNA NA DIETA DE POEDEIRAS SOBRE DESEMPENHO E GORDURA

Francieli Sordi Lovatto

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias
Lages- Santa Catarina

Cleverson de Souza

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias
Lages- Santa Catarina

Jonathan J. B. Jaimes

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias
Lages- Santa Catarina

Clóvis Eliseu Gewehr

Universidade do Estado de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agroveterinárias
Lages- Santa Catarina

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da redução dos níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) em dietas de poedeiras comerciais semipesadas de 75 a 90 semanas de idade, para as variáveis de desempenho e gordura abdominal. Foram utilizadas 288 aves, distribuídas em seis tratamentos com quatro repetição em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial (2 x 3), sendo dois níveis de EM (2.800 e 2.550 Kcal/kg) e três níveis de PB (170, 160 e 150 g/kg). Avaliou-se o peso das aves, ganho de peso, produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar e taxa de gordura.

Os resultados foram analisados através da ANOVA, considerando os efeitos independentes dos níveis de EM e PB e a respectiva interação. Os níveis de EM nas dietas afetaram a produção de ovos, consumo de ração e conversão alimentar. Para os níveis de PB não foram observados efeito para as variáveis analisadas. **PALAVRAS-CHAVE:** Aves, exigência, postura e produção

ABSTRACT: The objective of the present study was to evaluate the effects of the reduction of the levels of metabolizable energy (ME) and crude protein (CP) in diets of commercial laying hens from 75 to 90 weeks of age, for performance and abdominal fat variables. A total of 288 birds were distributed in six treatments with four replications in a completely randomized design, with a factorial arrangement (2 x 3), two ME levels (2,800 and 2,550 Kcal / kg) and three CP levels (170, 160 and 150 g / kg). It was evaluated the weight of the birds, weight gain, egg production, feed intake, feed conversion and fat rate. The results were analyzed through ANOVA, considering the independent effects of the ME and CP levels and the respective interaction. The levels in the diets affected egg production, feed intake and feed conversion. For CP levels, no effect was observed for the analyzed variables.

KEYWORDS: Poultry, requirement, laying and production

1 | INTRODUÇÃO

A energia é o principal componente nutricional que influencia o desempenho das aves, juntamente com a proteína (MURUGESAN & PERSIA, 2013; DE PERSIO et al., 2015), representam aproximadamente 85% dos custos de uma dieta (GUNAWARDANA et al., 2008), portanto é necessário manter uma relação de equilíbrio entre energia e proteína nas rações.

Conforme Leeson et al. (1996) as aves têm capacidade de consumir certas quantidades de alimento, atendendo principalmente as suas necessidades de energia, considerando que qualquer alteração no nível de energia da dieta pode alterar o consumo de energia e os demais nutrientes. Dessa forma, o nível de EM das dietas tem interferência sobre o consumo de ração, este pode reduzir em função do aumento do nível energético (LEESON et al., 1996; VELDKAMP et al., 2005).

Perez-Bonilla et al. (2012) comentam que o uso de dietas de baixa energia pode resultar em galinhas que não são capazes de consumir energia suficiente para satisfazer as suas exigências para a produção de ovos, especialmente no início do ciclo de produção de ovos. O valor energético da dieta pode afetar o desempenho zootécnico (MURUGESAN & PERSIA, 2013; DE PERSIO et al., 2015), e deposição de gordura abdominal de poedeiras comerciais (SUMMERS & LEESON, 1979; JIANG et al., 2013). De acordo com Meluzzi et al. (2001) vários estudos foram realizados sobre a redução do teor de proteína das dietas de poedeiras, pois busca-se reduzir o nível de proteína para o máximo desempenho e, como consequência otimizar a produção de proteína com menor custo.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a redução dos níveis de EM e PB da dieta de poedeiras semipesadas de 75 a 91 semanas de idade para os parâmetros de desempenho e de gordura abdominal.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – CETEA da UDESC.

Foram utilizadas 288 poedeiras da linhagem Hy-Line Brown com 75 semanas de idade, durante quatro períodos de 28 dias, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 3 (EM x PB), totalizando seis tratamentos com quatro repetições de 12 aves/box, constituindo uma unidade experimental.

No início do experimento as aves foram pesadas para realizar a uniformidade, sendo distribuídas aleatoriamente em boxes com dimensão de 2,1 m², providos de comedouros tubulares e bebedouros tipo nipple, com fornecimento de ração e água *ad libitum*, submetidas a um período de adaptação às dietas de 14 dias. O programa de luz utilizado durante o período experimental foi de 16 h de luz e 8 h de escuro.

Os tratamentos foram compostos por dois níveis de EM (2.550 e 2.800 Kcal/kg) e três níveis de PB (15, 16 e 17%) na dieta. As rações experimentais foram formuladas conforme exigências nutricionais e composição dos alimentos recomendadas por Rostagno et al. (2011), alterando apenas nos níveis de EM e PB.

O desempenho das aves foi avaliado por do peso das aves (kg), ganho de peso (kg), consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (% ovos/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg) e massa de ovos (g/ave/dia). Ao final do experimento, duas aves de cada unidade experimental foram insensibilizadas e sacrificadas por deslocamento cervical, após jejum de 12 h, realizando pesagens da gordura abdominal.

As variáveis submetidas às análises estatísticas, pelo software estatístico SAS 9.0 (2009), através da ANOVA, considerando os efeitos independentes dos níveis de EM e PB e a sua interação. Para os níveis de EM foi utilizado o teste F e para os níveis de PB foi usado o teste de Dunnett, comparando os níveis da exigência (15 e 16 %) com o controle (17%).

3 | RESULTADOS

Os níveis de EM avaliados nas dietas afetaram ($P < 0,05$) a produção de ovos, consumo de ração e conversão alimentar. A produção de ovos foi superior ($P < 0,019$) nas aves que receberam dietas contendo 2.550 Kcal/kg de EM. O maior consumo de ração foi com o nível energético de 2.550 Kcal/kg ($P < 0,0001$), conseqüentemente ocorreu uma conversão alimentar mais elevada em relação as aves alimentadas com 2.800 Kcal/kg de EM. Entretanto não ocorreu diferença ($P > 0,05$) entre os níveis de EM para peso final, ganho de peso e massa de ovos pelos níveis energéticos da dieta (Tabela 1).

Em relação ao nível de PB (15, 16 e 17%) nas dietas das poedeiras (Tabela 1), não foram observados efeito ($P > 0,05$) para as variáveis de peso final, ganho de peso, produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar e massa de ovos. Houve interações ($P < 0,05$) entre o nível de EM e PB das dietas para as variáveis de consumo de ração, conversão alimentar e produção de ovos (Tabela 2). O nível protéico de 15% de PB resultou em redução de produção de ovos e consumo de ração quando associado com 2800 Kcal/kg de EM, entretanto com 2550 Kcal/kg de EM as variáveis de consumo de ração e conversão alimentar apresentaram-se maiores em relação ao controle (17% PB). Ressaltando que para o índice de gordura abdominal não foi observado efeito de tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 1- Consumo de ração (CR), produção de ovo (PO), conversão alimentar (CA), massa de ovos (MO), peso final (PF) e ganho de peso (GP) de poedeiras semipesadas submetidas a dietas com diferentes níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB)

		CR (g/ave/ dia)	PO (%ave/ dia)	CA (Kg/Kg)	MO (g/ave/ dia)	PF (kg)	GP (g)
EM (Kcal/ Kg)	2.800	115b	76,1b	1,69b	51,9	2,01	64,9
	2.550	128a	79,4a	1,89a	53,9	1,98	130,0
	17,0	122	78,1	1,76	53,8	1,96	103,3
PB (%)	16,0	122	78,7	1,79	53,7	1,96	61,2
	15,0	121	76,5	1,81	51,2	2,03	94,1
CV (%)		2,70	4,07	3,75	4,49	5,12	91,02
P¹ EM		<0,0001	0,019	<0,0001	0,06	0,38	0,14
P¹ PB		0,78	0,36	0,43	0,08	0,39	0,53
P¹ EM * PB		0,0009	0,023	0,0072	0,11	0,10	0,88

¹P: Probabilidade

Médias na coluna, seguida de letras desiguais diferem entre si pelo teste F (5%)

Tabela 2 – Interações entre níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) nas dietas de poedeiras semipesadas para as variáveis de consumo de ração (CR), produção de ovo (PO) e conversão alimentar (CA)

		PB (%)	CR (g/ave/dia)	PO (%ave/ dia)	CA (Kg/Kg)
EM (Kcal/Kg)	2.800	17	118	76,4	1,68
		16	117	79,5	1,74
		15	110*	72,4*	1,64
	2.550	17	126	79,8	1,85
		16	128	77,9	1,85
		15	132*	80,5	1,97*

*Diferem do controle (17 g/kg PB) pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade.

4 | DISCUSSÃO

A redução do nível protéico da ração não afetou o peso final, produção de ovos, consumo, conversão alimentar e massa de ovos, sugerindo uso de dietas com níveis proteicos

abaixo do recomendado para poedeiras semipesadas (ROSTAGNO et al., 2011). O consumo não apresentou diferença significativa, entretanto a ingestão diária de PB das aves em gramas foi diferente entre os três níveis avaliados, aves recebendo 170 g/kg consumiram 20,7 g de PB por dia, à medida que com 160 e 150 g/kg de PB as poedeiras consumiram 19,6 e 18,2 g/dia, representando menor consumo diário (12,1 e 5,3%), respectivamente.

Estes resultados corroboram aos obtidos por Silva et al. (2006) que trabalharam com reduções da proteína da ração de 16,5% para 15,25% e 14% PB, não alterando o consumo e as conversões por massa e por dúzia de ovos. A produção e a massa de ovos não foram afetadas pelo consumo diário de PB das dietas, estes resultados são contrastantes aos obtidos por Gunawardana et al. (2008) que encontraram redução na produção de 71,7 para 65,2% quando o consumo de proteína foi reduzido de 17,1 para 13,8 g/ave/dia, considerando que na formação do ovo, múltiplos hormônios estão envolvidos e uma das principais funções dos aminoácidos é a formação de hormônios (GENG ZOU & Wu, 2005; LIU et al., 2004), sendo que o nível de PB usado na dieta e a disponibilidade de aminoácidos tem efeito direto na concentração plasmática de hormônios (NAMROUD et al., 2008).

Em relação a massa de ovos, poedeiras comerciais recebendo 15% de PB apresentaram maior massa em comparação com as que receberam 13 e 17% de PB (MELUZZI et al., 2001). Estudos indicam que a massa de ovos está diretamente relacionada com o teor de PB da dieta (MORRIS & GOUS, 1988; LOPEZ & LEESON, 1995). Contudo, a relação não é linear (SUMMERS, 1993), uma concentração de proteína reduzida (150g/kg), ajustada para o conteúdo dos principais aminoácidos essenciais, pode resultar em maior massa de ovos do que o nível utilizado na prática comercial (170 g/kg PB).

A redução dos níveis proteicos diminui o incremento calórico, associado ao catabolismo do excesso de aminoácidos ingerido (LEESON & SUMMERS, 1997), e assim melhora a eficiência de utilização dos nutrientes, otimizando a produção de ovos.

Dietas contendo 2.550 Kcal/kg de EM resultaram em maior produção de ovos, resultados semelhantes foram encontrados por Grandini et al. (1993), divergente de Xavier e Peixoto (1997) e Leeson & Summers (1997), sendo a conversão alimentar obtida através da relação entre consumo e a produção. O aumento no nível energético das dietas ocasiona redução no consumo (LEESON & SUMMERS, 2001) o que confere com a capacidade das poedeiras em ajustar o consumo de ração para atingir suas exigências energéticas (GUNAWARDANA et al., 2008; JIANG et al., 2013).

O índice de gordura abdominal das poedeiras não foi afetado pelos níveis de EM da dieta, podendo ser explicado pelo ganho de peso que não diferiu entre os tratamentos. O índice de gordura abdominal apresenta correlação com a gordura corporal total (BECKER et al., 1979), pois quando as aves são alimentadas com dietas com alto teor de energia, eleva-se a deposição de gordura devido à perda na eficiência de uso da energia e a limitação para metabolizar os excessos de energia, afetando consequentemente a produção (SUMMERS & LEESON, 1979; SAKOMURA et al., 1993; PÉREZ-BONILLA et al., 2012).

Salienta-se que ocorreu interação entre os níveis de EM e PB nas dietas experimentais sobre as variáveis de produção de ovos, consumo de ração e conversão alimentar,

indicando uma possível relação de dependência dos fatores.

5 | CONCLUSÃO

A redução do nível de EM de 2.800 para 2.550 Kcal/Kg de poedeiras semipesadas de 75 a 90 semanas de idade, não afetou o desempenho zootécnico, com nível de 16% de PB da dieta.

REFERÊNCIAS

- BECKER, W. A.; SPENCER, J. V.; MIROSH, L. W.; VERSTRATE, J. A. **Prediction of fat and fat free live weight in broiler chickens using backskin fat, abdominal fat, and live body weight.** Journal of Poultry Science, v. 58, n. 4, p. 835-842, 1979.
- DE PERSIO S.; UTTERBACK, P. L.; UTTERBACK, C. W.; ROCHELL, S. J.; O'SULLIVAN, N, BREGENDAHL, K.; ARANGO, J.; PARSONS C. M.; KOELKEBECK, K. W. **Effects of feeding diets varying in energy and nutrient density to Hy-Line W-36 laying hens on production performance and economics.** Journal of Poultry Science, v. 94, n. 2, p. 195-206, 2015.
- GENG ZOU, S.; WU, Y. Z. **Effects of protein and supplemental fat on performance of laying hens.** Journal of Poultry Science, v. 4, n. 12, p. 986-989, 2005.
- GRANDINI, D. V.; MACARI, M.; FURLAN, R. L.; DE MORAES, V. M. B; KRONKA, S. N. **Efeito do nível energético da ração de poedeiras comerciais sobre parâmetros fisiológicos e produtivos na muda forçada.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 22, p. 912-919, 1993.
- GUNAWARDANA, P.; ROLAND, D. A.; BRYANT, M. M. **Effect of energy and protein on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in molted hy-line W-36 hens.** Journal of Applied Poultry Research, v. 17, p. 432-439, 2008.
- JIANG, S.; CUI, L.; SHI, C.; KE, X.; LUO, J.; HOU, J. **Effects of dietary energy and calcium levels on performance, egg shell quality and bone metabolism in hens.** Veterinary Journal, v. 198, n. 1, p. 252-258, 2013.
- LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J. D. **Broiler response to diet energy.** Journal of Poultry Science, v. 75, n. 4, p. 529-535, 1996.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition.** 2.ed. Guelph: University Books, 1997. 350p.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition.** 4. ed. Guelph: University Books, 2001.
- LIU, Z.; WU, G.; BRYANT, M. M.; ROLAND, D. A. **Influence of added synthetic lysine for first phase second cycle commercial leghorns with the methionine+cysteine/lysine ratio maintained at 0.75.** Journal of Poultry Science, v. 3, n. 3, p. 220-227, 2004.
- LOPEZ, G.; LEESON, S. **Response of broiler breeders to low-protein diets. 1. Adult breeder performance.** Journal of Poultry Science, v. 74, p. 685-695, 1995.
- MELUZZI, A.; SIRRI, F.; TALLARICO, N.; FRANCHINI, A. **Nitrogen retention and performance of brown laying hens on diets with different protein content and constant concentration of amino acids and energy.** British Poultry Science, v. 42, p. 213-217, 2001.

- MORRIS, T. R.; GOUS, R. M. **Partitioning of the response to protein between egg number and egg weight.** *British Poultry Science*, v. 29, p. 93-99, 1988.
- MURUGESAN, G. R.; PERSIA, M. E. **Validation of the effects of small differences in dietary metabolizable energy and feed restriction in first-cycle laying hens.** *Journal of Poultry Science*, v. 92, n. 5, p. 1238-1243, 2013.
- NAMROUD, N. F.; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M. **Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks.** *Journal of Poultry Science*, v. 87, n. 11, p. 2250-2258, 2008.
- PÉREZ-BONILLA, A.; NOVOA, S.; GARCIA, J.; MOHITI-ASLI, M.; FRIKHA, M. MATEOS, G.G. **Effects of energy concentration of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens differing in initial body weight.** *Journal of Poultry Science*, v. 91, n. 12, p. 3156-66, 2012.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L.T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, 2011. 141p.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H.S.; COUTO, H. P. Alimentação de poedeiras semipesadas. usando equações de **predição das exigências energéticas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 22, n. 6, p. 1019-1032, 1993.
- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT: user's Guide.** Version 9.2. Cary: SAS Institute, 2009. 7869p.
- SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; FILHO, J. J.; RIBEIRO, M. L. G.; MARTINS, T. D. D.; COSTA, F. G. P. **Redução dos níveis proteicos e suplementação com metionina e lisina em rações para poedeiras leves.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.2, p. 491-496, 2006.
- SUMMERS, J. D. **Reducing nitrogen excretion of the laying hen by feeding lower crude protein diets.** *Journal of Poultry Science*, v. 72, p. 1473-1478, 1993.
- SUMMERS, J. D.; LEESON, S. **Composition of poultry meat as affected by nutritional factors.** *Journal of Poultry Science*, v. 58, n. 3, p. 536-542, 1979.
- VELDKAMP, T.; KWAKKEL, R.P.; FERKET, P.R.; VERSTEGEN, M. W. **Growth responses to dietary energy and lysine at high and low ambient temperature in male turkeys.** *Journal of Poultry Science*, v. 84, n. 2, p. 273-282, 2005.
- XAVIER, E. G.; PEIXOTO, R. R. **Nível de energia metabolizável em rações para poedeiras nas condições de temperatura e umidade relativa no inverno do extremo sul do Brasil.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 26, n. 3, p. 364-374, 1997.

PERFIL DE PISCICULTURAS NOS MUNICÍPIOS DE TOLEDO-PR E MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR

Ana Paula da Silva Leonel

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon - PR

Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins

Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Departamento de Economia
Rural Jaboticabal - SP

Aldi Feiden

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Engenharias e Ciências Exatas
Toledo - PR

Armin Feiden

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon - PR

Ana Maria da Silva

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo
Moreira, Departamento de Biotecnologia
Marinha Arraial do Cabo - RJ

RESUMO: A região oeste do Paraná concentra um grande número de piscicultores, cuja atividade está integrada em sistemas de produção familiares. Nestes locais faltam informações atuais e consistentes sobre a situação real das pisciculturas. Estas informações são importantes para diversos setores da cadeia produtiva da tilápia, desde piscicultores, produtores de alevinos, empresas de rações, frigoríficos e até para políticas públicas. O estudo consistiu na avaliação do perfil de doze pisciculturas produtoras de tilápia nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Toledo

no oeste paranaense. Durante o ciclo produtivo de tilápias 2014/2015, foram coletados dados *in loco* com questionário semiestruturado. Observou-se que a piscicultura é a principal fonte de receita para 41,6% dos produtores e que 100% das pisciculturas utilizam mão-de-obra familiar. O número de tanques escavados variou de um a oito e a média da lâmina d'água é de 20.800m². Mais de 83% das pisciculturas comercializam sua produção em frigoríficos. Verificou-se que o principal problema relatado pelos piscicultores foi a comercialização e que a assistência técnica se dá de forma irregular. As tecnologias utilizadas pelos produtores são aeradores, alimentadores automáticos e rações específicas para tilápia. Em relação aos equipamentos e/ou “kits” para análise de água, 75% dos produtores possuem estes itens, mas não realizam amostragens frequentemente. Não foram relatados problemas relacionados a doenças nas pisciculturas. A produtividade média foi de 29.514 kg de peixe por hectare de lâmina d'água por ano e os produtores relataram satisfação na atividade.

PALAVRAS-CHAVE: produção, tilápias, pisciculturas familiares, informação.

ABSTRACT: The western region of the Paraná State in Brazil is home to a large number of fish farmers, whose activity is integrated into family production systems. In these locations there is a lack of current and consistent information on the actual situation of the fish farms. This information is important for several sectors of the tilapia production chain, from fish farmers, fingerlings

producers, feed companies, slaughterhouses and even public policies. The study consisted of the evaluation of the profile of twelve tilapia-producing fish farms in the municipalities of Marechal Cândido Rondon and Toledo/Paraná, Brazil. During the productive cycle of tilapia from 2014 to 2015, data were collected in loco with semi-structured questionnaire. It was observed that fish farming is the main source of income for 41,6% of the producers and that 100% of the fish farms use family labor. The number of excavated ponds varied from one to eight and the average water surface is 20.800 m². More than 83% of fish farms market their production in refrigerators. It was verified that the main problem reported by the fish farmers was the commercialization and that the technical assistance occurs in an irregular way. The technologies used by the producers are aerators, automatic feeders and tilapia-specific feeds. In relation to equipment and/or kits for water analysis, 75% of the producers have these items, but do not perform samplings frequently. No diseases related problems have been reported in the fish farms. The average productivity is 29.514 kg of fish per hectare of water surface per year and the producers reported satisfaction with the activity.

KEYWORDS: production, tilapia, small fish farmers, information.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta condições favoráveis para a aquicultura em função do clima adequado, potencial hidrográfico, produção de grãos e subprodutos das agroindústrias, além de um mercado consumidor promissor. A atividade profissionalizou-se e promoveu um grande impulso na diversificação da produção agropecuária permitindo a muitos pequenos produtores rurais uma nova forma de renda e ocupação.

Dentro deste contexto, o estado do Paraná foi o primeiro estado a estruturar a cadeia de produção da tilápia de forma consistente, com pisciculturas, unidades de beneficiamento e fábricas de ração (FEIDEN e BOSCOLO, 2007), porém, os canais de escoamento da produção não são bem estabelecidos (HEIN e BRIANESE, 2004).

A região oeste do Paraná concentra grande número de piscicultores, cuja atividade está organizada em sistemas de produção familiar, sendo a principal espécie cultivada a tilápia, seguindo o padrão nacional e, em menor escala, carpa, bagre e pacu (HEIN e BRIANESE, 2004). A atividade apresenta grande importância econômica para a região, que também é produtora de grãos, como milho e soja, aptos a se transformarem em rações de alta qualidade.

A aquicultura é uma alternativa para incrementar os índices de consumo de proteínas de origem animal (REIS, 2013), a tilápia apresenta alto valor nutricional, vitaminas do Complexo A,B, D e E, cálcio e fósforo, tendo por isso, seu consumo incentivado *in natura* ou processado.

Apesar do aspecto nutricional e da importância para o desenvolvimento socioeconômico, ainda são observados alguns entraves na piscicultura como por exemplo, a industrialização, a comercialização da tilápia (REIS, 2013) e a forma de administração dos empreendimentos rurais.

O objetivo deste trabalho, foi traçar o perfil de pisciculturas nos municípios de Toledo-PR e Marechal Cândido Rondon-PR.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos municípios de Toledo e Marechal Cândido Rondon, situados na Região Oeste do Paraná, de janeiro de 2014 a maio de 2015. Foram acompanhados 09 piscicultores em Toledo (T1 a T9) e 05 piscicultores em Marechal Cândido Rondon (M1 a M5).

Foram realizadas visitas *in loco*, para levantamento de dados técnicos da produção de tilápias durante um ciclo de produção em um ou dois tanques escavados, de diferentes tamanhos, de cada piscicultura. Estes dados foram coletados semanalmente e/ou mensalmente. A tabulação dos dados e cálculos foram realizados em planilha Excel.

As pisciculturas foram georreferenciadas com GPS (Global Positioning System) de navegação (marca Garmin Nüvi 255w) e os dados coletados foram repassados a um microcomputador, utilizando o software Mapsource (6.15.11), e elaborados mapas com os softwares Google Earth (7.1.5.1557) e QGIS (1.8.0).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos piscicultores da amostra nos municípios de Toledo e Marechal Cândido Rondon pode ser observada na figura 1.

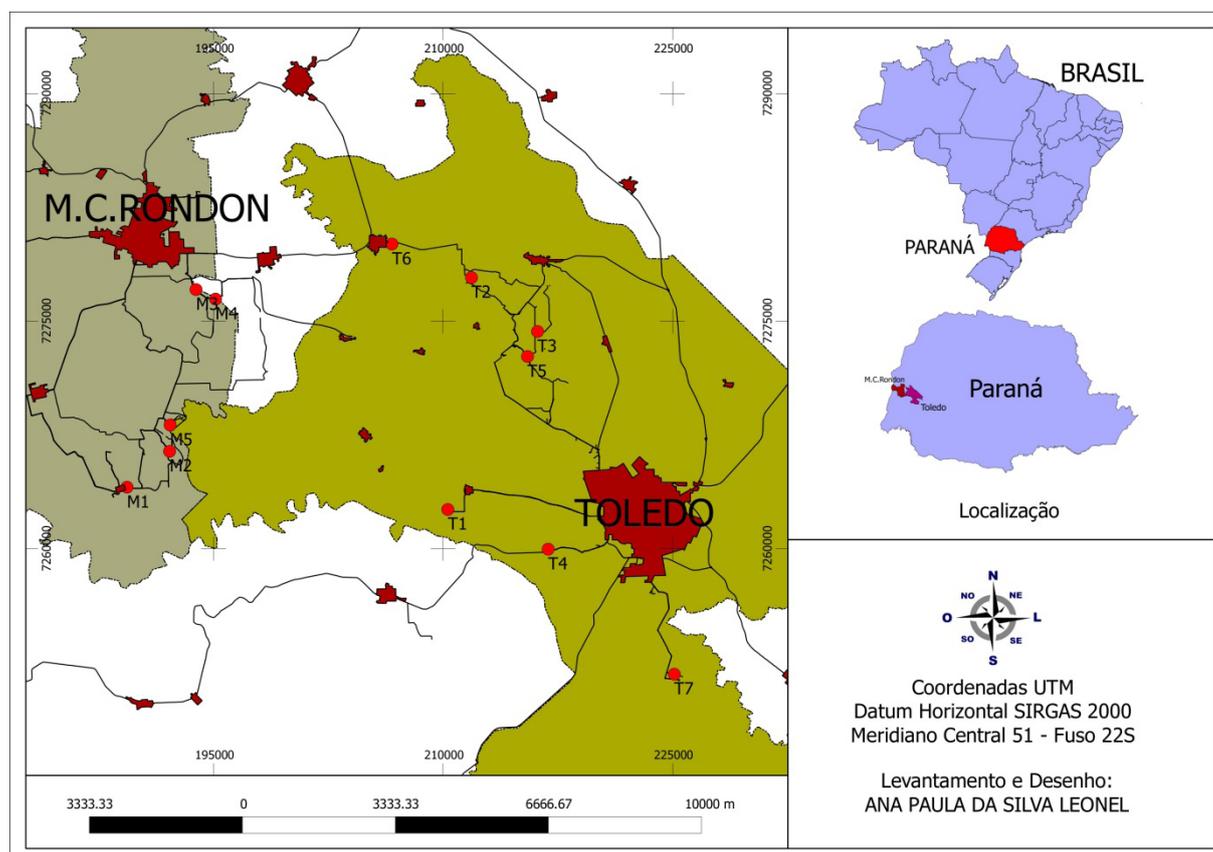


Figura 1. Localização dos piscicultores selecionados, nos municípios de Toledo-PR (T1 a T7) e Marechal Cândido Rondon-PR (M1 a M5).

A piscicultura é importante fonte de renda nas propriedades estudadas, sendo que para 41,6% dos produtores da amostra, a piscicultura é a principal, seguida da agricultura 33,3%, suinocultura 16,6% e bovinocultura de leite 8,33%.

As doze pisciculturas visitadas utilizam mão-de-obra familiar e, ocasionalmente, mão-de-obra contratada. A mesma situação foi constatada no município de Santa Maria - RS em 20 pisciculturas analisadas. No sudeste do estado do Pará e no Estado de Rondônia, onde 83,62% das pisciculturas apresentam essa conformação (CARDOSO et al., 2009; SILVA, 2010; XAVIER, 2013). Assim como descrito por Hermes, 2009, no município de Toledo, todo processo produtivo é gerenciado pelos proprietários.

Na Tabela 1, estão listados os dados de caracterização das 12 pisciculturas estudadas em Toledo (T1 a T7), e em Marechal Cândido Rondon (M1 a M5).

A área de lâmina d'água variou de 4.000m² a 105.000m² com média de 20.800m² por piscicultura. Em média, as pisciculturas possuem seis tanques escavados de produção, com variação de um a 18 tanques.

A variação do volume de produção foi de 10.000kg a 300.000kg por ano, por piscicultura, com média de 65.091kg por piscicultura e a duração média do tempo de cultivo foi de 9,25 meses. A produtividade média observada foi de 29.514 kg por hectare de lâmina d'água, por ano. Os sistemas de produção observados foram o semi-intensivo e o intensivo.

Tabela 1. Características das pisciculturas da amostra, nos municípios de Toledo-PR (T1 a T7) e Marechal Cândido Rondon-PR (M1 a M5).

Identificação	Lâmina d'água (m ²)	Nº tanques escavados	Volume de produção (kg/ano)	Duração média do ciclo (meses)
T1	29.600	9	40.000	8
T2	4.000	1	10.000	10
T3	12.000	11	45.000	8
T4	16.000	6	70.000	8
T5	24.000	5	70.000	10
T6	105.000	18	300.000	10
T7	5.500	4	30.000	11
M1	11.000	3	26.000	10
M2	7.000	3	-	10
M3	12.000	4	35.000	10
M4	7.500	1	28.000	9
M5	16.000	5	62.000	7

O produtor M2 não apresenta dados de produção, já que o retorno à atividade, se iniciou no mesmo período desta pesquisa.

Quanto ao destino do pescado produzido (Quadro 1), os resultados mostram que cerca de 90% dos piscicultores, comercializam a tilápia produzida no próprio município ou na região. E que 83,33% dos piscicultores entrevistados comercializam seu peixe com frigoríficos.

Quadro 1. Principais locais de comercialização da tilápia produzida nas pisciculturas selecionadas nos municípios de Toledo e Marechal Cândido Rondon, PR.

Identificação	Principais canais de comercialização	Local
T1	Intermediário leva Ceagesp*	São Paulo-SP
T2	Frigorífico	Toledo-PR
T3	Frigorífico	Toledo-PR
T4	Frigorífico	Toledo-PR
T5	Frigorífico	Toledo-PR
T6	Ceagesp e Frigorífico	São Paulo-SP e Entre Rios do Oeste-PR
T7	Frigorífico	Toledo-PR
M1	Integradora com frigorífico	Cafelândia-PR
M2	Incerto	-
M3	Frigorífico	Pato Bragado-PR
M4	Frigorífico	Pato Bragado-PR
M5	Integradora com frigorífico	Cafelândia-PR

*Ceagesp: Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo

Na região do Vale do Ribeira-SP, para 95% dos produtores estudados, o destino do pescado, são pesque-pagues da própria região e 5% do pescado abastece a Central Estadual de Abastecimento (CEASA) e região da grande São Paulo (CASTELLANI, 2005). No município de Tupã-SP, os canais de comercialização são frigoríficos da região, pesque-pagues e venda direta (TINOCO, 2006).

As principais dificuldades relatadas pelos piscicultores e a utilização de assistência técnica, estão apresentadas no Quadro 2. O principal problema apontado foi a comercialização, o que reforça a importância de viabilizar formas de melhorar a rentabilidade das processadoras e, desta forma, a das pisciculturas também. Em Rondônia foi constatada a mesma situação nas pisciculturas do estado (XAVIER, 2013). Em Dourados-MS, a comercialização é o maior desafio, devido aos baixos preços pagos e a existência de intermediários (FRANÇA, 2012).

Quadro 2. Principais problemas e situação da assistência técnica nas pisciculturas selecionadas nos municípios de Toledo e Marechal Cândido Rondon, PR.

Identificação	Principais problemas	Assistência Técnica
T1	Tecnologia para retirada de lodo; número de alevinos entregue	Ocasionalmente prefeitura
T2	Falta de água	Frigorífico
T3	Sem problemas	Ocasionalmente EMATER
T4	Falta de água	Ocasionalmente EMATER e prefeitura
T5	Comercialização	Não
T6	Comercialização e falta de políticas públicas	Não
T7	Comercialização e falta de água	Vendedor de ração
M1	Número de alevinos entregue	Integradora
M2	Comercialização	-----
M3	Comercialização	Vendedor de ração
M4	Comercialização	Vendedor de ração
M5	Ambientais	Integradora

*EMATER: Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural

A assistência técnica (Quadro 2), dá-se de forma bastante irregular. Esta é uma situação antiga, pois Martins et al. (2001), apontavam este, como um problema na atividade.

Na Microrregião da Baixada Cuiabana, no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul, a falta de assistência técnica é um dos fatores relacionados à produtividade insatisfatória da atividade (PROCHMANN, 2004; BARROS, 2010). Estes dados apontam para importância da “profissionalização” da piscicultura para a obtenção de melhores resultados zootécnicos e econômicos (BALDISEROTTO, 2009).

No município de Toledo os problemas relacionados à falta de água, são ocasionados pela localização da propriedade (distante do corpo hídrico) e a períodos de estiagem. Apesar do produtor T7 apresentar problema com falta de água, sua taxa de mortalidade é baixa. O proprietário relata que isso deve-se provavelmente à adição de probiótico na água e utilização de ração com melhor qualidade.

Em relação ao número de alevinos entregues, não ser o acordado, provavelmente ocorre devido a recomendação da entrega de 10% a mais do adquirido, pelo produtor, não ser realizada.

Os problemas ambientais citados estão mais relacionados com dejetos, principalmente de suínos, de propriedades próximas e que são lançados diretamente no rio, prejudicando a qualidade da água para utilização nos tanques escavados.

Um dos produtores cita a importância do desenvolvimento de novas tecnologias para a retirada do lodo do fundo dos tanques escavados.

Estes dados são importantes para ações da pesquisa, extensão e políticas de preservação da qualidade dos rios.

Outras informações relevantes foram coletadas como a utilização de equipamentos, “kits” para análise de água, principais tecnologias e sobre a sanidade dos peixes.

Em relação a equipamento e/ou “kits” para análise de água, 75% dos produtores possuem estes itens, mas não realizam amostragens com a frequência indicada, porque em sua maioria acreditam não haver necessidade pela experiência que possuem na atividade piscícola. Na região noroeste do Rio Grande do Sul apenas 21,6% dos produtores realizam monitoramento da qualidade de água (RANGEL, 2004).

As principais tecnologias utilizadas pela maioria dos produtores da amostra são: aeradores, alimentadores automáticos e rações específicas para tilápia.

Os produtores não relataram problemas relacionados a doenças em suas pisciculturas.

Apesar dos entraves na piscicultura, os produtores relatam satisfação com a atividade de verifica-se que 90,1% indicaram estar satisfeitos ou muito satisfeitos com a tilapicultura. E esta se dá em sua maioria, pelo retorno financeiro por hectare ser atraente, quando comparado com atividades agrícolas. França, 2012 descreve em seu trabalho que, 82% dos piscicultores estudados no município de Dourados-MS, estão satisfeitos com a atividade.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados zootécnicos obtidos durante a pesquisa. Os dias de cultivo nas pisciculturas da amostra variaram de 150 a 362, sendo que, a recomendação do “Modelo Emater de Produção” é de 150 dias (HEIN e BRIANESE, 2004). A utilização do manual é uma prática comum na região.

Apesar da recomendação de 150 dias, verificou-se ciclos bem superiores, que podem ser explicados pela variação observada no peso de estocagem das tilápias, época de alojamento e também pela ocorrência de frentes frias, que reduzem significativamente a taxa de alimentação e podem provocar aumento nos dias de cultivo, para que os peixes atinjam o peso de comercialização.

No ciclo observado, alguns piscicultores alojaram os peixes em períodos atípicos, como em setembro e maio, devido as condições de oferta de alevinos e juvenis e também tempo e clima. O número de dias de cultivo é um dado importante, para o planejamento da produção, uma vez que, o tempo maior que o estipulado, reduz a possibilidade de ganho econômico e influencia no planejamento de venda da produção e compra dos alevinos, pelos piscicultores.

Não existe um padrão para o peso inicial de estocagem na região de estudo. No povoamento das pisciculturas da amostra, foram colocados peixes de 1g a 59,5g, provenientes de Toledo, Marechal Cândido Rondon, Palotina e de Cafelândia no Paraná. O ganho de peso teve variação de 2,11 a 4,78 g/dia. Marengoni (2006), encontrou valores de 3,01 a 3,43 em tilápias cultivadas em tanques-rede e Carmo et al. (2008) comparando três linhagens de tilápia encontraram os valores de 1,77g, 2,06g e 2,42g de ganho ao dia.

A conversão alimentar (CAA) é influenciada por diversos fatores como: manejo na alimentação, ambiente, densidade, qualidade da água e temperatura (MILITÃO et al., 2007). Neste trabalho foram encontrados os valores de 0,99 (T6) a 2,58 (M4). A CAA do produtor T6 aponta alta eficiência e isto pode ser explicado por ser a única atividade econômica da propriedade, ser mais tecnificada em relação às outras, além do produtor e sua família realizarem atividades de manejo de forma mais eficiente. Um fator que pode ter contribuído

para a CAA de T6 é a adubação que, se realizada de forma correta, melhora a produção primária de zooplâncton e fitoplâncton, que influenciam no desempenho dos peixes, por aumentar a disponibilidade de alimento.

Marengoni et al. (2008) relatam valores de conversão de 0,98 a 1,84, com tilápias em diferentes densidades de estocagem, em condições similares à do presente estudo. O valor da CAA é importante no desempenho econômico da atividade, uma vez que, a alimentação pode representar de 40% a 70% do custo total de produção (ANDRADE et al., 2015).

As taxas de sobrevivência observadas foram de 100%, segundo os piscicultores (Tabela 2). Estes valores são contabilizados através de uma recomendação da Associação Paranaense dos Produtores de Alevinos (Alevinopar) de 1996, aos seus associados. Nesta recomendação o fornecimento de 10% a mais de alevinos aos clientes no momento da venda, evita reposições causadas por eventuais mortalidades. Esta norma tem sido utilizada pela maioria dos fornecedores na região.

Nas pisciculturas da amostra, os peixes foram abatidos entre 600g e 800g, e este valor depende essencialmente do canal de comercialização utilizado pelos piscicultores ou da disponibilidade para a despesca dos frigoríficos. Na região de São José da Barra-MG, as preferências para abate são de peixes acima de 800g (NOVAES et al., 2012).

Tabela 1. Resultados zootécnicos da produção de tilápias por hectare, nas pisciculturas selecionadas nos municípios de Toledo (T1 a T7) e Marechal Cândido Rondon (M1 a M5), PR, 2015.

Itens	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	M1	M2	M3	M4	M5
Ciclo (dias)	265	313	301	302	275	309	265	203	362	289	304	150
Peso médio inicial (g)	4	20	8	22	4,6	25	10	59,5	2,5	1	5	10
Peso médio final (g)	775	750	800	660	600	800	600	645	800	650	800	727
Ganho Peso Diário (g)	2,91	2,33	2,63	2,11	2,17	2,51	2,23	2,88	2,20	2,25	2,62	4,78
Taxa de sobrevivência	100%	76,50%	70%	100%	84%	95%	100%	98%	100%	95%	40%	99%
CAA	1,31	1,15	1,92	1,56	1,73	0,99	1,55	1,30	1,65	1,38	2,58	1,38

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pisciculturas estudadas caracterizam-se pelo uso de mão-de-obra familiar, a produção de tilápia é principal fonte de receita para 41,6% dos produtores e que 100% das pisciculturas utilizam mão-de-obra familiar. O número de tanques escavados variou de um a oito e a média da lâmina d'água é de 20.800m².

Mais de 83% das pisciculturas comercializam sua produção em frigoríficos. Verificou-se que o principal problema relatado pelos piscicultores foi a comercialização e que a assistência técnica se dá de forma irregular. As tecnologias utilizadas pelos produtores

são aeradores, alimentadores automáticos e rações específicas para tilápia. Em relação aos equipamentos e/ou “kits” para análise de água, 75% dos produtores possuem estes itens, mas não realizam amostragens frequentemente. Não foram relatados problemas relacionados a doenças nas pisciculturas.

Os sistemas de produção observados foram o semi-intensivo e intensivo. A produtividade média foi de 29.514 kg de peixe por hectare de lâmina d'água por ano e os produtores relataram satisfação com a atividade.

Com resultados técnicos muito variáveis, constata-se a necessidade de adequação da tecnologia utilizada e controle adequado de custos pelos produtores.

Fica evidente as diferenças entre pesquisas á campo e em laboratório sob condições controladas, que devem ser minuciosamente planejadas para obtenção de resultados satisfatórios quando empregadas em pisciculturas.

Os resultados do estudo podem ser utilizados por empresas e instituições de pesquisa e extensão como indicador para reestruturação da atividade piscícola para melhores resultados econômicos, zootécnicos e sociais.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Caniggia Lacerda et al. **Nutrição e alimentação de tilápias do nilo**. Nutritime, v.6, p.4464-4469, 2015.

BALDISEROTTO Bernardo. **Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para o futuro**. Ciência Rural, v.39, p.291-299, 2009.

BARROS Adriana Fernandes de 2010. **Análise sócio econômica e zootécnica da piscicultura na microrregião da baixada Cuiabana-MT**. 2010. (Doutorado em Aquicultura), Universidade Estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho” Jaboticabal, 2010.

CARDOSO, Eduardo Chiavone et al. **A piscicultura no município de Santa Maria-RS**. Ciência e Natura, v.31, p.131-140, 2009.

CARMO, João Laurindo do et al. **Crescimento de três linhagens de tilápia sob cultivo semi-intensivo em viveiros**. Revista Caatinga, v.21, p.20-26, 2008.

CASTELANNI, Daniela; BARRELLA, Walter. **Caracterização da piscicultura no Vale do Ribeira-SP**. Ciência e Agrotecnologia, v.29, p.168-176, 2005.

COSTA. Celso Soares. 2014. **Tecnologia para a indústria do pescado: software para gestão de processamento de tilápias**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

FEIDEN, Aldi; BOSCOLO, Wilson Rogério. **Industrialização de Tilápias**. Toledo, GFM Gráfica & Editora, 2007. 172p.

FRANÇA, Ivana; PIMENTA, P. P. P. **A viabilidade da piscicultura para o pequeno produtor de Dourado**. Comunicação & Mercado/UNIGRAN, v.1, p.36-51, 2012.

HEIN, Gelson.; BRIANESE, Raul Henrique. **Modelo EMATER de produção de tilápia**, 2004. Disponível em: http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Comunicacao/Premio_Extensao_Rural/1_Premio_2005/ModeloEmaterProd_Tilapia.pdf. Acesso em: 20/12/15.

MARENGONI, Nilton Garcia et al. **Desempenho produtivo e viabilidade econômica de juvenis de tilápia do nilo cultivados na região oeste do Paraná sob diferentes densidades de estocagem.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 2, p.341-349, 2008.

MARENGONI, Nilton Garcia. **Produção de tilápia do nilo *oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivada em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem.** Archivos de Zootecnia, v. 55, p.127-138, 2006.

MARTINS, Cleide Viviane Buzanello et al. **Avaliação da Piscicultura no Estado do Paraná.** Boletim do Instituto de Pesca, v.27, p.77-84, 2001.

MILITÃO, Elza da Silva et al. Custo de produção de tilápia em Ilha Solteira. In: XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 2017, Londrina. Anais...Londrina: SOBER, 2007.

NOVAES, Alex Frederico de et al. **Indicadores zootécnicos e econômicos da tilapicultura em tanques-rede de diferentes dimensões.** Boletim do Instituto de Pesca, v.38, p.379-387, 2012.

PROCHMANN, Ângelo Mateus; TREDEZINI, Cícero Antônio Oliveira. **A piscicultura em Mato Grosso do Sul como instrumento de geração de emprego e renda na pequena propriedade.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. Anais...Cuiabá: SOBER, 2004.

RANGEL, Maria de Fátima Sobral; VIDOR, Ana Carla Martins. **Caracterização da piscicultura na região noroeste do Rio Grande do Sul.** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.10, p.137-144, 2004.

REIS, Tatiane Abreu. **Caracterização de macarrão massa seca enriquecido com farinha de polpa do pescado.** Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SANTOS, Madileide Rocha dos. **Análise da composição de custos de produção no cultivo de tilápia em tanque-rede na região do Submédio do São Francisco.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro. 2010.

SILVA, Ana Martha Castelo Branco. **Perfil da piscicultura na região sudeste do Pará.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental, Belém, 2010.

TINOCO, Sonia Terezinha Juliatto. **Análise sócio-econômica da piscicultura em unidades de produção agropecuária familiares da região de Tupã, SP.** Tese (Doutorado em Aquicultura) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2006.

XAVIER, Raica Esteves. **Caracterização e prospecção da cadeia produtiva da piscicultura no Estado de Rondônia.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2013.

PERFIL HEMATOLÓGICO DE EQUINOS EM REPOUSO E APÓS PARTICIPAÇÃO EM PROVA DE TEAM PENNING

Laydiane de Jesus Mendes

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG
Montes Claros - MG

Ludmilla de Fátima Leal Pereira

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG
Montes Claros - MG

Neide Judith Faria de Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias – ICA/UFMG
Montes Claros - MG

Silene Maria Prates Barreto

Faculdades Unidas do Norte de Minas
Montes Claros – MG

Renê Ferreira Costa

Faculdades Unidas do Norte de Minas
Montes Claros - MG

Lilian Carla Prates Mota

Faculdades Unidas do Norte de Minas
Montes Claros - MG

Montes Claros, Norte de Minas Gerais. Foram coletados 5 mL de sangue por punção da veia jugular nos tempos: em repouso e imediatamente após o término da prova. Para a avaliação sanguínea foi realizado hemograma completo em contador automático de células (BC 2800 Vet®). Os dados foram transformados em $\log_{10}(X+10)$, submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Verificou-se aumento ($P \leq 0,05$) para os valores médios entre os tempos nas variáveis: eritrócitos, de 7,46 para $9,11 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$, hemoglobina de 12,19 para 14,69 g dL⁻¹, hematócrito de 36,36 para 44,06%, leucócitos de 9361,11 para 11733,33 μL^{-1} e neutrófilos segmentados de 5470,22 para 7246,89 μL^{-1} , respectivamente antes e depois das provas. Animais participantes de *Team penning* apresentaram parâmetros hematológicos estatisticamente superiores para o eritrograma e leucograma imediatamente após a prova, em razão do esforço físico gerado pelo exercício.

PALAVRAS-CHAVE: Equus caballus, eritrócitos, leucócitos, plaquetas.

RESUMO: Equinos utilizados na prática esportiva do *Team penning* são submetidos a exercícios de alta intensidade em curto intervalo de tempo, podendo sofrer alterações sanguíneas decorrentes do esforço físico. Desse modo, objetivou-se determinar o perfil hematológico de equinos antes e imediatamente após participação em prova de *Team penning*. Foram utilizados 18 animais machos adultos, com composição racial e idades distintas. As coletas ocorreram em setembro de 2013, em haras próximo à cidade de

ABSTRACT: Horses used in sports practice of *Team penning* are subjected to high-intensity exercises in a short period of time, which may suffer blood disorders resulting from physical exertion. Thus, this study aimed to determine the Hematological profile of horses before and immediately after participation in *Team penning*. Were used 18 adult males, with different breed composition and ages. The collections occurred in September 2013, at

competition site near the city of Montes Claros, north of Minas Gerais. Were collected 5 mL of blood by puncturing the jugular vein in the times: at rest and immediately after the end of the proof. For the evaluation of blood was performed complete blood cell in automatic counter (BC 2800 Vet®). The data were transformed into $\log_{10}(X + 10)$, subjected to analysis of variance and the averages were compared by the Tukey test ($P < 0.05$). There was an increase ($P < 0.05$) for the mean values between the times in the variables: erythrocytes, from 7.46 to 9.11 $\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$, hemoglobin level of 12.19 to 14.69 g dL^{-1} , hematocrit of 36.36 to 44.06%, leukocytes of 9361 to 11733 μL^{-1} and segmented neutrophils of 7247 to 5470 μL^{-1} , respectively before and after the exercise. Animals participating in Team penning presented statistically superiors haematological parameters for the erythrogram and leukogram immediately after the proof, by reason of physical effort generated by the exercise.

KEYWORDS: Equus caballus, red blood cell, white blood cell, platelets.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é conhecido mundialmente pelo potencial relacionado ao agronegócio; sendo o setor equestre classificado como segmento componente da atividade pecuária, em função da importância econômica e social desempenhada em território nacional (VIEIRA, 2011). De acordo com *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2018), o país possui efetivo equino estimado em 5.577.539 animais e o quarto maior rebanho comercial do mundo.

Apesar de, nos dias atuais haver movimento de mecanização agrícola como ferramenta no aumento das produções agrárias, a utilização do cavalo encontra-se em expansão, em consequência do uso desses animais no meio esportivo e em atividades pecuárias e agrícolas vinculadas, principalmente aos pequenos e médios produtores. Com isso, essa atividade é responsável por movimentar montante de R\$16,15 bilhões anuais (LIMA; CINTRA, 2016). A utilização de equinos em atividades esportivas é amplamente difundida no Brasil e estima-se que aproximadamente 1.100.000 cavalos pertencentes ao efetivo nacional foram destinados ao lazer e esporte (LIMA; CINTRA, 2016).

O *Team penning* é uma das modalidades equestres que mais cresce no país. A prática esportiva é proveniente das atividades já exercidas na lida diária dos animais. O esporte consiste em um trio de cavaleiros destinados a apartar ou separar, no meio de 30 bezerras, três animais numerados para curral menor. Este normalmente localiza-se no meio da arena ou em lado oposto ao posicionamento dos bovinos. A disputa é cronometrada e a partir do momento da liberação dos números respectivos aos animais, o tempo de apartação deve ser no menor possível. Em geral varia entre eventos, contudo, os participantes precisam cumprir a prova em tempo inferior a 90 ou 120 segundos as organizações dos torneios.

Assim, equinos participantes de provas de *Team penning* devem ser caracterizados como atletas de alto desempenho, uma vez que, são sujeitos a provas de alta intensidade, com performance de velocidade máxima, em curto espaço de tempo, associado ao consumo acelerado de energia por via anaeróbica (MIRANDA et al, 2011; TONGU et al., 2017).

Além disso, estão propícios a alterações nas variáveis hematológicas em função da duração, intensidade e condicionamento para o exercício (FERRAZ et al., 2009).

Embora a aplicação clássica da avaliação de parâmetros sanguíneos na medicina equina tenha tido como foco principal avaliar clinicamente os pacientes quanto ao estado de higidez e/ou patológico; atualmente estas mesmas variáveis tem permitido abordagem com enfoque adicional para rebanhos equinos e para indivíduos em treinamento. Com isto, tem sido possível observar a expansão do uso da hematologia na ciência animal com aplicabilidade zootécnica para rebanhos de equídeos e bovinos (SOARES et al., 2015).

Vários estudos sobre parâmetros sanguíneos em equídeos foram realizados em diferentes países e muitos podem ser os fatores interferentes nestas variáveis. Particularidades inerentes aos indivíduos, como espécie, raça, idade, sexo, categoria no rebanho, fase fisiológica, grau de adaptação e resistência ao desafio ambiental e aspectos vinculados ao ambiente e manejo do sistema de criação; como clima, fotoperíodo, estacionalidade na produção de forragens, tipo de manejo; além de fatores associados ao treinamento e condicionamento físico dos animais (OLIVEIRA et al., 2016). Dessa forma, todas essas características devem ser verificadas ao se utilizarem dados sanguíneos como ferramentas para decisões zootécnicas.

Verificar o perfil hematológico em cavalos atletas pode indicar condições nutricionais, teciduais e de desempenho; e tem contribuído inclusive em programas de seleção que visam a animais tolerantes ao esforço físico (OLIVEIRA et al., 2016). Ademais a isso, algumas pesquisas revelaram que parâmetros como contagem de eritrócitos, hematócrito, concentração de hemoglobina e contagem de leucócitos podem revelar as respostas fisiológicas do organismo quanto ao esforço físico do exercício e do treinamento, além contribuírem na verificação da ocorrência de “*overtraining*” (TYLER-MCGOWAN et al., 1999; PICCIONE et al., 2001; FERRAZ et al., 2009). Portanto, com a presente pesquisa objetivou-se determinar o perfil hematológico de equinos antes e imediatamente após participação em prova de *Team penning*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética e Experimentação Animal da Unimontes – Universidade Estadual de Montes Claros, em 13 de setembro de 2013, sob protocolo nº 52. Reunião prévia com proprietários e responsáveis dos animais foi realizada, visando a informar quanto à proposta da pesquisa. Dessa maneira, àqueles interessados foi entregue o termo de consentimento para preenchimento e assinatura da autorização para coleta de sangue dos animais. Concomitante a isso, questionamento quanto ao uso de medicamentos nos cavalos foi feito.

O presente estudo foi realizado entre 15 e 25 de setembro de 2013, em haras situado no município de Montes Claros (W 43°86’22’ S 16°73’50”), Norte de Minas Gerais. De acordo classificação de Köppen, a região é caracterizada como semiárido quente (BSh),

com estação chuvosa curta no verão e seca prolongada no inverno (ALVARES et al., 2013). A temperatura anual média foi de 24°C, sendo a média mensal para o mês no qual a pesquisa foi executada, em torno de 22,84°C (dados provenientes da estação meteorológica – ICA/UFGM).

Foram utilizados 18 equinos, machos adultos, de raças e idades distintas, porém todos participantes da prova de *Team penning*. Na Figura 1 podem ser observados movimentos de galope e a exigência esportiva de intensidade alta a que os animais estão sujeitos durante a prova.

Figura 1. Fotografia do trio de cavaleiros em prova de Team penning, demonstrando o esforço de alta intensidade realizado pelos animais.



Fonte: Henrique Fernandes Giovannoni.

Foram feitas duas coletas de sangue em cada equino, com separação de dois tempos. A primeira coleta de cada indivíduo ocorria antes da entrada em pista para a competição, ou seja, em repouso ou tempo zero (T_0). A segunda amostra foi obtida logo após a saída do animal de pista no tempo um (T_1). Individualmente foram coletados cinco mL de sangue por meio de punção da veia jugular (Figura 2) em tubo com anticoagulante Ácido Etileno Diaminotetracético (EDTA) para os referidos tempos (Figura 3).

Figura 2. Fotografias: A - do tubo com anticoagulante Ácido Etileno Diaminotetracético (EDTA); B - da coleta de sangue em equino por meio de punção da veia jugular no terço médio do pescoço.



Fonte: Augusto Andrade Pereira.

O acondicionamento das amostras foi feito em caixa isotérmica e na sequência foram encaminhadas ao laboratório para realização das análises. Para a avaliação sanguínea foi realizado hemograma em contador automático de células (BC 2800 Vet®).

O delineamento experimental foi definido em blocos casualizados, sendo os tempos os tratamentos. Os dados foram transformados em $\log_{10}(X+10)$, submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), por meio do pacote estatístico Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os dados que demonstraram a influência do exercício sobre constituintes do eritrograma, leucograma e plaquetas, antes e imediatamente depois da saída de pista. Verificou-se aumento ($P \leq 0,05$) para os valores médios entre os tempos em repouso e imediatamente após participação na competição para as variáveis: eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, hemoglobina corpuscular média, leucócitos e neutrófilos segmentados (Tabela 1).

Tabela 1. Hemograma de equinos submetidos à prova de *Team penning* antes e após até 10 participações na competição.

Eritrograma	Antes	Depois	CV (%)	Referência ^B
Eritrócitos ($\times 10^6 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	7,46B	9,11A	2,41	6,00 a 10,40
Hemoglobina ($\text{g} \cdot \text{dL}^{-1}$)	12,19B	14,69A	2,59	10,00 a 16,00
Hematócrito (%)	36,36B	44,06A	2,87	27,00 a 43,00
HCM (pg)	16,34B	33,06A	0,88	13,70 a 18,20
VCM (fl)	48,95A	49,19A	0,93	37,00 a 49,00
CHCM ($\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)	33,28A	33,06A	0,62	35,30 a 39,30
Leucograma				
Leucócitos totais (μL^{-1})	9361B	11733A	2,18	5600 a 12100
Neutrófilos Segmentados (μL^{-1})	5470B	7247A	3,25	2900 a 8500
Linfócitos (μL^{-1})	3437A	3918A	4,28	1200 a 5100
Monócitos (μL^{-1})	255A	388A	14,16	0 a 700
Eosinófilos (μL^{-1})	168A	206A	35	0 a 800
Plaquetas ($\times 10^3 \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	164,83A	165,83A	6,06	117 a 256

Hemoglobina Corpuscular Média (HCM), Volume Corpuscular Médio (VCM), Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (CHCM), Coeficiente de variação (CV)^AMédias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).^BAdaptado: The Merck Veterinary Manual, 2012.

Porém, mesmo com a elevação significativa após a prova, eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, leucócitos e neutrófilos segmentados apresentaram valores próximos da normalidade para a espécie (Tabela 1), segundo valores descritos em *The Merck Veterinary Manual* (2012). Assim, os parâmetros sanguíneos dos animais do presente estudo mostraram-se compatíveis com a referência para a espécie. E mesmo quando confrontados com as respostas fisiológicas de equinos atletas da mesma modalidade nos momentos de repouso e após estresse da prova foram semelhantes aos publicados por diversos autores (MIRANDA et al., 2011; MENDES et al., 2015; PEREIRA et al., 2015). Os dados expostos na Tabela 1 também foram similares aos reportados em equinos competidores em provas de salto (DIAS et al., 2011) e em cavalos da raça Quarto de milha em treinamento de maneabilidade de rédeas (VAZZANA et al., 2014).

As elevações observadas para eritrócitos, hemoglobina e o hematócrito entre os momentos de repouso e após esforço podem ser explicadas por ocorrência de hemoconcentração. Em equinos a perda de líquidos corporais durante o exercício é grande, além de ocorrer deslocamento de células eritrocitárias do baço para a circulação sanguínea, visando à oxigenação tecidual mais eficiente durante o desequilíbrio hemodinâmico ocasionado pelo exercício, segundo Ferraz et al. (2009) e Gómez et al. (2004).

Outro fator importante que contribui para elevar o volume corpuscular está relacionado à contração esplênica especialmente eficiente em equinos e o hematócrito pode ser acrescido em até 40%, juntamente com redistribuição do fluido circulante em consequência ao aumento da pressão arterial. Esta resposta fisiológica atua ainda como preventivo na redução da concentração do oxigênio na corrente sanguínea durante exercício físicos de alta intensidade (MIRANDA et al., 2011).

Respostas fisiológicas semelhantes às da Tabela 1 foram ratificadas em animais competidores da modalidade com até 10 participações na prova, conforme Mendes et al. (2015). Entretanto, segundo Pereira et al. (2015), para animais com mais de 10 participações em pista as variáveis sofreram elevações, mas permaneceram dentro da faixa padrão de normalidade. Da mesma forma ao observado na presente pesquisa Miranda et al. (2011) verificaram em equinos participantes de provas de *Team penning*, que o perfil hematológico sofre alterações, contudo, essas vinculam-se mais à constância do exercício, independentemente do sexo dos atletas.

De maneira similar ao observado na Tabela 1, Ferraz et al. (2009) constataram aumento dos valores de HCM após o momento de esforço. Os valores apresentados para VCM e CHCM antes e após entrada dos animais em pista foram similares (Tabela 1) e encontraram-se dentro dos parâmetros de normalidade. O presente estudo corrobora com Miranda et al. (2011) ao reportarem valores semelhantes aos encontrados na Tabela 1 e averiguarem ausência de influência no exercício para VCM e CHCM. Aumento destes índices pode ocorrer em função da perda da água existente no meio extravascular ou ainda por consequência da transição de fluidos entre compartimento intra e extravascular, sendo isso possível, por efeito da sudorese, segundo Santos (2006). Entretanto, Carvalho et al. (2016) ao determinar a influência do exercício físico sobre o VCM indicaram que o exercício físico imposto na prova de três tambores levou à macrocitose homogênea dos eritrócitos e a recuperação dos valores pré-exercício aconteceu aos 30 minutos após o término da atividade física nos equinos da raça Quarto de Milha, sugerindo que os animais estavam condicionados ao nível de atividade física.

O aumento observado na contagem total de leucócitos e neutrófilos segmentados descrito na Tabela 1 relaciona-se com o estresse fisiológico da competição que os cavalos são submetidos, em decorrência do tempo e da intensidade do esforço, entre os momentos de repouso e do final da prova, conforme Santos (2006). Mendes et al. (2015) registraram médias superiores para a contagem de leucócitos totais, neutrófilos segmentados e monócitos ao término de até 10 entradas em pista para disputa de *Team penning*. Resultado contrário foi relatado por Pereira et al. (2015) para equinos praticantes do mesmo esporte mas que apresentaram mais de 10 participações. Condições individuais, de treinamento e de condicionamento físico podem estar envolvidas nas divergências de resultados entre as pesquisas.

O resultado desse trabalho, com aumento de 25,34% para leucócitos totais após o exercício corrobora com Piccione et al. (2001) que averiguaram aumento entre 10 a 30% dos leucócitos em razão do tipo, tempo e intensidade do esforço a que são submetidos os equinos. Os resultados revelam haver momento de ápice para o aumento na liberação dessas células do compartimento marginal para o circulante, tendendo a estabilizar após a mobilização máxima.

Não foi observada diferença estatística entre os tempos avaliados para as médias de contagem dos plaquetas (Tabela 1). Valores similares foram descritos em equinos submetidos ao esforço físico de disputas de *Team penning* Miranda et al. (2011) e para equinos

Quarto de milha em treinamento de rédeas por Vazzana et al. (2014). Esse parâmetro em ambos os tempos de avaliação permaneceu dentro do proposto por *The Merck Veterinary Manual* (2012) para a espécie. Logo, a resposta dessa variável ao final da atividade, pode estar associada à melhor adaptabilidade ao estresse fisiológico do exercício físico e consequente condicionamento, conforme discutido por Pereira et al. (2015).

4 | CONCLUSÕES

Animais participantes de provas de *Team Penning* apresentaram alterações hematólogicas compatíveis com a fisiologia esportiva para as variáveis do eritrograma e leucograma, em resposta ao esforço físico gerado pelo exercício.

AGRADECIMENTOS

Aos criadores e proprietários que permitiram o uso de seus animais no presente estudo. Aos senhores Augusto Andrade Pereira e Henrique Fernandes Giovannoni, por gentilmente cederem as fotografias para esta publicação.

REFERÊNCIAS

- 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, 2014.
- CARVALHO, R. S.; MACEDO, L. P.; TEIXEIRA, F. A.; BINDA, M. B.; COELHO, C. S. Volume corpuscular médio (VCM) e amplitude da distribuição do tamanho dos eritrócitos (RDW) em equinos da raça Quarto de Milha usados em provas de três tambores. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 411-417, 2016.
- DIAS, D. C. R.; ROCHA, J. S.; MELLO, F. M.; EL-BACHÁ, R. S.; AYRES, M. C. C. Influência do exercício sobre o hemograma, enzimas marcadoras de lesão muscular e índice de peroxidação de biomoléculas em equinos submetidos à atividade de salto. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 18, n. 1, p. 36-42, 2011.
- FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO A. R.; DANGELIS F. H. F.; LACERDA-NETO J. C.; QUEIROZ-NETO A. Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos Árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 431-437, 2009.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (FAO). FAOSTAT - 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/TA/visualize>>. Acesso em 10 fev. 2018.
- GÓMEZ, C.; PETRÓN, P.; ANDAUR, M.; PÉREZ, R.; MATAMOROS, R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en equinos de salto Holsteiner. **Revista Científica**, v. 14, n. 3, p. 1-19, 2004.
- LIMA, R. A. S., CINTRA, A. G. **Revisão do estudo do complexo do agronegócio do cavalo**, MAPA. Brasília, 2016, p. 56.

MENDES, L. J.; PEREIRA, L. F. L.; OLIVEIRA, N. J. F.; MOTA, L. C. P.; COSTA, R. F.; PEREIRA, R. R. R.; BARRETO, S. M. P.; OLIVEIRA, D. S. Hemograma de equinos submetidos ao esforço de até dez participações em provas de *Team penning*. **V&Z em Minas**, Belo Horizonte, [s. v.], supl., p. 102-103, abr. 2015.

MIRANDA, R. L.; MUNDIM, A. V.; SAQUY, A. C. S.; COSTA, A. S.; GUIMARÃES, E. C.; GONÇALVES, F. C.; SILVA, F. O. C. Perfil hematológico de equinos submetidos à prova de team penning. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 81-86, 2011.

OLIVEIRA, N. J. F.; PEREIRA, L. F. L.; MENDES, L. J.; WENCESLAU, R. R., SOUZA, R. M. Interferentes intrínsecos, extrínsecos e de condicionamento físico em parâmetros sanguíneos de equídeos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 90-100, 2016.

PEREIRA, L. F. L.; MENDES, L. J.; OLIVEIRA, N. J. F.; MOTA, L. C. P.; COSTA, R. F.; PEREIRA, R. R. R.; BARRETO, S. M. P.; OLIVEIRA, D. S. Hemograma de equinos submetidos ao esforço de mais de dez participações em provas de *Team penning*. **V&Z em Minas**, Belo Horizonte, [s. v.], supl., p. 104-106, abr. 2015.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; FAZIO, F.; GIUDICE, E.; CAOLA, G. Different periodicities of some haematological parameters in exercise-loaded athletic horses and sedentary horses. **Journal of Equine Science**, Champaign, v.12, n.1, p.17-23. 2001.

SAEG - **Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007.

SANTOS, V. P. **Variações hemato-bioquímicas em equinos de salto submetidos a diferentes protocolos de exercício físico**. 2006. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

SOARES, A. C. M.; MENDES, L. J.; PEREIRA, L. F. L.; OLIVEIRA, N. J. F. Aplicabilidade zootécnica de análises sanguíneas em grandes animais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, supl., p. 135-150, 2015.

THE MERCK VETERINARY MANUAL. **Hematologic Reference Ranges**, 2012. Disponível em: <http://www.merckmanuals.com/vet/appendixes/reference_guides/hematologic_reference_ranges.html>. Acesso em: 09 fev. 2018.

TONGU, E. A.; BIZARE, A.; LEITE, R. O.; NAVES, I. A.; CAMPOS, L. F.; MARINHO, M. N.; PAIM, K. P.; PRADO, T. F.; SAUT, J. P. E.; MUNDIM, A. V.; DELFIOL, D. J. Z. Influência da suplementação com Tonnus JCR Vetnil® no metabolismo energético e lesões musculares em equinos atletas de *Team Penning*. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 15, supl., p. 203-204. 2017.

TYLER-MCGOWAN, C. M.; GOLLAND, L. C.; EVANS, D. L.; HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. Haematological and biochemical responses to training and overtraining. **Equine Veterinary Journal**, v. 30, p. 621-625, 1999. supplement.

VAZZANA, I.; RIZZO, M.; DARA, S.; NIUTTA, P. P.; GIUDICE, E.; PICCIONE, G. Haematological changes following reining trials in Quarter Horses. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 42, n. 1, p. 1-5, 2014.

VIEIRA, E. R. **Aspectos econômicos e sociais do complexo agronegócio cavalo no estado de Minas Gerais**. 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, Minas Gerais.

QUALIDADE NUTRICIONAL DO FENO DE GRAMÍNEAS DO GÊNERO CYNODON EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Sandra Mara Ströher

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Marcela Abbado Neres

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Daiane Thaís Weirich

Dois Vizinhos, PR, Brasil

Vandeir Francisco Guimarães

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Marilda Schmoeller

Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil

Dangela Maria Fernandes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, PR, Brasil

RESUMO: A idade fisiológica em que se encontram as gramíneas utilizadas para a produção de forragem conservada tem interferência direta sobre o valor nutricional e a digestibilidade ruminal. Gramíneas do gênero *Cynodon* apresentam elevados teores nutricionais e boa digestibilidade em diferentes idades de maturação. O feno, produto obtido após a desidratação parcial da forragem possui características nutricionais favoráveis a alimentação de ruminantes, além de incrementar a dieta em períodos de escassez

de alimentos. Apesar dos estudos já realizados, ainda são poucas as informações referentes à composição nutricional em diferentes estádios de desenvolvimento da planta. Assim, este trabalho tem por objetivo, reunir informações necessárias ao cultivo de capins do gênero *Cynodon* utilizados para a fenação.

PALAVRAS-CHAVE: conservação de forragem, composição bromatológica, crescimento

ABSTRACT: The physiological age of grasses used for the production of preserved fodder has a direct influence on nutritional value and ruminal digestibility. Gramineae of the genus *Cynodon* present high nutrient contents and good digestibility at different maturation ages. Hay, a product obtained after partial forage dehydration, has nutritional characteristics favorable to feed ruminants, besides increasing the diet in periods of food shortage. Despite the studies already done, there is still little information on nutritional composition at different stages of plant development. Thus, this work aims to gather information necessary for the cultivation of grasses of the genus *Cynodon* used for harvesting.

KEYWORDS: forage conservation, chemical composition, growth

1 | INTRODUÇÃO

A conservação de forragem na forma de feno ainda é pouco utilizada no Brasil, em comparação à silagem, pois se tem a necessidade de maiores investimentos na aquisição de equipamentos e maior segurança na previsão do tempo, para evitar as perdas por precipitação durante o processo de secagem. Com a ampliação de financiamentos para aquisição de equipamentos e o uso de novas tecnologias meteorológicas, este método de conservação vem se expandindo, de forma a aumentar a utilização de volumoso na forma de feno.

O Brasil não possui extremos climáticos tão rigorosos e devido a este fato recusou-se o uso de volumosos conservados por vários anos. A partir da década de 60 deu-se início a produção e uso da silagem com maior intensidade nos sistemas de produção de bovinos de leite, que depois se estendeu a bovinos de corte. Porém, a fenação encontrou por anos barreiras devido a seu elevado custo de produção, pela necessidade de equipamentos adequados para o corte, reviragem e enfardamento além do grande risco de perdas por chuvas, quando o feno é secado a campo. A utilização do feno no Brasil teve início com os criadores de cavalos que atualmente ainda são os principais compradores. Em algumas regiões a atividade leiteira tem utilizado o feno como forma de volumoso, juntamente com a silagem e em menor escala a ovinocultura e bovinocultura de corte.

O uso adequado de tecnologias garante a produção e o suprimento nutricional animal, em especial, o uso de feno, silagem e pré-secado, que preserva o valor nutricional da planta e pode ser fornecido em períodos de pastagem insuficiente ou durante o ano todo. Neste sentido, o processo de fenação consiste na rápida desidratação da forragem a fim de conservar seu valor nutritivo, uma vez que, as atividades respiratórias das plantas e dos microrganismos são paralisadas. Assim, tem-se como alternativa, a conservação de forragem produzida em época de maior produtividade para fornecer aos animais nos períodos de estacionalidade e escassez de alimento.

A introdução de algumas forrageiras de alta potencialidade de produção e com adequado valor nutritivo contribuíram para a expansão e aceitação na utilização de forragem conservada na forma de feno. Dentre estas espécies, destacam-se as do gênero *Cynodon*, por possuírem elevado valor nutritivo, alta produção e serem de fácil manejo. No entanto, pesquisas com forrageiras do gênero *Cynodon* são relativamente escassas, em especial as que foram introduzidas recentemente, fato este que deixa o produtor inseguro perante as limitadas informações disponíveis.

Neste sentido, a busca de informações voltadas ao crescimento de plantas forrageiras é essencial para se definir estratégias de manejo em condições de meio diversificadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi reunir informações necessárias ao cultivo de capins do gênero *Cynodon* utilizados para a fenação.

2 | CULTIVO DE FORRAGENS TROPICAIS DO GÊNERO CYNODON

Nos sistemas de produção animal, informações ligadas à alimentação são fundamentais, pois, caracterizam o insumo de maior impacto sobre o custo de produção, com implicações diretas sobre o sucesso da atividade. No Brasil, a pecuária possui como principal suprimento alimentar as pastagens, compondo a maior parte da dieta do rebanho.

As forrageiras do gênero *Cynodon* são formadas por um amplo grupo de gramíneas de origem tropical e subtropical, originárias do continente africano e asiático, em sua grande maioria com centros de origem na porção leste da África Tropical (Quênia, Uganda e Tanzânia), África Ocidental (Angola) e sul da Ásia e ilhas do Pacífico Sul. Em condições brasileiras apresentam elevado potencial de produção animal por área, elevada produção de forragem, flexibilidade de manejo, visando possibilitar sua conservação sob às mais variadas formas.

O capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) caracteriza-se como o melhor híbrido desenvolvido até o momento, sendo introduzido no Brasil a alguns anos e lançado em 1992 pela Universidade da Geórgia (USA). Esta forragem é um híbrido F₁ do Tifton 68 com PI 290884 (uma introdução sul-africana) com características de planta alta, com colmos grandes, folhas finas e de cor verde escuro (BURTON et al., 1993). Além disto, enquadra-se no grupo de gramíneas mais exigentes quanto à fertilidade química do solo, apresentando respostas positivas a adubação nitrogenada, que incrementa a produtividade da pastagem. Em gramíneas tropicais, o nitrogênio melhora o fluxo de tecidos e favorece a taxa de crescimento da cultura, por meio da restauração rápida da área foliar que ocorre a partir do aumento da taxa de assimilação líquida (FAGUNDES et al., 2012).

Outro híbrido do gênero *Cynodon* introduzido recentemente no Brasil é o capim Vaquero (*Cynodon dactylon*). É um vegetal propagado através de sementes e resultado da mistura física de três cultivares originalmente comercializados, como gramas para jardins (Pyramid e Mirage) e um genótipo para produção de forragem (CD 90160), que ainda, não foi oficialmente liberado para uso comercial por ser considerado experimental, apesar de obter resultados satisfatórios em testes realizados nas universidades norte americanas de Geórgia, Kansas, Virginia, Oklahoma e Kentucky (EVERS & PARSONS, 2002). Este capim apresenta maior crescimento nas estações frias, facilidade de estabelecimento e valor nutritivo, sendo as principais vantagens na utilização deste vegetal.

Alguns trabalhos desenvolvidos no Texas demonstram que algumas gramíneas do gênero *Cynodon*, propagadas por meio de sementes podem demonstrar produção semelhante a alguns híbridos propagados por mudas (YERRAMSETTY et al., 2005). A dispersão por meio de sementes auxilia os produtores que possuem áreas em terrenos declivosos, áreas de integração agricultura pecuária ou sistemas silvipastoris, regiões de frio rigoroso, onde há a necessidade do replantio do vegetal todo ano, além de minimizar os custos com mão de obra e facilitar a rapidez no estabelecimento da forrageira (EVERS & PARSONS, 2002).

Para obter maior eficiência no processo de produção e colheita da forragem, torna-se fundamental o conhecimento das características novos capins submetidos a diferentes

condições de manejo. Assim, o conhecimento das características produtivas e morfofisiológicas é necessário para identificar o potencial da forragem colhida, em função do manejo da colheita estabelecida.

A produtividade de uma gramínea forrageira decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante na restauração da área foliar sob condições de corte ou pastejo. À medida que a idade fisiológica da planta avança, aumentam as porcentagens de celulose, hemicelulose e lignina, reduzindo a proporção dos nutrientes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e vitaminas), que representam uma queda acentuada na digestibilidade (VALENTE et al., 2011).

No entanto, a idade fisiológica em que as plantas são colhidas e as condições de ambiente às quais estão submetidas podem influenciar o seu crescimento e o valor nutritivo. Desta forma, estudos sobre análise de crescimento de plantas forrageiras são importantes para a definição de estratégias de manejo dessas sob diversas condições de meio.

3 | ESTACIONALIDADE E A CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS

No período seco, a forragem disponível nas pastagens brasileiras centrais, não contém todos os nutrientes essenciais, tanto em proporção, como quantidades suficientes para atender as exigências dos animais em pastejo (REIS et al., 2001). Da mesma forma, na região sul do Brasil, em consequência das baixas temperaturas, tem o crescimento limitado das forrageiras tropicais.

Para minimizar este déficit na produção forrageira e manter a produção animal, a prática de conservação de forragem se torna fundamental. Além destes pontos, a conservação permite aumentar a eficiência da utilização das pastagens e diminuir o risco de degradação destas em decorrência do super-pastejo, que geralmente ocorre no período de alto índice de crescimento das forrageiras tropicais.

As principais formas de conservação de forragens são a ensilagem e fenação. No processo de ensilagem, a forragem é fermentada anaerobiamente por bactérias produtoras de ácido láctico, presentes na própria forragem, sendo dependente de pH e de condições anaeróbias, que impeçam o surgimento de outros microrganismos como *Clostridium*, leveduras e fungos. Já a fenação é a forragem desidratada, de tal forma que permaneça biologicamente inativa, tanto as enzimas da própria planta como os microrganismos presentes. Considera a forragem conservada através de sua desidratação parcial, com redução da umidade de 85% para 10 a 15%, através de processos naturais ou artificiais, com o objetivo de conservar o valor nutritivo da planta, é dependente de condições climáticas adequadas e possui maior custo de produção (REIS et al., 2001).

O processo de desidratação não é uniforme, mesmo quando em condições ambientais constantes e ocorre em três fases. Na primeira fase, logo após o corte, os estômatos permanecem abertos e como o déficit de pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto, ocorre a perda de água de forma rápida decorrente do processo de transpiração, com per-

da de aproximadamente 20% a 30% de água (EVANGELISTA et al., 2011). Os estômatos se fecham cerca de uma hora após o corte, quando a planta está com aproximadamente 65 a 70% de água, dando início a segunda fase. Nesta, ocorre uma perda mais lenta de água, por evaporação cuticular (Mc DONALD & CLARK, 1987), e a umidade é reduzida a teores próximos a 30%. A duração desta fase é diretamente afetada pela estrutura das folhas, e da planta, além da característica da cutícula, sendo esta a principal barreira para a perda de água (HARRIS & TULLEBERG, 1980).

Durante a terceira fase, a planta apresenta 45% de umidade e ocorre plasmólise, ou seja, a membrana celular perde a permeabilidade seletiva, com rápida perda de água. Apesar do metabolismo da planta diminuir, esta se torna susceptível a danos climáticos (MOSER, 1995).

As perdas no processo de fenação têm alta correlação com o tempo de secagem. Assim sendo, quanto mais rápida a desidratação ocorrer maior serão as garantias de manutenção da qualidade nutritiva da forrageira. De acordo com Collins et al. (1987), períodos de secagem superiores a 7 dias comprometem o valor nutricional, consumo animal, aumenta as perdas de folhas e reduz os teores de carboidratos não estruturais.

O feno deve atingir um teor de matéria seca que impeça a respiração celular e a atividade de microrganismos indesejáveis, além de causar deterioração do volumoso pode produzir toxinas que afetam a saúde dos animais. Dias ensolarados, sem nuvem e com ventos aceleram o processo de secagem, pois, mesmo sem precipitação, mas, com baixa velocidade de ventos e nebulosidade, são características climáticas consideradas inadequadas para produção de feno. Por isso a necessidade de informações meteorológicas confiáveis, para que haja um correto planejamento do corte, secagem, enfardamento e armazenamento dos fardos (NERES & AMES, 2015).

Atualmente existem no mercado equipamentos que auxiliam no processo de aceleração de desidratação de feno como as segadeiras condicionadoras, que surgiram nos anos 40 e atualmente existem no mercado as condicionadoras com batedores de dedos livres e as de rolos, com finalidade de esmagar o caule da planta, durante o processo de desidratação final, quando a perda de água ocorre basicamente através da cutícula. Contudo, as injúrias mecânicas na planta podem causar alterações bromatológicas e de digestibilidade na forragem.

4 | VALOR NUTRICIONAL DO FENO

Os cultivares do gênero *Cynodon* apresentam facilidade de cultivo, alta produção de forragem, teor de proteína bruta entre 11 e 13% além de uma boa relação lâmina/colmo (JOBIM et al., 2007), sendo exigentes em relação à fertilidade do solo, principalmente quando se trata de áreas produtoras de feno, onde a reciclagem de nutrientes é extremamente baixa, tendo portanto, a necessidade de se realizar frequentes análises de solo, e quando necessário, calagem e adubação, a fim de manter o sistema eficiente, o monitora-

mento da área devido ao alto risco de compactação do solo causado pelo grande tráfego de maquinários sobre a área.

A adubação nitrogenada pode evitar o processo de degradação das pastagens, além de garantir maior persistência e produtividade das forrageiras, permitindo determinar o ritmo de crescimento e interferindo na qualidade da forragem produzida. Neste caso, o nitrogênio (N), considerado essencial para as plantas, atua na formação das raízes, fotossíntese, taxa de crescimento foliar, produção de matéria seca e produção e translocação de fotoassimilados (MARTIN et al., 2011). Para promover quantidades adequadas deste elemento no solo, pode-se usar de fertilizantes químicos e orgânicos.

Neste contexto, os fertilizantes orgânicos são compostos formados por resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agroindustrial dentre outras, com a finalidade de aumentar a produtividade das culturas (CFSEMG, 1999). Um dos adubos orgânicos mais utilizados em áreas de pastagens e produção de feno são os dejetos suínos. A alta concentração de animais sempre acaba produzindo grandes quantidades de dejetos que precisam ser manejados sem comprometer o meio ambiente (SILVA et al., 2005).

Existem poucos trabalhos que avaliam o comportamento da composição bromatológica com forrageiras submetidas a adubações superiores a $600 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N, principalmente para novas espécies e cultivares (AGUIAR et al., 2006).

Conforme GONÇALVES et al. (2003), em pastagens onde há maiores níveis de adubação e ocorrem cortes com mais frequência, apresentam maiores teores de proteína bruta (PB) e menores de fibra em detergente neutro (FDN). O capim Tifton 85 apresenta, como particularidades, teores de FDN mais elevados, com valores próximos a 80%. Altos teores de PB nas pastagens são desejáveis, pois, geralmente a demanda proteica de ruminantes apresenta os maiores custos nos suplementos, tornando mais viável, o fornecimento via pastagem. Em contrapartida, altos teores de fibra em detergente ácido (FDA) não são desejáveis, pois, a partir de 39 a 44% (considerado como intervalo crítico) interferem na digestibilidade da forragem e aumento no teor de FDN passa a limitar o consumo do animal (SILVA et al., 2008).

Forragens provenientes de tecidos mais novos apresentam maior qualidade. O mesmo ocorre quando maiores doses de fertilizantes são utilizadas nas pastagens, com resposta visível quando se avalia os níveis de PB em função da fertilização nitrogenada (MOREIRA et al., 2009). De acordo com Gomide (1976), a redução nos teores de proteína bruta com o avanço da maturidade da forragem, provavelmente ocorre devido ao efeito da diluição desta na matéria seca produzida e, também, pela queda na relação lâmina/colmo, pois, a maior concentração deste nutriente encontra-se nas folhas.

Percebe-se, a grande importância das folhas no valor nutritivo e no consumo das forrageiras, as quais são rapidamente digeridas e degradadas no rúmen em relação aos colmos. Sob condições de pastejo, o animal é capaz de selecionar folhas e colmos menos maduros, tornando a relação lâmina/colmo um importante componente no manejo de plantas forrageiras, que quando aliado ao conhecimento da composição bromatológica do pasto, pode suprir, de certa forma, as exigências nutricionais do rebanho.

Com o avanço da idade da planta e a maturidade da mesma, ocorre um aumento nos teores de FDA. Isto provavelmente decorra do aumento da lignificação e à queda na relação lâmina/colmo, além do acréscimo na proporção de constituintes da parede celular (VAN SOEST, 1994). À medida que, a idade fisiológica da planta avança, esta tende a diminuir a produção de componentes potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis e as proteínas, e a aumentar a produção de constituintes da parede celular, sendo esperados como resultados, declínios na digestibilidade e no consumo (REIS et al., 2005).

A digestibilidade pode ser definida como a proporção do alimento consumido que é digerida e metabolizada pelo animal. A digestão completa das forrageiras que dificilmente acontece devido às incrustações de hemicelulose e celulose pela lignina, que tem efeito protetor contra a ação dos microrganismos do rúmen, estando relacionada também com os seus teores de FDN e FDA (RIBEIRO et al., 2001).

Segundo Hamilton et al. (1970), valores acima de 65% para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca são indicativos de bom valor nutritivo, o que permite bom consumo de energia digestível. Além disso, estudos que caracterizam as forragens em termos de composição química e digestibilidade são pertinentes na avaliação da qualidade forrageira, pois são indicativos da necessidade de suplementação da dieta em determinadas épocas do ano e para algumas categorias de animais.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. A.; DRUMOND, L. C. D.; MORAES NETO, A. R.; PAIXÃO, J. B.; RESENDE, J. R.; BORGES, L. F. C.; MELO JUNIOR, L. A.; SILVA, V. F.; APONTE, J. E. E. Composição química e taxa de acúmulo dos capins Mombaça, Tanzânia-1 ("*Panicum maximum*" Jacq. cv. Mombaça e Tanzânia-1) e Tifton 85 ("*Cynodon dactylon*" x "*Cynodon nlemfuensis*" cv. Tifton 68) em pastagens intensivas. **FAZU em Revista**, n.3, p.15-19, 2006.

BURTON, G. W.; GATES, R. N.; HILL, G. M. Registration of 'Tifton 85' bermudagrass. **Crop Science**. v.33, p.644-645, 1993.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas gerais – 5ª aproximação**. Belo Horizonte: EPAMIG, 180p., 1999.

COLLINS, M.; PAULSON, W.H.; FINNER, M.F. et al. Moisture and storage effects on dry matter and quality losses of alfafa in round bales transactions of the. *Asae*. **American Society Of Agricultural Engineers**, Beltsville, v.30, n.04, p.913-917, 1987.

EVANGELISTA, A.R.; REIS, R.A.; MORAES, G. Fatores limitantes para adoção da tecnologia de fenação em diferentes sistemas de produção animal. Editores: Jobim, C.C.; Cecato, U.; Canto, M.W. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS. **Anais...IV** p.271-292, 2011.

EVERS, G.W.; PARSONS, M.J. **Comparison of seeded and increased with time**. Overton: Overton Forage-Livestock Field Day Report, p.41-42, 2002.

FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P.; et al.. Produção de forragem de Tifton 85 adubado com nitrogênio e submetido à lotação contínua. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**,

Salvador, v.13, n.02, p.302-317, 2012.

GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, 1, 1976, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: EPAMIG, p.20-33, 1976.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; JOBIM, C. C.; et al. F. Determinação do consumo, digestibilidade e frações proteicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p. 804-813, 2003.

HAMILTON, R.I., LAMBOURNE, L.J., ROE, R. et al. Quality of tropical grasses for milk production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11, 1970, Surfers Paradise. **Proceedings...**Surfers Paradise: s.ed., p.860-864, 1970.

HARRIS, C.E.; TULLEBERG, J.N. Pathways of water loss from legumes and grasses cut from conservation. **GrassForage Sci.**, v.35, n.01, p.01-11, 1980.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl., 2007.

MARTIN, T.N.; VENTURINI, T.; API, I.; PAGNONCELLI, A. Perfil do manejo da cultura de milho no sudoeste do Paraná. **Revista Ceres**, v. 8, n.1, p.1-8, 2011.

Mc DONALD, A.D.; CLARK, E.A. Water and quality loss during field drying of hay. **Advances in Agronomy**, v.41, p.407-437, 1987.

MOREIRA, L. M.; MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; et al.. Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim Braquiária adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1675-1684, 2009.

MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. In: Post-harvest physiology and preservation of forages. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin, p.1-19, 1995.

NERES, M.A.; AMES, J.P. Novos aspectos relacionados à produção de feno no Brasil. **Scientia Agraria Paranaensis**. Marechal Cândido Rondon, v. 14, n.01, p.10-17, 2015.

REIS, R.A., MOREIRA, A.L., PEDREIRA, M.S. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, p.1-39,

REIS, R.A.; MELO G.M.P.; BERTIPAGLIA L.M.A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. (Eds.). **Volúmosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, p.187-238, 2005.

RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, O. G.; FILHO, S. C. V., et al. Caracterização das Frações que Constituem as Proteínas e os Carboidratos, e Respectivas Taxas de Digestão, do Feno de Capim-Tifton 85 de Diferentes Idades de Rebrotas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.589-595, 2001.

SILVA, A.A; PRADO, P.P; COSTA, A.M; et al. Utilização de dejetos de suínos como fertilizante de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. **Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, p.1746-1749, 2005.

SILVA, S. C.; JÚNIOR, D. N.; EUCLIDES, V. P. B. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. 1. ed. Viçosa: Suprema, 115 p., 2008.

VALENTE, T.N.P.; LIMA, E.S.; HENRIQUES, L.T.; et al. Anatomia de plantas forrageiras e a disponibilidade de nutrientes para ruminantes: revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.3, p.347-

358, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell. 476p., 1994.

YERRAMSETTY, P.N.; ANDERSON, M.P.; TALIAFERRO, C.M.; et al. DNA Fingerprinting of Seeded Bermudagrass Cultivars. **Crop Science**, Madison, v.45, p.772-777, 2005.

REPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS DAS RAÇAS DORPER E WHITE DORPER CRIADOS NA REGIÃO SUL DO CEARÁ

Expedito Danusio de Souza

Instituto Federal do Ceará – campus Crato

Marcus Roberto Góes Ferreira Costa

Instituto Federal do Ceará – campus Crato

Francisco Messias Alves Filho

Instituto Federal do Ceará – campus Crato

Erlens Eder Silva

Instituto Federal do Ceará – campus Crato

Jose Lopes Viana Neto

Instituto Federal do Ceará – campus Crato

Francinilda de Araújo Pereira

Instituto Federal do Ceará – campus Crato

Raimunda Ariadna Gomes De Souza

Instituto Federal do Ceará – campus Crato

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar as respostas fisiológicas e a zona de conforto térmico de ovinos da raça Dorper e White Dorper, criados na região Sul do Ceará. A pesquisa foi conduzida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, campus Crato durante os meses de fevereiro e março de 2016, período este que corresponde à época do ano com temperaturas médias de 25,4°C e de 24,9°C respectivamente. Para tal avaliação foram coletados os seguintes dados meteorológicos: temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura de globo negro. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS), no qual, para a obtenção da TS foram feitas as médias

dos valores obtidos nos seguintes locais: fronte, pescoço, costela, coxa, dorso, ventre e canela. Verificou-se que o grupo racial de ovinos da raça Dorper apresentou boa adaptação a região. Assim a utilização desse grupo racial pode ser recomendada para incrementar a produtividade da ovinocultura na região Sul do Ceará.

PALAVRAS-CHAVE: bioclimatologia, ovinocultura, produção animal

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the physiological responses and the thermal comfort zone of Dorper and White Dorper sheep, raised in the southern region of Ceará. The research was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará, Campus Crato during the months of February and March of 2016, this period corresponding to the time of year with average temperatures of 25.4°C and 24.9°C respectively. For this evaluation the following meteorological data were collected: dry bulb temperature, wet bulb temperature, black globe temperature. The physiological parameters evaluated were: respiratory rate (RR), rectal temperature (RT) and surface temperature (TS), in which the mean values obtained were obtained at the following sites: forehead, neck, rib, thigh, back, belly and cinnamon. It was verified that the racial group of Dorper sheep showed good adaptation to the region. Thus the use of this racial group can be recommended to increase the productivity of

sheep in the southern region of Ceará.

KEYWORDS: bioclimatology, sheep farming, livestock production

1 | INTRODUÇÃO

A interação entre animal-ambiente deve ser levada em consideração quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, considerando-se que o conhecimento das variáveis climáticas, sua ação sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais, são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade pecuária (NEIVA et al., 2004)

Na medida em que a temperatura ambiente aumenta a eficiência da perda de calor sensível diminui, em razão do menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a do ambiente, nessa situação o animal pode até certo ponto manter a temperatura corporal por meio de vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele; no entanto, se a temperatura ambiente continuar a subir, o animal passa a depender da perda de calor por evaporação através da respiração e ou sudorese (INGRAM & MOUNT, 1975).

Atualmente as raças de ovinos nativos, seus mestiços e raças exóticas ganharam destaque. Por outro lado, para Cezar *et al.* (2004) os animais de raças nativas como, por exemplo, Santa Inês e seus mestiços com a raça *Dorper*, estão sendo utilizados em cruzamentos para melhorar as raças nativas no semiárido nordestino, e ainda afirmam que após avaliação dos parâmetros fisiológicos e climatológicos fica claro que a raça *Dorper* pode melhorar geneticamente os ovinos nativos da raça Santa Inês, porém o manejo precisa se adequar, com objetivo de melhorar de reduzir o estresse calórico, que ocorre na grande maioria no turno vespertino. É considerável afirmar que os animais da raça *Dorper* são de origem africana e mesmo que o clima do semiárido da África do Sul seja semelhante ao semiárido brasileiro é necessário ajustes com relação ao conforto e bem este animal (MENDES, 2014).

Ainda que existam pesquisas quanto à adaptabilidade das raças *Dorper* as condições climáticas do semiárido, estas não são suficientes para afirmar que a raça é adaptada (AMADEU, 2012). A partir dessa dúvida de ser a raça *Dorper* a adaptada ou não, motiva a continuação das pesquisas para determinar as faixas de temperaturas de conforto térmico. Mendes (2014) observou na região do semiárido pernambucano que os animais da raça *Dorper* foram capazes de manter as temperaturas corporais dentro das variações consideradas normais, a hipertermia foi evitada, tanto em condição de sol como em condição de sombra e ainda sofreu estresse devido o calor. Então para considerar uma raça adaptada é preciso medir sua capacidade de tolerância e adaptação ao clima (MEDEIROS *et al.*, 2005).

Diante do exposto, realizou-se este trabalho com objetivo de avaliar as respostas fisiológicas de ovinos da raça *Dorper* e *White Dorper* na região Sul do Ceará.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de caprino-ovinocultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Crato, localizado na região do cariri cearense situado a 7° 14' 03" S e 39° 24' 34"W, com altitude de 426m. Nesta região as chuvas se concentram nos meses de dezembro a abril com temperaturas amenas variando entre 24°C a 27 °C, apresentando ainda temperatura mínima de 18°C e máxima de 33°C. Neste local está situada a Chapada do Araripe que abrange também os estados do Pernambuco e Piauí.

Para as avaliações fisiológicas foram utilizados seis animais da raça Dorper e seis animais da raça White Dorper com idade média de seis meses e peso médio de 25,20 kg. Os animais foram mantidos em regime de confinamento, sob luminosidade natural, alojados em baias coletivas, equipadas com comedouro e bebedouro, em galpão com piso de madeira suspenso e cobertura com telhas de amianto, no setor de ovinocultura, durante o mês de fevereiro a março de 2016.

Foram registradas as variáveis climatológicas e fisiológicas. Temperatura máxima e mínima (Tmax e Tmin), umidade relativa do ar (UR%), temperatura de globo negro (TGN), Temperatura do Teto (Tt) e velocidade do vento (VA) dado em m/s. Todas as variáveis foram coletadas duas vezes por dia e três vezes por semana, um total de 14 dias nos horários de 09h da manhã e as 15h da tarde. Para obtenção da temperatura de globo negro foi utilizado um termômetro de globo, confeccionado com esfera de plástico pintada com tinta preta fosca, e na região central do globo foi introduzido um termômetro de mercúrio do modelo ASTM com escala de -10°C a + 50°C. Já a umidade relativa do ar e as temperaturas máximas e mínimas foram coletadas por meio de um termo-higrômetro digital, com escala de 0% a 100%, e precisão de 1% para umidade relativa do ar com escala de -15% a 55% e precisão de 1% para temperatura do ar, equipamentos montados em altura semelhante a dos animais. Os valores da umidade relativa do ar foram utilizados para o cálculo do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU). O ITGU foi calculados pela equação proposta por Buffington *et al.* (1987):

$$ITGU = Tgn + 0,36 \times Tpo + 41,5$$

Onde:

Tgn = temperatura de globo negro, °C

Tpo = temperatura de ponto de orvalho, °C.

Durante o período experimental foram estudadas e coletadas as variáveis fisiológicas tais como: Frequência Respiratória (FR), Temperatura Retal (TR) e Temperatura Superficial (TS). Estas foram verificadas três vezes por semana, manhã e a tarde nos seguintes horários das 08h30 às 09h da manhã e das 14h30 às 15h da tarde. A obtenção da frequência respiratória ocorreu através da visualização dos movimentos do flanco, durante quinze segundos multiplicando por quatro, totalizando sessenta, no caso se torna um minuto. Desta maneira, obteve-se a (FR) em movimentos/minuto (mov/min). A temperatura superficial

(TS) foi determinada por meio da média da temperatura corporal da pele através dos pontos a seguir: frente, pescoço, costela, lombo, coxa, ventre e canela, verificada com auxílio de um termômetro infravermelho digital sem contato.

A Temperatura Retal (TR) foi coletada com o auxílio de um termômetro clínico digital de escala até 44 °C, sendo este introduzido no reto do animal e permanecendo durante um período de dois minutos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis climatológicas, umidade relativa do ar, temperatura máxima e temperatura mínima (Tmax e Tmin), temperatura do globo negro, velocidade do vento, temperatura do telhado e índice de temperatura e umidade (ITGU), observadas durante o período experimental nos turnos da manhã e a tarde encontram-se na Tabela 1.

Considerando a classificação de Silanikove (2000) os ovinos sofreram um estresse médio-alto, no turno da tarde com o ITGU médio de 83.

Os valores do ITGU nos turnos da manhã (77,80) e a tarde (82,9), representaram situações perigosas e de alertas respectivamente para os animais sendo que o maior valor encontrado foi no turno da tarde, considerando que houve influência de turno diferindo estatisticamente, com a seguinte média diária: 80,3. As médias dessa variável climatológica podem ser classificadas segundo o National Werthe Service (USA) citadas por Baête (1997); Cesar *et al.* (2004); Oliveira *et al.* (2005) e Santos *et al.* (2006), de acordo com seu grau de conforto e ou de risco, como: situação de conforto até 74; de 74 a 78 , situação de alerta; 79 a 84 , situação de perigo , valores a partir de 84 é considerado caso de emergência. No presente trabalho foram encontrados valores que se encaixam na situação de alerta e perigo, e caracterizam desconforto térmico, conforme o que os autores citaram.

Tabela 1 - Valores em média da temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmim), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN), velocidade do vento (VN), temperatura do telhado (Tt) e o índice de temperatura e umidade (ITGU) nos turnos da manhã e da tarde e suas médias diárias.

Variáveis ambientais	Turnos		Média diária*	P-valor	CV
	Manhã	Tarde			
Temperatura do Ar	29,3B	36,3A	32,8	<0,05	5,5
Tmáx (°C)	-	-	45,6	-	-
Tmín (°C)	-	-	20,2	-	-
Tgn (°C)	29,8B	36,6A	33,1	<0,05	6,2
ITGU	77,8B	82,9A	80,3	<0,05	2,5

* Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Legenda: Tmáx = Temperatura máxima; Tmín = Temperatura mínima; Tgn = Temperatura do globo negro;

A temperatura máxima registrada no final do dia esteve fora da zona de conforto

térmico: T_{min} de 20,2 °C e T_{máx} 45,6 °C. Segundo Baêta e Sousa (1997) a temperatura máxima indicada é de 30 °C para ovinos adultos. A temperatura do ar assim como a T_{máx} estiveram negativas quanto às temperaturas consideradas de conforto para os animais. Os resultados dessa pesquisa foram superiores aos de Medeiros *et al.* (2008) que observaram em seus trabalhos a temperatura mínima de 22,9 °C e máxima 31,3 °C, na região de São João do Cariri - PB.

Segundo Mota (2001), a temperatura de globo negro (T_{gn}) pode ser classificada como crítica quando o ambiente atinge uma temperatura acima de 35 °C, neste caso, a T_{gn} representará desconforto para os animais, e neste caso, provavelmente pode ter provocado um desconforto térmico nos animais do presente trabalho, pois o valor da T_{gn} registrada no turno da tarde foi de 36,6 °C.

Tabela 2 - Valores em média da Frequência Respiratória (FR), Temperatura Retal (TR) e Temperatura Superficial (TS) das ovelhas da raça Dorper em função dos turnos manhã e tarde.

Turno	FR	TR	TS
Manhã	48,1b	38,6b	34,4b
Tarde	56,5a	39,1a	39,6a
P-valor	<0,05	<0,05	<0,05
CV(%)	35,2	0,95	5,1

Letras diferentes na coluna diferem estatisticamente a nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 3 - Valores em média da Frequência Respiratória (FR), Temperatura Retal (TR) e Temperatura Superficial (TS) das ovelhas White Dorper em função dos turnos manhã e tarde.

Turno	FR	TR	TS
Manhã	64,1b	38,9b	34,8b
Tarde	77,3a	39,3a	39,4a
P-valor	<0,05	<0,05	<0,05
CV(%)	32,5	1,28	5,2

Letras diferentes na coluna diferem estatisticamente a nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 4 - Valores em média da Frequência Respiratória (FR), Temperatura Retal (TR) e Temperatura Superficial (TS) das ovelhas da raça Dorper e White Dorper em função do turno da manhã.

Respostas Fisiológicas	Raças		P-valor	CV(%)
	Dorper	White Dorper		
FR	48,1b	64,1a	<0,05	33,7
TR	38,6a	38,9b	<0,05	1,4
TS	34,4a	34,8b	NS	6,02

Letras diferentes na linha diferem estatisticamente a nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 5 - Valores em média da Frequência Respiratória (FR), Temperatura Retal (TR) e Temperatura Superficial (TS) das ovelhas da raça Dorper e White Dorper em função do turno da tarde.

Respostas Fisiológicas	Raças		P-valor	CV(%)
	Dorper	White Dorper		
FR	56,5b	77,3a	<0,05	33,7
TR	39,1b	39,3a	<0,05	0,7
TS	39,6b	39,4a	<0,05	4,3

Letras diferentes na linha diferem estatisticamente a nível de 5% pelo teste de Tukey.

As médias das variáveis fisiológicas considerando turnos e raças estão presentes nas Tabelas 2, 3, 4 e 5. De acordo com as Tabelas 2 e 3 as temperaturas retal, superficial e frequência respiratória sofreram influência de turno. Ou seja, à tarde os valores das variáveis foram superiores as do turno da manhã, de forma que houve diferença estatística significativa: ($P < 0,05$). O turno representa um fator de variação importante, isso pode ser explicado devido às oscilações das temperaturas vespertinas serem superiores comparando-se às matutinas, pois os fatores climáticos e a temperatura do ambiente podem causar alterações nas respostas fisiológicas dos animais.

As temperaturas superficial, retal e frequência respiratória do turno da manhã encontram-se na tabela 4, assim como a comparação destas variáveis entre as raças Dorper e White Dorper. A frequência respiratória é a variável de valor superior comparando com as demais avaliadas, segundo Silanikove (2000) a taxa respiratória pode ser mensurada e classificada quanto ao seu grau de severidade do estresse pelo calor, a frequência respiratória de estresse baixo (40-60 mov/min), médio-alto (60-80 mov/min) e alto (80-120 mov/min). A frequência respiratória de 200 mov/min indica estresse severo. Na presente pesquisa, as ovelhas Dorper e White Dorper, no turno da manhã (Tabela 4), apresentaram estresse baixo e médio nos seguintes valores de FR: 48,1 mov/min para a raça Dorper e 64,1 mov/min para White Dorper, segundo a classificação de Silanikove (2000). Para McLean e Calvert (1972) citado também por Cezar *et al.* (2004) os ruminantes eliminam o excesso de calor por duas vias evaporativas que são pele e respiração. As frequências respiratórias no turno da manhã para as ovelhas Dorper e White Dorper diferem estatisti-

camente ($p < 0,05$). A raça White Dorper apresentou taxa respiratória de mov/min superior. A única variável que não diferiu entre as duas raças no turno da manhã foi à temperatura superficial ($p > 0,05$).

Comparando as médias das variáveis fisiológicas do mesmo turno da tarde entre as raças Dorper e White Dorper houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade (Tabela 5). As ovelhas da raça White Dorper apresentaram todas as variáveis analisadas com valor superior para o turno da tarde, considerando que o turno e a raça influenciaram significativamente. No turno da manhã (Tabela 4), a frequência respiratória e temperatura retal, mesmo com diferença estatística significativa entre as raças, estavam dentro dos níveis aceitáveis, não havendo situação de desconforto para os animais. A frequência respiratória como indicador de estresse foi classificada como baixa (SILANIKOVE, 2000). Para temperatura superficial além de não diferir ($p > 0,05$) entre as raças, essa variável também indicou que os animais estavam fora de risco de estresse por calor. No turno da tarde (Tabela 5), também ocorreu diferença significativa entre raças. Já para as variáveis fisiológicas acontece o inverso todas as variáveis apresentaram alterações nos valores em média para mais. Neste turno, os animais da raça White Dorper estavam em situação de estresse médio-alto. Já a raça Dorper nos dois turnos continuou com baixo nível de estresse, segundo a classificação dada através da verificação da frequência respiratória (SILANIKOVE, 2000). A variável TR de $39,1^{\circ}\text{C}$ para a raça Dorper e White Dorper de $39,3^{\circ}\text{C}$ (Tabela 5) mostrou que a raça Dorper consegue manter sua temperatura corporal dentro do limite basal. A White Dorper, por sua vez, ultrapassou a temperatura média de $39,1^{\circ}\text{C}$. Resultados semelhantes foram encontrados por Cezar *et al.* (2004) que usaram a mesma metodologia com ovinos das raças Dorper e Santa Inês nas condições climáticas do trópico Semiárido nordestino. Nos turnos manhã e tarde obtiveram as seguintes temperaturas retais: $39,5$ e 40°C . Os autores observaram que houve diferença significativa de turno e que os animais não foram capazes de manter sua temperatura corporal dentro da média de $39,1^{\circ}\text{C}$.

4 | CONCLUSÕES

A umidade relativa do ar, a temperatura de globo negro, a temperatura máxima, a temperatura mínima, a temperatura ambiente, a temperatura do telhado, a velocidade do vento e o índice de temperatura e umidade estiveram fora da zona de termoneutralidade.

Houve um incremento calórico no período da tarde sendo que os ovinos da raça Dorper utilizaram-se de um aumento da frequência respiratória no período da manhã para dissipar o calor adquirido.

A frequência respiratória da raça White Dorper apresentou-se elevadas, considerando situações de estresse médio a alto, a temperatura retal para essa mesma raça também caracterizou desconforto térmico, já a raça Dorper manteve a frequência respiratória e temperatura retal dentro da zona de conforto térmico. Os animais da raça Dorper são mais resistentes às condições climáticas do Sul do Ceará, se comparando com a raça White

Dorper. Assim a utilização desse grupo racial de ovinos Dorper pode ser recomendada para incrementar a produtividade da ovinocultura na região Sul do Ceará.

REFERÊNCIAS

AMADEU, C. C. B. **Tolerância ao calor em ovinos Santa Inês, Dorper e Merino Branco**. 2012. 80 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Zootecnia, Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, 2012. Cap. 5.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. Ambiência em edificações rurais e conforto térmico. **Viçosa: UFV**, v. 246, 1997.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Michigan, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

CEZAR, M. F., SOUZA, B. D., SOUZA, W. D., PIMENTA FILHO, E. C., TAVARES, G. D. P., & MEDEIROS, G. X. **Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper**, Santa Inês e seus mestiços perante as condições climáticas do trópico semiárido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 28, n. 3, p.614-620, 2004.

ENCARNACAO, R. de O. **Estresse e produção animal**. Embrapa Gado de Corte-Documents (INFOTECA-E), 1986.

INGRAM, D. L.; MOUNT, L. E. **Man and Animals in hot environments**. New York: Springer-Verlag, 1975. 185 p.

MCDOWELL, R. E. Improvement of livestock production in warm climates. **Improvement of livestock production in warm climates.**, 1972.

MCLEAN, J. A.; CALVERT, D. T. Influence of air humidity on the partition of heat exchanges of cattle. **The Journal of Agricultural Science**, v. 78, n. 2, p. 303-307, 1972.

MENDES, A. M. de P. **Índice de conforto térmico e zoneamento bioclimático para ovinos das raças Dorper no estado do Pernambuco**. 2014. 90 f. **Tese (Doutorado)** - Curso de Zootecnia, Zootecnia, Universidade Federal Rural do Pernambuco, Pernambuco, 2014. Cap. 3

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 668-78, 2004.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S.l.], v. 67, p. 1- 18, 2000.

USO DA GELEIA REAL EM DIETAS PARA PÓS-LARVAS DE TILÁPIA DO NILO SUBMETIDA A DESAFIO SANITÁRIO

Francisco Messias Alves Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Crato Crato - Ceará

Exedito Danúcio de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Crato Crato - Ceará

Raimunda Ariadna Gomes de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Crato Crato - Ceará

Cícero Carlos Felix de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Crato Crato - Ceará

Eduardo Arruda Teixeira Lanna

Universidade Federal de Viçosa
Viçosa- Minas Gerais

Rôger Oliveira e Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Crato Crato - Ceará

Juliano dos Santos Macedo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Crato Crato - Ceará

José Aldemy de Oliveira Silva

Zootecnia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará campus Crato Crato - Ceará

tilápias do Nilo *Oreochromis niloticus* submetidas a um desafio sanitário. O experimento foi conduzido no Laboratório de piscicultura do IFCE campus Crato, durante 30 dias. Foram utilizadas 900 pós-larvas com peso médio inicial de 7,909 ± 2,715 mg e comprimento médio inicial de 8,886 ± 0,859 mm. As pós-larvas foram distribuídas em 30 aquários de 35 L, em um delineamento experimental casualizado com cinco tratamentos (0,0; 250; 500; 750 e 1000 mg de geleia real kg⁻¹ de ração) e seis repetições. Para promover o desafio sanitário, foi utilizada uma solução contendo 30 g de fezes de suína in natura diluídas em 600 mL de água destilada. Diariamente, foram administrados 10 mL dessa solução em cada aquário. Os dados de desempenho zootécnico obtidos foram submetidos à análise de variância e os resultados foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa R Core Team. Não foram observados efeitos (P > 0,05) sobre os valores médios de peso final, peso médio da carcaça sem vísceras, comprimento médio total, comprimento médio padrão, taxa de crescimento específico, fator condição e sobrevivência. A adição da geleia real liofilizada em até 1000 mg kg⁻¹ de ração não influenciou nos parâmetros de desempenho zootécnico e sobrevivências das pós-larvas de tilápias do Nilo durante a fase de inversão sexual, submetidas a desafio sanitário.

PALAVRAS-CHAVES: Alevinos; Desafio Sanitário; Inversão Sexual.

RESUMO: Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos da geleia real liofilizada sobre o desempenho e os parâmetros de sobrevivência das pós-larvas

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of freeze-dried royal jelly on the performance and survival parameters of the Nile *Oreochromis niloticus* tilapia larvae submitted to a sanitary challenge. The experiment was conducted at the fishery laboratory of the IFCE Campus Crato for 30 days. A total of 900 post-larvae with initial mean weight of 7.909 ± 2.715 mg and initial mean length of 8.886 ± 0.859 mm were used. Post-larvae were distributed in 30 aquaria in 35 L a randomized experimental design with five treatments (0.0, 250, 500, 750 and 1000 mg of royal jelly kg^{-1} of feed) and six replicates. To promote the sanitary challenge, a solution containing 30 g of swine feces in natura diluted in 600 mL of distilled water was used. Each day, 10 mL of this solution was given to each aquarium. The data of zootechnical performance obtained were submitted to analysis of variance and the results were compared by the test of Tukey to 5% of probability using the program R Core Team. No effects ($P > 0.05$) were observed on mean values of final weight, mean carcass weight without viscera, total mean length, standard mean length, specific growth rate, condition factor and survival. The addition of freeze-dried royal jelly up to 1000 mg kg^{-1} of feed did not influence the parameters of zootechnical performance and survival of post-larvae of Nile tilapia during the phase of sexual inversion, submitted to sanitary challenge.

KEYWORDS: diets, health challenge, sexual inversion

1 | INTRODUÇÃO

A tilápia do Nilo é um peixe rústico que apresenta rápido crescimento (HAYASHI, 1999). Possui pouca exigência em qualidade de água, tolera temperaturas acima da sua faixa de conforto térmico (DIAS-KOBERSTEIN et al., 2007), baixa concentração de oxigênio dissolvido e alta concentração de amônia (POPMA; PHELPS, 1998).

A fase de larvicultura é uma das etapas mais importantes e delicadas da piscicultura, pois prepara os animais para as fases posteriores da criação com qualidade (HAYASHI, et al., 2002; MEURER et al., 2008; MORSCHBACHER et al., 2014). Nessa fase, os peixes são cultivados em sistemas de alta densidade de estocagem, favorecendo a ocorrência e a disseminação de doenças provocando um aumento da taxa de mortalidade (SCHWARZ et al., 2011) gerando perdas econômicas para o setor aquícola.

O uso de antibióticos na aquicultura tem apresentado sucesso limitado na prevenção ou cura de infecções, podendo aumentar a pressão de seleção sobre microrganismos, promovendo um aumento na resistência bacteriana (MEURER et al., 2007; MEURER et al., 2008). Diversos produtos estão sendo utilizados com o objetivo de reduzir o uso de antibióticos na produção animal, entre esses produtos podemos destacar aqueles oriundos da apicultura com ação bactericida como a própolis (MEURER et al., 2009a) e a geleia real (SANTOS et al., 2010).

A geleia real é uma substância cremosa, de cor branco-leitosa, gosto ácido (pH 3,2-4,5) e cheiro ligeiramente forte (PUTTKAMMER, 1994; SABATINI et al., 2009) sendo secretada pelas glândulas mandibulares e hipofaringeanas localizadas na cabeça das operárias

jovens das *Apis melliferas*. Apresenta uma composição química rica em hidratos de carbono, vitaminas, minerais, ácidos orgânicos essenciais, elementos ativos proteicos e hormônios esteroides (SEREIA et al., 2010).

O ácido 10-hidroxi-2-decenoico (10-HDA) é principal componente da fração lipídica, sendo considerado o mais importante princípio ativo da geleia real que contribui para as propriedades nutricionais, terapêuticas e antibacterianas (KOSHIO; MURADIAN, 2003; XU et al., 2008; SANTOS et al., 2010).

Outro componente importante é a proteína 57-KDA presente na geleia real. Essa substância possui a ação de ativar a proteína quinase (MAP) e a proteína quinase B, atuando como regulador da sobrevivência e proteção celular (KAMAKURA et al., 2002). Kamakura (2011), pesquisando os efeitos da roialactina na diferenciação da abelha rainha mostrou que a proteína 57 KDA encontrada na geleia real induziu a diferenciação das larvas das abelhas rainhas, aumentando o tamanho do corpo e desenvolvimento dos ovários, diminuindo o tempo de desenvolvimento da abelha. Apesar da geleia real apresentar propriedades bactericidas e antivirais em outros animais, seus efeitos na piscicultura, em especial no desempenho zootécnico e nos parâmetros de qualidade da água, ainda são pouco conhecidos.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da geleia real nos parâmetros de desempenho zootécnico e sobrevivência das pós-larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a desafio sanitário.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Piscicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará -IFCE *Campus* Crato, no período de 28 de outubro a 26 de novembro de 2016, somando o total de 30 dias. Foram utilizadas pós-larvas de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, da linhagem *Chitralada*, com três dias de idade. O ensaio foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), protocolo N° 2016001012.

Uma amostra adicional de 100 pós-larvas (mesmo lote) foram insensibilizados por meio de imersão água gelada a 2°C segundo as recomendações de Bombardelli & Hayashi (2005). Em seguida, os animais foram contados e pesados (por uma única pessoa) para determinação do peso médio inicial e comprimento médio inicial, tendo depois suas carcaças incineradas. Logo após, um grupo de 900 pós-larvas (mesmo lote) com peso médio inicial de $7,909 \pm 2,71$ mg e comprimento médio inicial de $8,88 \pm 0,850$ mm foram distribuídas em um delineamento experimental casualizado (DIC), por cinco tratamentos (0,0; 250, 500; 750 e 1000 mg de geleia real/kg ração) e seis repetições, sendo considerado como unidade experimental um aquário (30X35X40 cm) com volume útil de 35 L, contendo 30 pós-larvas.

Os aquários foram abastecidos com água proveniente da rede de abastecimento disponível no IFCE *campus* Crato. O sistema de aeração foi constante e independente para

cada aquário, sendo realizado através de pedra microporosas ligadas por meio de mangueiras de silicone a um compressor de ar radial. Os aquários foram sifonados, diariamente, às 16h30hs, com a remoção de cerca de 10% da água até final do período experimental, para a retirada das fezes e eventuais sobras de rações.

Para promover o desafio sanitário aos peixes, foram adicionados (diariamente e sempre após a última sifonagem) 10 mL/aquário de uma solução-desafio obtida de uma solução previamente preparada com dejetos de suínos. Para o preparo dessa solução-desafio, foram utilizados 30 mL de fezes *in natura* de suínos na fase de terminação. Essas fezes foram diluídas em 600 mL de água destilada conformes Meurer et al. (2006). As fezes foram coletadas diariamente no setor de suinocultura do IFCE *campus* Crato.

A temperatura e o oxigênio dissolvido foram aferidos duas vezes ao dia, sendo a primeira vez pela manhã, após a primeira alimentação, e a segunda na parte da tarde, antes da última alimentação, utilizando uma sonda multiparâmetros da marca ASKO. Os demais parâmetros como a condutividade elétrica e o pH da água dos aquários foram aferidos diariamente a tarde (15hs) com o auxílio de um condutivímetro e pH de bancada. Os parâmetros de amônia total, amônia livre, nitrito, nitrato, fósforo, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, bactérias heterotróficas mesófilas e coliformes termotolerantes da solução-desafio da água dos aquários foram medidos ao final do experimento (RODIER, 1975; EMERSON et al., 1975; APHA, 2012).

Foram formuladas cinco rações isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 1) com níveis crescentes de geleia real. A geleia real foi adquirida, na forma liofilizada, da empresa UNIFLORA Ltda e encaminhada para determinação da composição bromatológica (Tabela 2).

Para confecção das rações, os ingredientes foram moídos em partículas menores que 0,07 mm, homogeneizados manualmente (ARAÚJO et al., 2011), sendo, posteriormente, peletizados em um moedor de carne adaptado para esse fim. As rações peletizadas foram secas em estufas com circulação forçada de ar por 24 horas, a 55 °C, e em seguida, retiradas, resfriadas a temperatura ambiente, identificadas conforme o tratamento, ensacadas e armazenadas em freezer a -10 °C até o uso.

Após o preparo das rações, foi adicionado o hormônio 17 α metiltestosterona na proporção de 60 mg/kg ração segundo as recomendações de Popma & Green (1990), as quais foram secas à sombra por um período de 24 horas. As rações foram administradas na forma farelada *ad libitum* seis vezes ao dia 7hs; 9hs; 11hs; 13hs; 15hs e 17hs (MEURER et al., 2003).

Tabela 1. Composição e análise bromatológica das rações experimentais com níveis crescentes de inclusão da geleia real liofilizada.

Ingredientes	Inclusão da geleia real (mg)				
	0,0	250	500	750	1000
Farelo de soja	55,117	55,085	55,059	55,026	55,001
Farinha de peixes	28,729	28,731	28,732	28,734	28,736
Milho	12,497	12,514	12,549	12,569	12,604
Óleo vegetal	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Vitamina+mineral	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sal	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Fosfato bicálcico	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Vitamina C	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT)	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Geleia real	0,00	0,025	0,050	0,075	0,100
Inerte	0,100	0,075	0,050	0,025	0,000
Composição bromatológica					
Cálcio (%)	2,99	2,84	2,75	2,30	2,63
Fósforo (%)	1,53	1,49	1,46	1,51	1,41
Fibra bruta (%)	3,88	3,87	3,87	3,87	3,87
Matéria seca (%)	89,61	89,61	89,61	89,61	89,61
Material mineral (%)	11,19	11,16	11,21	11,14	11,07
Proteína bruta (%)	43,95	43,42	43,22	43,23	43,66
Energia bruta (kcal/kg)	4,065	4,098	4,160	4,196	4,163
Extrato etéreo (%)	5,80	5,57	5,28	6,70	7,10
Metionina (%)	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708
Metionina + cistina (%)	1,189	1,189	1,189	1,189	0,188
Lisina (%)	2,894	2,894	2,894	2,894	2,894
Triptofano (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,374

¹Composição do suplemento vitamínico e mineral: Ácido pantotênico 1000mg; ácido fólico 50mg; B.H.T 20g; biotina 15mg; cobalto 10mg; cobre 1.600 mg; colina 29g; ferro 10g; iodo 60mg; manganês 1.900mg; niacina 3g; selênio 18mg; vitamina A 4.000.000 UI; vitamina B1 590 mg; vitamina B12 1.200 mg; vitamina B2 1.000 mg; vitamina B6 590mg; vitamina D3 1.200.000 UI; vitamina E 15.000; vitamina K 625 mg; zinco 5.000mg.

Tabela 2. Composição química da geleia real liofilizada.

Descrição	Quantidade	Descrição	Quantidade
Ácido aspártico (%)	6,95	Fucose (%)	0,24
Ácido glutâmico (%)	4,09	Arabinose (%)	Não detectado
Serina (%)	2,56	Ramnose (%)	Não detectado
Glicina (%)	1,42	Galactose (%)	0,18
Histidina (%)	1,18	Glicose total (%)	16,89
Taurina (%)	0,07	Xilose (%)	0,60
Arginina (%)	2,13	Manose (%)	1,20
Treonina (%)	1,85	Glicídios totais (%)	19,56
Alanina (%)	1,36	Maltose (%)	Não detectado
Prolina (%)	2,01	Glicose livre (%)	6,34
Tirosina (%)	1,78	Frutose livre (%)	9,34
Valina (%)	2,30	Sacarose (%)	3,57
Metionina (%)	0,65	Lactose (%)	Não detectado

Cistina (%)	0,30	Rafinose (%)	Não detectado
Isoleucina (%)	2,03	Proteína bruta (%)	40,87
Leucina (%)	3,12	Extrato etéreo (%)	3,59
Fenilalanina (%)	1,86	Fibra bruta (%)	<0,10
Lisina (%)	2,89	Energia bruta (Kcal/kg)	4.616,00
Triptofano (%)	0,34	Matéria mineral (%)	3,26
Soma dos aminoácidos (%)	38,89	Zinco (mg/kg)	69,86

Após o período de 30 dias (fase de reversão sexual), os peixes foram contados e pesados para determinar os parâmetros zootécnicos de peso final (g); peso da carcaça sem víscera (g); comprimento total (cm); comprimento padrão (cm); taxa de crescimento específico: TCE (%) = $100 \times [(\text{peso final} - \text{peso inicial})/\text{tempo}]$; e fator de condição $[(\text{ganho de peso corporal}/ \text{comprimento corporal}^3) \times 100]$ e sobrevivência.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o uso do programa R Core Team (2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da solução-desafio (fezes *in natura* de suíno + água destilada) e da água dos aquários estão apresentados na Tabela 3. Os valores médios de oxigênio dissolvido, temperatura e pH estão dentro da faixa recomendado para a espécie (>4,0 mg/L; 26 a 30°C; 6,0 a 8,5) conforme Popma & Green (1998); Kubitzka (2003); Kubitzka (2011) e Zhou et al (2009). Entretanto, os valores médio de Nitrito (NO₂⁻), fósforo (P), demanda química de oxigênio (DQO), bactérias heterotróficas mesófilas e coliformes termotolerantes da solução-desafio e os valores de Condutividade elétrica- μS/cm, amônia total-NH₄⁺, amônia livre - NH₃, Nitrito-NO₂⁻, Nitrato (NO₃⁻) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) da água dos aquários estão acima dos valores estabelecidos por Sipaúba -Tavares (1994); Kubitzka (2011) e pela resolução do CONAMA n° 357/2005 (Brasil, 2005) para corpos d'água apropriados para aquicultura (classe 2).

A adição da solução-desafio nos aquários, expôs os animais a condições adversas. O cultivo de peixes em água de baixa qualidade pode provocar queda no desempenho produtivo e mortalidade. Pilarski et al., (2004); Muratori et al., (2001); Meurer et al., (2007) e Meurer et al., (2006) afirmam que o fornecimento de dejetos (fezes) *in natura* de suíno nos tanques de piscicultura pode levar à uma contaminação da água por meio de microrganismo patogênicos, podendo ser considerado como desafio sanitário.

Os valores médios dos parâmetros de desempenho zootécnico e sobrevivência estão apresentados na Tabela 4. A adição da geleia real na ração para pós-larvas de tilápia do Nilo durante a fase da inversão sexual não influenciou (P>0,05) o peso médio final, peso da carcaça sem víscera, comprimento médio total, comprimento médio padrão, taxa de crescimento específico, fator de condição e sobrevivência. Os resultados corroboram com Patruica et al., (2010) que não encontraram variação significativa no desempenho zoo-

técnico (peso corporal e comprimento padrão) de pós-larvas do peixe zebra (*Danio rerio*) alimentado com dietas contendo geleia real liofilizada.

Muniz et al. (2015), não encontraram variação ($P>0,05$) para o desempenho zootécnico (peso final, peso da cabeça, peso da carcaça sem víscera, comprimento total, comprimento padrão e sobrevivência) dos alevinos de tilápia do Nilo alimentados com dietas contendo geleia real. Porém, esses mesmos autores destacam que a inclusão de 1,0g de geleia real/kg de ração promoveu um aumento de 12,24% na sobrevivência em relação ao tratamento controle, justificando que esse aumento pode ter sido influenciado pelo fortalecimento do sistema imunológico dos alevinos de tilápia devido à presença de vitaminas, minerais e à atividades antimicrobiana e à antioxidantes presentes na composição da geleia real.

Tabela 3. Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da solução-desafio e da água dos aquários.

Parâmetros	Solução-desafio	Água dos aquários+solução-desafio				
		0,0	250	500	750	1000
O ₂ (mg/L) ¹ - manhã	-	5,66	5,64	5,69	5,57	5,50
O ₂ (mg/L) ¹ - tarde	-	5,62	5,45	5,52	5,52	5,42
T (°C) ¹ - manhã	-	28,26	28,19	29,26	28,29	28,26
T (°C) ¹ - tarde	-	28,20	28,13	28,18	28,25	28,17
CE (SI) ¹	-	117,43	132,46	125,71	129,76	132,32
pH ¹	-	6,30	6,42	6,45	6,70	6,55
NH ₄ ⁺ (mgN/L) ²	-	3,1	3,5	3,0	3,2	3,1
NH ₃ (mgN/L) ²	-	0,441	0,657	0,608	1,160	0,782
NO ₂ ⁻ (mgN/L) ²	397	416,5	679,33	315,83	262,33	307
NO ₃ ⁻ (mgN/L) ²	-	155,83	169,33	172,66	169,16	148,33
P (mgP/L) ²	35,95	0,135	0,091	0,26	0,25	0,305
DBO a 20 °C (mgO ₂ /L) ²	-	13,43	15,70	16,15	24,53	27,73
DQO (mgO ₂ /L) ²	21.966,1	511,18	338,48	275,93	285,43	235,25
BHM (UFC/mL)	1,82x10 ⁴	9,99x10 ²	9,99x10 ²	9,99x10 ²	9,99x10 ²	8,61x10 ²
CTT (NMP/100 mL)	1,10 x10 ⁵	5,45x10 ²	1,31x10 ³	2,47x10 ³	6,99x10 ²	5,99x10 ²

T1: Tratamento com 0,0 mg de geleia real/kg de ração; T2: Tratamento com 250 mg de geleia real/kg ração; T3: Tratamento com 500 mg de geleia real; T5: Tratamento com 750 mg de geleia real e T5: Tratamento com 1000 mg de geleia real.

¹Parâmetros aferidos diariamente. ²Parâmetros aferidos no início e ao final do experimento. Parâmetros de Oxigênio dissolvido (O₂ mg/L), temperatura (T°C), condutividade elétrica (SI), potencial hidrogeniônico (pH), amônia total (NH₄⁺ mgN/L), amônia livre (NH₃ mgN/L), nitrito (NO₂⁻ mgN/L), nitrato (NO₃⁻ mgN/L), fósforo (P mgP/L), demanda bioquímica de oxigênio (DBO mg O₂/L), demanda química de oxigênio (DQO mg O₂/L), bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/mL), coliformes termotolerantes (CTT- NMP/ 100 mL).

Tabela 4. Parâmetros de desempenho zootécnico e sobrevivência das pós-larvas de tilápia do Nilo durante a fase da inversão sexual (30 dias) submetidas ao desafio sanitário com fezes de suínos.

Variáveis	Inclusão da geleia real (mg/kg ração)					CV ¹ %
	0,0	250	500	750	1000	
PF (g)	1,574±0,53 ^a	1,533±0,53 ^a	1,513±0,53 ^a	1,421±0,50 ^a	1,558±0,623 ^a	36,11
PCSC (g)	1,369±0,47 ^a	1,315±0,46 ^a	1,099±0,47 ^a	1,249±0,43 ^a	1,331±0,560 ^a	36,814
CT (cm)	4,594±5,32 ^a	4,511±5,30 ^a	4,540±5,20 ^a	4,457±4,85 ^a	4,554±6,050 ^a	11,800
CP (cm)	3,526±4,22 ^a	3,510±4,13 ^a	3,525±4,49 ^a	3,426±4,01 ^a	3,527±4,720 ^a	12,318
TCE	5,052±0,30 ^a	4,919±0,22 ^a	4,856±0,33 ^a	4,528±0,27 ^a	4,999±0,422 ^a	6,536
FC	3,529±0,24 ^a	3,526±0,10 ^a	3,431±0,07 ^a	3,533±0,17 ^a	3,546±0,190 ^a	4,830
SB (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-

¹CV: coeficiente de variação. PF: peso final; PCSC: peso da carcaça sem vísceras; CT: comprimento total; CP: comprimento padrão; TCE: Taxa de crescimento específico; FC: fator de condição; SB: sobrevivência. Letras diferentes na mesma linha indicam que são diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05) entre as médias dos tratamentos.

Apesar da geleia real apresentar efeitos positivos no aumento do tamanho do corpo e no desenvolvimento das larvas das abelhas *Apis melliferas* devido a presença da proteína 57 KDA (KAMAKURA, 2011; FORET et al., 2012), esse alimento não mostrou efeitos positivos no desempenho corporal (peso e comprimento) em animais vertebrados.

Campos et al. (2012), ao avaliar os efeitos da geleia real *in natura* em coelhos da raça Nova Zelândia (*Oryctolagus cuniculus*) não observaram variações (P>0,05) nos valores de peso corporal, peso testicular e peso do epidídimo. Esses resultados corroboram com os conseguidos por Moraes et al. (2012) que não encontraram diferenças significativa (P>0,05) no peso final (kg) e efeitos nas características dos testículos dos coelhos da raça Nova Zelândia alimentados com geleia real *in natura*.

Barbosa et al. (2009), estudando os efeitos do uso da geleia real *in natura* nos parâmetros morfológicos testiculares de camundongos (*Mus musculus*) concluíram que a geleia real na dose de 0,2 mg diária, não alterou o peso corporal, peso médio dos testículos, índices gonadossomáticos dos camundongos. Entretanto, a geleia real promoveu a redução na proporção volumétrica de túbulos seminíferos, refletindo negativamente na produção espermáticas.

Não foram observadas mortalidade durante o período experimental. A ausência de mortalidade pode ser justificada pelo fato da tilápia do Nilo ser uma espécie rústica que se adapta muito bem à sistemas com baixa qualidade de água (KUBITZA, 2011). Carvalho et al. (2011), afirmam que essa espécie possui a capacidade de se adaptar às condições experimentais apresentando resistência aos fatores estressores provocados pela alteração nos parâmetros de qualidade da água.

Os resultados de peso médio final e comprimento médio final são superiores aos encontrados por Meurer et al. (2006) e Meurer et al. (2009b) que avaliaram a utilização da levedura *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para pós-larvas de tilápias do Nilo durante a fase da reversão sexual e cultivadas em sistemas de cultivo com desafio sanitário

(esterco *in natura* de suínos e água com baixo nível de troca).

Ferreira et al. (2015), avaliando a utilização do probiótico *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de pós-larvas de tilápia do Nilo cultivadas em água sob desafio sanitário (fezes de ovinos) não encontraram efeitos significativos ($P>0,05$) para os parâmetros de desempenho zootécnico avaliados.

Trabalhos envolvendo testes de aditivos para melhorar o desempenho zootécnico e aumentar a resistência das tilápias do Nilo durante a fase da inversão sexual nos viveiros de cultivos são comuns. Meurer et al. (2006) e Meurer et al. (2007), avaliaram a utilização da levedura *Saccharomyces cerevisiae* como probióticos para tilápia do Nilo durante as fases de inversão sexual. Esses autores afirmam que a levedura promoveu a colonização no intestino, porém não foram observados efeitos significativos sobre o desempenho zootécnico e a sobrevivência em sistema de cultivo com desafio sanitário.

Tachibana et al. (2011), pesquisando a utilização do CALSPORIN®, um probiótico comercial formado por esporos vivos de *Bacillus subtilis*, na alimentação da tilápia do Nilo durante a fase da inversão sexual, identificaram a presença do *B.subtilis* viáveis no intestino dos animais, porém sua adição na alimentação não promoveu diferenças estatísticas ($p>0,05$) nos parâmetros de desempenho zootécnico. Murschbacher et al., (2014) concluíram que a utilização de de mananoligossacarídeos (Bio-Mos®) como prebiótico não teve influência no desempenho zootécnico (peso médio, comprimento, fator de condição, crescimento específico e sobrevivência) das tilápias do Nilo durante o período de inversão sexual.

Segundo Murschbacher et al. (2014), é preciso ter certa precisão na hora de administrar os aditivos alimentares em dietas para animais, pois a relação entre os benefícios e os malefícios do seu uso pode ser estreito. É preciso determinar também as condições ambientais, sanitárias e os fatores estressantes que possam ser usados como referência para respostas ao uso de aditivos nas dietas para peixes, em especial na fase de inversão sexual da tilápia do Nilo, tendo em vista a importância dessa fase para a obtenção de animais de qualidade para as fases posteriores da piscicultura (HAYASHI et al., 2002).

De acordo com Barroso et al. (2013), os efeitos benéficos de um prebióticos só podem ser observados quando o animal é submetido a condições estressantes ou mesmo a um desafio. Essa afirmação corrobora Morschbacher et al. (2014) ao afirmarem que os aditivos administrados as rações só demonstraram melhora no desempenho zootécnico quando os animais são submetidos à ambientes que promovam qualquer tipo de desafio. Assim como, Tachibana et al. (2011), afirmam que os peixes necessitam de uma de um estímulo estressor para demonstrar os efeitos benéficos de um determinado probiótico sobre a sua capacidade de resposta.

Provavelmente, o período de duração do experimento (fase de inversão sexual) pode ter influenciado as respostas dos parâmetros de desempenho zootécnico e sobrevivência. Segundo Popma & Green (1990), a fase de inversão sexual da tilápia do Nilo pode durar entre 21 a 28 dias, a depender da temperatura da água. Logo, é um tempo muito curto para que a geleia real possa vir a provocar efeitos nos parâmetros fisiológicos desse ani-

mal, vindo dessa forma a afetar o desempenho zootécnico do animal.

Apesar dos efeitos da geleia real sobre o desempenho zootécnico não ser perfeitamente esclarecido e entendido, já se tem uma confirmação que esse produto interfere nos parâmetros reprodutivos e melhora o sistema imunológico dos animais atuando como antioxidante (EL-NEKEETY et al., 2007), antibactericida (FUJIWARA et al., 1990) e aumentando a resistência do organismo contra infecções virais, reduzindo os níveis plasmáticos de colesterol e triglicérides, além de ter ação anti-inflamatória (KOSHIO; MURADIAN, 2003).

4 | CONCLUSÃO

A adição da geleia real liofilizada em até 1000 mg/kg de ração para pós-larvas de tilápia do Nilo durante a fase da inversão sexual, submetidas a desafio sanitário, não teve efeito sobre os parâmetros de desempenho zootécnico e sobrevivência.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for examination of water and wastewater. 22nd ed. Washington: **American Public Health Association**; 2012, 1360 pp.

ARAÚJO, D. M.; PEZZATO, A. C.; BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; NAKAGOME, F. K. Hematologia de tilápias do Nilo alimentadas com dietas com óleos vegetais e estimuladas pelo frio. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.6, n.3, p.294-302, mar. 2011.

BARBOSA, L.P.; RODRIGUES, M.V.; BALARINI, M.K.; NEVES, M.M.; MELO, B.E.S.; MORAIS, D.B. Qualidade embrionária de camundongos (*Mus musculus*) suplementados com geleia real. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n.1, p.146-152, jan/mar, 2009.

BARROSO, D.C.; VIEIRA, A.A.; LIMA, C.A.R.; TRINDADE, B.S.; GOMES, A.V.C.; SOUZA, M.M.S.; CORRÊA, G.S.S. Avaliação da parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta para frangos de corte. **Revista Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1139-1148, 2013.

BOMBARDELLI, R.A.; HAYASYI, C. Masculinização de Larvas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) a partir de Banhos de Imersão com 17 α -Metiltestosterona. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.365-372, 2005.

BRASIL - Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 357/2005. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, p. 58-63.

CAMPOS, P.K.A.; BARBOSA, L.P.; NEVES, M.M.; MELO, B.E.S.; MORAIS, A.C.T.; MORAIS, D.B. Qualidade seminal e morfometria testicular de coelhos (*Oryctolagus cuniculus*) suplementados com geleia real. **Revista Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.1563-1568, 2012.

CARVALHO, J.V.; LIRA, A.D.; COSTA, D.S.P.; MOREIRA, E.L.T.; PINTO, L.F.B.; ABREU, R.D.; ALBINATI, R.C.B. Desempenho zootécnico e morfometria intestinal de alevinos de tilápia do Nilo alimentados com *Bacillus subtilis* ou mananoligossacarídeo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p. 176-187, 2011.

DIAS-KOBERSTEINS, T.C.R.; NETO, G.A.; DE STÉFANI, M.V.; MALHEIROS, E.B.; ZANARDI, M.F.; SANTOS, M.A. Reversão sexual de larvas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por meio de banhos de

imersão em diferentes dosagens hormonais. **Revista Acadêmica**, v.5, n.4, p.391-395, 2007.

EL-NEKEETY, A.A.; EL-HOLY, W.; ABBAS, N.F.; EBAID, A.; AMRA, H.A.; ABDEL-WAHHAB, M.A. Efficacy of royal jelly against the oxidative stress of fumonisin in rats. **Toxicon**, vol. 50(2), p. 256-257, 2007

EMERSON, K., R.E. Lund, R.V. Thurston and R.C. Russo. Aqueous ammonia equilibrium calculations: effect of pH and temperature. **J. Fish. Res. Board Can.** 32: 2379-2383. 1975.

FERREIRA, A.H.C.; BRITO, J.M.; LOPES, J.B.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; BATISTA, J.M.M.; SILVA, B.R.; SOUZA, E.M.; AMORIM, I.L.S. Probiótico na alimentação de pós-larvas de tilápia-do-Nilo submetidas a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.2, p.430-439, 2015.

FORET, S.; KUCHARSKI, R.; PELLEGRINI, M.; FENG, S.; JACOBSEN, S.E.; ROBINSON, G.E.; MALESZKA, R. DNA methylation dynamics, metabolic fluxes, genes splicing, and alternative phenotypes in honey bees. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, p. 4968-4973, 2012.

FUJIWARA, S.; IMAI, J.; FUJIWARA, M.; YAESHIMA, T.; KAWASHIMA, T.; KOBAYASHI, K. A potent Antibacterial Protein in royal Jelly. **Journal of Biological Chemistry**, vol. 265, n.19, 11333-11337, 1990.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M. et al. Uso de diferentes graus de moagem dos ingredientes em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) na fase de crescimento. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.733-737, 1999.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R.; SOARES, C.M.; MEURER, F. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia do Nilo no período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.832-828, 2002.

KAMAKURA, M. Royalactin induces queen differentiation in honeybees. **Nature**, v. 473, p. 448-483, 2011.

KAMAKURA, M. Signal transduction mechanism leading to enhanced proliferation of primary cultured adult rat hepatocytes treated with royal jelly 57-kDa protein. **J. Biochem.** 132, 911–919 (2002).

KOSHIO, S.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. Aplicação da clae para determinação do ácido 10-hidróxi-2-decenóico (10-HDA) em geleia real pura e adicionada a mel brasileiro. **Revista Química Nova**. v.26, n.5, 670-673, 2003.

KUBITZA, F. **Qualidade de água no cultivo de peixes e camarões**/ Fernando Kubitza. Jundiaí/SP, 2003. 229p.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**/ Fernando Kubitza. Jundiaí/SP, 2011. 316p.

MEURER, F.; COSTA, M.M.; BARROS, D.A.D.; OLIVEIRA, S.T.L.; PAIXÃO, P.S. Browns Propolis extract in feed as a growth promoter of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. **Aquaculture Research**, v.40, p.603-608, 2009a.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. Digestibilidade aparente de alguns alimentos protéicos pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1801-1809, 2003.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; FRECCIA, A.; MAUERWERK, T. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-Nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1219-1224, 2007.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; BARBERO, L.M.; SANTOS, L.D.; BOMBARDELLI, R.A.; COLPINI, L.M. Farelo de

soja na alimentação de tilápias-do-nylo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

MEURER, F.; SILVA, M.S.; COSTA, M.M.; COLPINI, L.M.S.; MASCIOLI, A.S. Proniótico com levedura na alimentação da tilápia do Nilo, durante o período de reversão sexual, cultivada em água de tanque de cultivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n.2, p.406-416, 2009b.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; MAUERWERK, V.L.; FRECCIA, A. Utilização de *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para tilápias-do-nylo durante o período de reversão sexual submetidas a um desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p. 1881-1886, 2006.

MORAIS, D.B.; BARBOSA, L.P.; MELO, B.E.S.; MATTA, S.L.P.; NEVES, M.M.; BALARINI, M.K.; RODRIGUES, M.V. Microscopia e morfometria de componentes tubulares de testículos de coelhos suplementados com geleia real. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n.4, p.810-816, 2012.

MORSCHBACHER, E.F.; MARENGONI, N.G.; ALBUQUERQUE, D.M. Mananoligossacarídeos durante a reversão sexual de tilápia do Nilo. **Bioscience Journal**. v.30, n.4, p.1168-1176, 2014.

MUNIZ, E.M.; ALVES FILHO, F.M.; PAIVA, P.D.A.; NETTO, A.J.; FERNANDES, J.O.; OLIVEIRA, E.C.; SOUZA, E.D.; LANNA, E.A.T. Avaliação da geleia real no desempenho zootécnico e sobrevivência de alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. In: **XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia**. 2015.

PATRUICA, S.; GROZEA, A.; DUMITRESCU, G.; BANAEAN-DUNEA, I.; CIOCHINA, L.; NICULA, M.; DAIANU, A.; SZUS, S.; BOCA, L. Research regarding the influence of royal jelly on sex reversal in zebra fishes (*Danio rerio*). **AAFL Bioflux**, v. 3. P.250-260, 2010.

PILARSKI, F.; JÚNIOR, O.T.; CASACA, J.M.; GARCIA, F.R.M.; TOMAZELLI, I.B.; SANTOS, I.I.R. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.267-276, 2004.

POPMA, T. J e PHELPS, R. P. Status report to commercial tilapia producers on monosex fingerling productions techniques. In. SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE AQUICULTURA, 1, 1998, Recife. **Anais...** Florianópolis: SIMBRAq, 1998. p. 127.

POPMA, T.J.; GREEN, B.W. Sex reversal of tilapia in earthen ponds: **Aquaculture production manual**. Alabama: Auburn University. Alabama Research and Development, Series 35. 1990. 52.p.

PUTTKAMMER, E. **Geleia real: métodos e técnicas de produção, coleta e armazenamento**. Florianópolis: EPAGRI. p.30. 1994.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. R Core Team (2016).

RODIER, J. L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux residuais, eaux de mer. 5.ed. Paris: Dunod, v.1, 1975. 629p.

SABATINI, A.G.; MARCAZZAN, L.G.; CABONI, M.F.; BOGDANOV, S.; BICUDO, A.M.L. Quality and Standardisation of Royal Jelly. **Journal of ApiProduct and ApiMedical Science**. 1(1):1-6. 2009.

SANTOS, M. G; SANTOS, D.A; KWIAKOWSKI, A; SEREIA, M.J; BRACHT, L. Potencial antimicrobiano da geleia real obtida pela suplementação de abelhas *Apis mellifera* africanizadas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão (PR), v.1, p. 17-19, jan/jun., 2010.

SCHWARZ, K.K.; FURUYA, W.M.; NATALI, M.R.; GAUDEZI, M.C.; LIMA, P.A.G. Mananoligossacarídeos em dietas para larvas de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p. 2634-2640, 2011.

SEREIA, M.J. TOLEDO, V.A.A.; RUVOLLO-TAKASUSUKI, M.C.C.; SEKINE, E.S.; FAQUINELLO, P.; MAIA, F.M.C. Viabilidade financeira da produção de geleia real com abelhas africanizadas suplementadas com

diferentes nutrientes. **Revista Acta Scientiarum**. Maringá, v.32, n.4, p.467-474, 2010.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. São Paulo: FUNEP. 1994 72p.

TACHIBANA, L.; DIAS, C.D.; ISHIKAWA, C.M.; CORRÊA, C.F.; LEONARDO, A.F.G.; RANZANI-PAIVA, M.J.T. Probiótico na alimentação da tilápia do-Nilo (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758), durante a inversão sexual: desempenho zootécnico e recuperação da bactéria probiótica intestinal. **Revista Bioikos**, 25(1):25-31, 2011.

XU, J.Z.; DING, T.; WU, B.; YANG, W.Q.;ZHANG, X.Y.; LIU, Y.; SHEN, C.Y.; JIANG, Y. Analysis of tetracycline residues in royal jelly by liquid chromatography – tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography**, v.868, p.24-48, 2008.

ZHOU, Q.; LI, K.; JUN, X.; BO, L. (2009). Role and functions of beneficial micro-organisms in sustainable aquaculture. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 3780-3786, 2009.

USO DE MICROALGAS NA PRODUÇÃO ANIMAL

Cristiane Tomaluski

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Graduanda em Zootecnia,
Xanxerê - SC

Neiva Tânia Carneiro

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Mestranda no programa de Sanidade e
Produção Animal,
Xanxerê - SC

Eliana Fasolo

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Graduanda em Zootecnia,
Xanxerê - SC

Mariana Zanata

Universidade de São Paulo, Mestranda em
Qualidade e Produtividade Animal,
Pirassununga - SP

Lenise Freitas Mueller da Silveira

Universidade de São Paulo, Doutoranda em
Qualidade e Produtividade Animal,
Pirassununga - SP

Angélica Simone Cravo Pereira

Universidade de São Paulo – FMVZ
Pirassununga – SP

Claiton André Zotti

Universidade do Oeste de Santa Catarina -
UNOESC,
Xanxerê - SC

RESUMO: Microalgas são reconhecidas como de alto potencial fotossintético, o que favorece seu uso na produção de biomoléculas e de energia. Evidências científicas tem mostrado que a inclusão de microalgas na nutrição animal pode melhorar o desempenho e qualidade da carne. Os resultados são dependentes da composição da microalga e dos níveis de inclusão utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: ruminantes, monogástricos, ácidos graxos poli-insaturados

ABSTRACT: Microalgae are recognized as having high photosynthetic potential, which favors their use in the production of biomolecules and energy. Scientific evidence has an application that includes microalgae in animal nutrition can improve the performance and quality of meat. The results are dependent on the composition of the microalga and the inclusion levels used.

KEYWORDS: ruminants, monogastric, polyunsaturated fatty acid

1 | INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos na última década apresentou crescimento sem precedentes na história, com destaque para os cereais e produtos de origem animal (FAO, 2017). Segundo relatório das nações unidas, o consumo global é heterogêneo entre os países, porém, a projeção de aumento para a próxima década é positiva e sustentada pelo crescimento populacional.

A população brasileira, especialmente a urbana, tem sido diagnosticada com estilo de vida sedentário entre adultos (MIELKE et al., 2014) e também adolescentes (ALMEIDA; MENEZES, 2017). Dessa forma, a busca por um estilo de vida mais saudável, conduz uma parcela da população à busca por informações sobre os alimentos a serem adquiridos. No caso de produtos de origem animal, além da avaliação quanto à origem, informações referentes à composição nutricional, criação, alimentação e transporte podem ser pré-requisitos para compra.

As microalgas, pesquisadas desde a década de 50, são fontes de biomassa e biomoléculas com propósito alimentar, conhecidas por seu perfil de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), como os ômega 3 - ácido docosahexaenóico (DHA) e ácido eicosapentaenoico (EPA) - e ômega 6 - ácido araquidônico (AA), e gama-linolênico (GLA). Os benefícios da ingestão de AGPI, especialmente ômega 3, são conhecidos por reduzirem doenças como arteriosclerose, infarto do miocárdio e doenças inflamatórias (CONNOR, 2000).

Estudo realizado no Reino Unido revelou que a maioria da população adulta apresenta ingestão de AGPI de 282 mg/dia, considerada abaixo das exigências diárias (450 mg/dia) (GIVENS; GIBBS, 2006). Assim, fica clara a necessidade de aumentar a ingestão de produtos com maiores concentrações de AGPI. A oportunidade de enriquecer alimentos de origem animal com fontes de ácidos graxos oriundos de fontes naturais, como as microalgas, pode adicionar à mesa dos consumidores uma alternativa alimentar para compensar a baixa ingestão.

O uso de microalgas na nutrição animal fornece além de fontes de ácidos graxos mono e poli-insaturados, vitaminas, polissacarídeos e aminoácidos essenciais. A apresentação das microalgas como ingrediente a ser adicionado às rações é uma alternativa que será discutida a seguir.

2 | PROPRIEDADES NUTRICIONAIS

As microalgas estão presentes em todos os ecossistemas existentes na terra, representando uma variedade grande de espécies que vivem em condições extremas. Dentre o grande número de espécies existentes, aproximadamente 30.000 foram pesquisadas (RICHMOND, 2004). Devido à peculiaridade de crescimento, algumas microalgas foram selecionadas para produção em larga escala, como a *Chlorella*, *Spirulina*, *Dunaliella*, *Haematococcus*, *Schizochytrium*, *Scenedesmus*, *Aphanizomenon*, *Odontella* e *Porfirídio* (ALMEI-

DA, 2017), com aplicabilidade para o mercado de nutrição humana e também animal. As microalgas utilizadas na nutrição animal são predominantemente dos gêneros: *Chlorella*, *Spirulina* e *Schizochytrium*. O cultivo delas é do tipo heterotrófico, ou seja, não realizam fotossíntese, mas recebem alimento para crescer, em fotobiorreatores, com condições controladas. (EMBRAPA, 2016)

A composição nutricional das microalgas além de apresentarem variação entre espécies, o sistema de cultivo e qualidade da água do sistema de produção podem alterar seu valor nutritivo (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química das principais espécies de microalgas utilizadas na nutrição animal (Valores expressos em % da matéria seca).

Espécie	Proteína	Carboidratos	Lipídeos
<i>Chlorella vulgaris</i> ¹	51 a 58	12 a 17	14 a 22
<i>Chlorella pyrenoidosa</i> ¹	57	26	2
<i>Spirulina maxima</i> ¹	60 a 71	13 a 16	6 a 7
<i>Spirulina platensis</i> ¹	46 a 63	8 a 14	4 a 9
<i>Schizochytrium sp.</i> ²	12	32	38 a 71

Adaptado de ¹Stokes (2015) e ²Madeira et al. (2017).

O uso de ingredientes como a microalga na nutrição animal é uma área que tem despertado interesse de vários pesquisadores, tendo em vista a sua importância como fator nutricional (SUCU et al., 2017). Como visto acima, a biomassa de algas produzida em fermentadores a granel, fornece uma fonte consistente e de alta qualidade de lipídeos, especialmente DHA (STAMEY et al., 2012), além de sua alta qualidade em proteínas (BECKER, 2007).

3 | USO DE MICROALGAS NA PRODUÇÃO ANIMAL

Os benefícios para a saúde associados ao consumo de ácidos graxos ômega 3 (ácido linolênico) e 6 (ácido linoléico) são massivamente discutidos em todos os meios de comunicação voltados a saúde humana. Além desta aplicabilidade, nos últimos anos vem se estudando como esses ácidos graxos podem ser usados na produção animal, buscando favorecer este setor, que por ser um grande produtor de alimentos, está intimamente ligado com a saúde humana.

Os ácidos linoléico e linolênico são sintetizados em grandes quantidades nas plantas, enquanto não são produzidos em humanos e outros mamíferos, por isso estes ácidos graxos devem ser fornecidos a partir de fontes externas (ABEDI e SAHARI, 2014).

Os ácidos graxos de cadeia longa desempenham papéis importantes como reguladores de processos biológicos, sendo que o DHA mostrou ter grande importância nesses processos. Ele é membro da família de AG ômega-3 e é encontrado em óleos de peixes marinhos e algas (SINEDINO et al., 2017), podendo-se então serem usados como meio de

enriquecimento de dietas.

Outra área com grande potencial de uso das microalgas é a inclusão em categorias animais com sistema imune desafiado, como animais recém nascidos, vacas em período de transição, animais transportados por longas distâncias. Conforme Calder et al. (2002), ácidos graxos podem influenciar a imunidade, por meio da produção de citocinas e moléculas envolvidas na regulação das respostas imunológicas. Particularmente, AGPI ômega 3 são importantes imunomoduladores das reações imunológicas.

A natureza da digestão de lipídeos pelos ruminantes e não-ruminantes tem grande efeito na capacidade de transferência dos ácidos graxos da dieta em produtos de origem animal. Devido às particularidades digestivas, os ácidos graxos fornecidos na dieta de não-ruminantes são absorvidos de forma inalterada, antes da incorporação ao adiposo. Dessa forma, as fontes de ácidos graxos presentes na dieta tem efeito direto, e geralmente previsível na composição dos ácidos graxos da carne de suínos e aves (WOODS e FEARON, 2009).

Os ruminantes, no entanto, apresentam alterações significativas do perfil de lipídeos que deixam o rúmen para absorção no intestino delgado, comparados aos fornecidos pela dieta. Este processo, mediado pela microbiota ruminal, converte ácidos graxos insaturados em derivados parcialmente saturados e totalmente saturados. Assim, o uso de microalgas protegidas da ação dos microrganismos ruminais são necessárias para garantir alterações substanciais na composição de ácidos graxos do leite e da carne. A eficiência destas na transferência de DHA para o leite foi de 17% enquanto microalgas não protegidas atingiram 8% (FRANKLIN et al., 1999).

O uso de microalgas vem sendo relatado em diversas espécies e com diversas finalidades, algumas delas são relatadas a seguir.

4 | RUMINANTES

O uso microalgas nos sistemas de produção de ruminantes, vem buscando não apenas o enriquecimento da carne e leite, como também o garantir melhores condições orgânicas do organismo para o desenvolvimento corporal/produtivo e fortalecimento do sistema imunológico dos animais.

Vacas em lactação recebendo microalgas apresentaram acréscimo na produção de 1,9 kg/vaca/dia (correspondendo a 5,4%), com melhora do balanço energético, constatado pelo maior ganho diário de peso. O oferecimento de microalgas nestas condições resultaram em melhora na persistência de lactação (MORAN et al., 2017).

Em outro estudo recente, Sinedino et al. (2017) encontraram além do aumento na produção de leite (+0,9 kg/vaca/dia), maiores rendimentos de proteína verdadeira (+20 g/dia), lactose (+50 g/dia) e sólidos totais desengordurados (+100 g/dia).

Todavia, em contraponto ao aumento na produção, observou-se redução no teor de gordura do leite em até 12%. (SINEDINO et al., 2017; MORAN et al., 2017). Essa queda pode

ser explicada pelo fato de que a alimentação com microalga, rica em DHA, pode modificar o ambiente ruminal, promovendo a depressão da gordura do leite, geralmente acompanhada por proporções aumentadas de ácido linoléico conjugado (CLA) e trans C18:1 na gordura do leite (HOSTENS *et al.*, 2011).

A redução no teor de gordura no leite, relaciona-se com a alteração no perfil de AGPI. Conforme Moran *et al.* (2017), não foram detectados níveis de DHA no leite das vacas não suplementadas, comprovando a transferência de DHA das microalgas da dieta para o leite. Desta maneira quando se trata da saúde humana pode-se afirmar que o complemento da dieta de vacas leiteiras com microalgas ricas em DHA é um meio viável para produção de leite enriquecido.

Todavia Stamey *et al.* (2012) não obtiveram alteração na produção leiteira. Estas variações assim como outras citadas neste artigo podem ser oriundas da variação nas dosagens utilizadas, bem como da interação entre dose de microalgas e os ingredientes utilizados na dieta.

A oferta de 150 g de microalgas/dia para novilhos inteiros em confinamento reduziu o ganho de peso diário e a ingestão de matéria seca, sem no entanto alterar a eficiência alimentar dos animais (DEMEDA *et al.*, 2017).

Bovinos de corte suplementados com microalgas em substituição à mistura mineral comercial apresentaram maior ganho de peso diário (SOUZA 2002; MELO *et al.* 2004), sendo atribuído a maior solubilidade dos minerais orgânicos e aumento da digestibilidade aparente da proteína bruta de forragens.

Sucu *et al.* (2017), ao suplementarem cordeiros (5g/animal/dia) observaram que a microalga proporcionou peso corporal final, ganho de peso diário e taxa de crescimento superiores. Os autores justificam este aumento na produção devido ao fato de as microalgas terem exercido efeito sobre os ácidos graxos voláteis do rúmen, levando a mudanças no padrão fermentativo, com aumento na proporção de propionato em detrimento a de acetato. Estes resultados divergem dos descritos por Meale *et al.* (2014), que não registraram diferenças no desempenho de cordeiros recebendo crescente níveis de microalgas na dieta (1, 2 ou 3% da MS).

Os resultados sobre a ingestão de matéria seca de ruminantes suplementados com microalgas divergem na literatura, não sendo observada alteração em cordeiros (MEALE *et al.* 2014; SUCU *et al.*, 2017), e bovinos leiteiros (STAMEY, *et al.* 2012; SINEDINO *et al.* 2017; MORAN *et al.* 2017); enquanto quedas na ingestão foram observadas em bovinos de corte (DEMEDA *et al.* 2017), ovelhas (REYNOLDS *et al.* 2006) e bovinos leiteiros (BOECKAERT *et al.* 2008).

Essas diferenças podem estar associadas além da composição da microalga e níveis de inclusão - já comentados - a redução na palatabilidade da dieta, ou pela maior ingestão de extrato etéreo.

A inclusão de microalga vem sendo estudada também em relação aos parâmetros reprodutivos, pois como relatado por Santos *et al.*, (2008) e Rodney *et al.*, (2015) a taxa de concepção e a qualidade dos embriões de vacas em lactação são melhorados com a

suplementação de ácidos graxos poli-insaturados. Essas melhorias se devem ao fato de os ácidos graxos desempenharem papel importante como reguladores de processos biológicos. Uso de microalgas aumentou a taxa de concepção em 39% e reduziu os dias médios até a prenhez em aproximadamente 22 dias (SINEDINO *et al.* 2017).

Sucu *et al.* (2017) retrataram aumento na concentração de glicose e redução na concentração de colesterol no sangue, indicando que microalgas podem aumentar a energia e os metabolismos lipídicos foram. Sinedino *et al.*, (2017) também observaram alteração nos ácidos graxos a nível plasmático de vacas holandesas suplementadas com alga.

Embora encontre-se diversos benefícios da suplementação de microalga, alguns cuidados devem ser tomados, pois a incorporação de grandes doses de ácidos graxos ômega-3 pode aumentar o risco de peroxidação do tecido e aumentar o estresse oxidativo (GOBERT *et al.*, 2009; WULLEPIT *et al.*, 2012). Para que se evite problemas desta ordem, deve-se evitar o fornecimento de grandes quantidades durante o período de transição em vacas em lactação, quando a lipomobilização já é extensa (WULLEPIT *et al.*, 2012), ou quando a dieta apresenta menores teores de compostos antioxidantes, como a vitamina E (GOBERT *et al.*, 2009).

O perfil de ácidos graxos determina grande parte das características físicas, organolépticas e nutricionais do leite, seus derivados (CHILLIARD *et al.*, 2001), bem como da carne. Desta forma, o aumento expressivo observado em muitas pesquisas com enriquecimento das dietas com AGPI, apresenta um inconveniente, torna o leite e carne mais susceptíveis à oxidação (ARAB-TEHRANY *et al.*, 2012), com redução na vida de prateleira. Dessa forma, o uso de antioxidantes, como carotenoides e tocoferol devem ser considerados na dieta para melhorar a estabilidade oxidativa (PHELPS *et al.* 2016).

Sucu *et al.* (2017) atribuíram o aumento no desempenho observado em cordeiros à propriedade das microalgas como modificador ruminal, estimulante antioxidante e promotor da saúde. Todavia estudos ainda devem ser desenvolvidos para que se tenham dados concretos da influência de microalgas sobre a imunidade de ruminantes.

5 | NÃO-RUMINANTES

A utilização de microalgas na nutrição de não-ruminantes tem como objetivo principal o enriquecimento de produtos como carne e ovos, todavia alguns autores buscaram avaliar também como este produto pode influenciar características de desempenho.

A suplementação com DHA, oriundo de microalgas heterotróficas na dieta de matrizes suínas resultou em níveis séricos de triglicerídeos reduzidos durante a gestação e leitões mais pesados ao nascimento (POSSER *et al.*, 2018). Embora neste estudo a suplementação de até 28g/dia não tenha melhorado o intervalo desmame-estro (IDE) na gestação subsequente à suplementação, o tamanho total da leitegada no parto subsequentes, as taxas de natimortos tanto na gestação suplementada como na subsequente e o peso dos leitões ao nascer foi maior para as porcas alimentadas com 28g/d, comparado às ma-

trizes recebendo doses diárias inferiores. Essas melhorias foram atribuídas pelos autores aos efeitos positivos no ambiente uterino que favorecem a sobrevivência e a viabilidade do embrião (POSSER *et al.*, 2018).

Na área da avicultura também se observa que grande parte dos estudos tem como objetivo principal o enriquecimento de produtos.

Ao utilizarem a microalga *Schizochytrium* na dieta de frangos Park *et al.* (2015) verificaram melhora na qualidade e produção dos ovos, com aumento no tamanho da gema e níveis de ácido docosahexaenóico, além de queda na relação ômega 6:ômega 3 do ovo. Ginzberg *et al.* (2000), avaliaram a utilização de microalgas na alimentação de poedeiras e verificaram redução dos níveis de colesterol da gema em 24%.

Na dieta de frango de corte, Kang *et al.* (2013) avaliaram o efeito de microalga (*Chlorella vulgaris*) e verificaram melhora no desempenho, características imunológicas e produção de *Lactobacillus* na microflora intestinal dos frangos. Segundo os autores, isso pode ter um benefício complementar nas dietas com ausência de antibióticos promotores de crescimento. Além disso, relataram que inclusão de até 1% de microalga na dieta inicial de frangos pode melhorar o desenvolvimento do trato digestivo e crescimento.

Outra área de interesse é o uso de microalgas como substituto parcial de ingredientes utilizados nas dietas. A inclusão de 16% de microalgas (*Spirulina*) em substituição ao milho e farelo de soja não afetou o desempenho durante a fase inicial de crescimento das aves (EVANS *et al.*, 2015).

Já Gatrell *et al.* (2014) ao testarem biomassa de microalgas desengordurada em substituição ao farelo de soja e milho na dieta de frangos e poedeiras, encontraram melhores resultados quando a inclusão foi de 7,5 e 15%, respectivamente.

Tendo em vista sua composição bromatológica e avaliando o aproveitamento dos nutrientes, observa-se que microalgas como *Spirulina platensis* tem potencial como matéria prima, fonte de energia e de aminoácidos na alimentação de frangos de corte (ROZA *et al.*, 2017).

6 | ENRIQUECIMENTO DE PRODUTOS

Estudos comprovaram aumento no teor de AGPI na carne de cordeiros e novilhos, particularmente EPA e DHA, com diminuição da relação ômega 6:ômega 3 (MEALE *et al.*, 2014; PHELPS *et al.*, 2016a; DIAZ *et al.*, 2017). No entanto, pesquisas tem observado que a medida que a participação das microalgas na dieta aumenta, a intensidade de sabor diminui, e *off flavor* (Odores indesejáveis frutos da oxidação) e a descoloração da carne de novilhos aumentam (PHELPS *et al.*, 2016b). O mesmo é válido para aves de corte, onde o menor nível de inclusão de microalgas na dieta (3,7%) além de ser eficiente no enriquecimento de AGPI da carne, não afetou as características sensoriais da mesma, como observado quando 7,4% de microalgas foi adicionado à dieta (RIBEIRO *et al.* 2013).

A suplementação de vacas em lactação com microalgas tem influenciado direta-

mente o perfil de ácidos graxos do leite, observando-se de forma geral redução dos ácidos graxos saturados, aumento dos AGPI, bem como dos níveis de DHA, resultando em redução da relação ômega 6:ômega 3 (MOATE et al. 2013; MORAN et al. 2017).

Com base no exposto, e como forma de garantir a aparência do produto ao consumidor (principalmente relacionado às carnes), o fornecimento de níveis de microalgas adequados é fator preponderante à conservação das características organolépticas do produto, podendo ser combinada ao uso de substâncias com capacidade antioxidante

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição das microalgas permite uma vasta aplicação na produção animal, buscando além do enriquecimento de produtos, maior desempenho e alternativa a ingredientes tradicionalmente utilizados nas formulações.

Sabendo-se do potencial, mais iniciativas científicas devem ser realizadas, especialmente para animais com altos níveis de desafio/estresse, como animais recém-nascidos, buscando reduzir o subdesenvolvimento e índices de morbidade.

REFERÊNCIAS

- ABEDI, E.; SAHARI, M. A. Long-chain polyunsaturated fatty acid sources and evaluation of their nutritional and functional properties. *Food Science and nutrition*, v. 2, p. 443-463, 2014.
- ALMEIDA, F.M ; MENEZES, A.S. Sedentary behavior, psychosocial stress indicators, and health-risk behaviors among adolescents in northeastern Brazil. *Human Kinetics Journals*. v.15, p.169-175, 2017.
- ARAB-TEHRANY, E. et al. Beneficial effects and oxidative stability of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids. *Trends in Food Science & Technology*. v.25, p.24-33, 2012.
- BECKER, E. Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology advances*, v. 25, n. 2, p. 207-210, 2007.
- BOECKAERT, C. et al. Effect of dietary starch or micro algae supplementation on rumen fermentation and milk fatty acid composition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 91, n. 12, p. 4714-4727, 2008.
- CALDER, P. et al. Fatty acids and lymphocyte functions. *British Journal of Nutrition*, v.87,p.31-48, 2002.
- CONNOR, W.E. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.71, pp. 171S-175S, 2000.
- DÍAZ, M.T. et al. Feeding microalgae increased omega 3 fatty acids of fat deposits and muscles in light lambs. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.56, p.115-123, 2017.
- EMBRAPA AGROENERGIA. Microalgas. Ano IV, nº 10, Brasília-DF, 2016.
- DEMEDA, M. et al. Feeding microalgae to beef steers. In: *Anais da 54ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 2017.

EVANS, A.; SMITH, D.; MORITZ, J. Effects of algae incorporation into broiler starter diet formulations on nutrient digestibility and 3 to 21 d bird performance. *Journal of Applied Poultry Research*, v.24, p.206-214, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026*. 2017.

FRANKLIN, S.T. et al. Dietary Marine Algae (*Schizochytrium* sp.) Increases Concentrations of Conjugated Linoleic, Docosahexaenoic and Transvaccenic Acids in Milk of Dairy Cows. *The Journal of Nutrition*, v.129, p.2048-2054, 1999.

GATRELL, S. et al. Nonruminant Nutrition Symposium: Potential of defatted microalgae from the biofuel industry as an ingredient to replace corn and soybean meal in swine and poultry diets. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 4, p. 1306-1314, 2014. ISSN 0021-8812.

GINZBERG, A. et al. Chickens fed with biomass of the red microalga *Porphyridium* sp. have reduced blood cholesterol level and modified fatty acid composition in egg yolk. *Journal of Applied Phycology*, v. 12, p. 325-330, 2000.

GIVENS, D.I; GIBBS, R.A: Very long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in the food chain in the UK and the potential of animal-derived foods to increase intake. *Nutrition Bull*, v.31, p.104–110, 2006.

GOBERT, M. et al. Plant polyphenols associated with vitamin E can reduce plasma lipoperoxidation in dairy cows given n-3 polyunsaturated fatty acids. *Journal of Dairy Science*, v.92, p. 6095-6104, 2009.

HOSTENS, M. et al. The effect of marine algae in the ration of high-yielding dairy cows during transition on metabolic parameters in serum and follicular fluid around parturition. *Journal of dairy science*, v. 94, n. 9, p. 4603-4615, 2011.

KANG, H. et al. Effect of various forms of dietary *Chlorella* supplementation on growth performance, immune characteristics, and intestinal microflora population of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 22, n. 1, p. 100-108, 2013.

MADEIRA, M.S et al. Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: a review. *Livestock Science*. v.205, p.111-121, 2017.

MEALE, S. et al. Dose–response of supplementing marine algae (*Schizochytrium* spp.) on production performance, fatty acid profiles, and wool parameters of growing lambs. *Journal of animal science*, v. 92, p.2202-2213, 2014.

MELO, P.C. et. al. Uso de farinha de algas marinhas (*Lithothamnium* sp) na suplementação mineral de bovinos de corte. 2004. Disponível em: www.calmarmineracao.com.br/calmar/farina1.htm.

MELO, T.; MOURA, A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. *Archivos de Zootecnia*, v. 58, n. 2, p. 99-107, 2009.

MIELKE, G. I. et al. Brazilian Adults' Sedentary Behaviors by Life Domain: Population-Based Study. *PlosOne*. 2014.

MOATE, P. et al. Effects of feeding algal meal high in docosahexaenoic acid on feed intake, milk production, and methane emissions in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.96, p.3177-3188, 2013

MORAN, C.; MORLACCHINI, M.; FUSCONI, G. Enhancing the DHA content in milk from dairy cows by feeding ALL-G-RICH™. *Journal of Applied Animal Nutrition*, v. 5, p.1-9, 2017.

PARK, J.; UPADHAYA, S.; KIM, I. Effect of dietary marine microalgae (*Schizochytrium*) powder on egg

production, blood lipid profiles, egg quality, and fatty acid composition of egg yolk in layers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.28, p.391, 2015.

PHELPS, K. J. et al. Feeding microalgae meal (All-G Rich™; Schizochytrium limacinum CCAP 4067/2) to beef heifers. II: Effects on ground beef color and palatability. *Journal of Animal Science*, v.94, p.4030-4039, 2016a.

PHELPS, K. J. et al. Feeding microalgae meal (All-G Rich™; Schizochytrium limacinum CCAP 4087/2) to beef heifers. I: Effects on longissimus lumborum steak color and palatability. *Journal of Animal Science*, v.94, p.4016-4029, 2016b.

POSSER, C. et al. Supplementation of diets with omega-3 fatty acids from microalgae: Effects on sow reproductive performance and metabolic parameters. *Livestock Science*, v. 207, p. 59-62, 2018.

REYNOLDS, C.; CANNON, V.; LOERCH, S. Effects of forage source and supplementation with soybean and marine algal oil on milk fatty acid composition of ewes. *Animal Feed Science and Technology*, v.131, p. 333-357, 2006.

RIBEIRO, T. et al. Direct supplementation of diets is the most efficient way to enriching broiler meat with n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids. *British Poultry Science*, v.54, p.753-765, 2013.

RICHMOND, A. *Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology*. Oxford: Blackwell Science, 2004.

RODNEY, R. et al. Effects of dietary fat on fertility of dairy cattle: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of dairy science*, v. 98, p.5601-5620, 2015.

ROZA, L. D. F. et al. Valores de energia metabolizável aparente e digestibilidade de aminoácidos de microalga (*Spirulina platensis*) para frangos de corte. Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE), In: SEMINÁRIO TÉCNICO CIENTÍFICO DE AVES E SUÍNOS, 16.; FEIRA DA INDÚSTRIA LATINO-AMERICANA DE AVES E SUÍNOS, 2017, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Gessulli, 2017. AVESUI 2017.

SANTOS, J. et al. Long chain fatty acids of diet as factors influencing reproduction in cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, v.43, p. 23-30, 2008.

SINEDINO, L. D. et al. Effects of supplementation with docosahexaenoic acid on reproduction of dairy cows. *Reproduction*, v. 153, p. 707-723, 2017.

SOUZA, E.F. 2002. Relatório sobre experimento com o uso de farinha de algas marinhas na suplementação mineral de bovinos de corte. Arquivos de zootecnia vol. 58(R), p. 107. Disponível em: <http://www.naturalrural.com.br/conteúdo/experimentos_lc300_suplementacao_bovinos.pdf>.

STAMEY, J. et al. Use of algae or algal oil rich in n-3 fatty acids as a feed supplement for dairy cattle. *Journal of dairy science*, v. 95, n. 9, p. 5269-5275, 2012.

STOKES, R.S. Evaluation of algae meal as a novel feedstuff for ruminants. Master of Science. Iowa State University. 2015.

SUCU, E. et al. Influence of supplementing diet with microalgae (*Schizochytrium limacinum*) on growth and metabolism in lambs during the summer. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, v. 41, n. 2, p. 167-174, 2017. ISSN 1300-0128.

WOODS, V.B; FEARON, A.M. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock Science*, v.126, p.1-20, 2009.

WULLEPIT, N. et al. Influence of a marine algae supplementation on the oxidative status of plasma

in dairy cows during the periparturient period. Preventive Veterinary Medicine, v.103, p. 298-303, 2012.

SOBRE OS AUTORES:

Aderbal Marcos de Azevedo Silva: Professor Aposentado do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Campina Grande; Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Grupo de pesquisa: Sistemas de Produção de Ruminantes no Semiárido; Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo CNPq; E-mail para contato: silvaama@gmail.com

Adriano Mitio Inagaki: Pós-doutorando pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. Graduação em agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Brasil. Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. Grupo de Pesquisa: GE-FBN - Estudos em Fixação Biológica de Nitrogênio. Bolsista Produtividade em Pesquisa do PNPd/CAPES.

Aldi Feiden: Professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM); Mestrado e Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá; Grupos de Pesquisa: Grupo de estudos de Manejo na Aquicultura / Grupo de Estudos de Tecnologias Aquícolas e Gastronomia do Pescado / Grupo Interdisciplinar e Interinstitucional de Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Amanda Costa Xavier: Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); E-mail para contato:mandicx04@gmail.com

Ana Maria da Silva: Mestranda em Biotecnologia Marinha pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira; Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ana Paula da Silva Leonel: Pós-Doutoranda em Desenvolvimento Rural Sustentável na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) campus Marechal Cândido Rondon; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Paranaense (UNIPAR); Mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Doutorado em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP; Grupo de Pesquisa: Grupo Interdisciplinar e Interinstitucional de Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Rural Sustentável. E-mail: apsleonel@gmail.com

Andrew Henrique da Silva Cavalcanti Coelho: Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife. E-mail: andrew.cavalcanti@hotmail.com

Angélica Simone Cravo Pereira: Professor da Universidade de São Paulo – FMVZ; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) e Programa de Pós Graduação

em Zootecnia, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), ambos, da Universidade de São Paulo. Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade de Marília; Mestrado em Zootecnia pela Universidade de São Paulo - FZEA. Doutorado em Zootecnia pela Universidade de São Paulo - FZEA;

Antonia Valcemira Domingos de Oliveira: Graduanda em Zootecnia - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira Acre; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC; E-mail para contato: valcemira@hotmail.com

Armin Feiden: Professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM); Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR); Mestrado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná; Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Grupos de Pesquisa: Energia e Sustentabilidade Agrícola / Energia na Agricultura / Grupo Interdisciplinar e Interinstitucional de Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Rural Sustentável

Beatriz Danieli: Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Oeste (2017). Atuou como professora colaboradora da Escola de Educação Básica Cordilheira Alta, Santa Catarina, ministrando as disciplinas de Zootecnia e Indústrias Rurais (2018). Atualmente é aluna do Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Oeste (início em 2017) na linha de pesquisa relacionada ao uso de sistemas de produção na bovinocultura de leite.

Camila Ferreira e Silva: Graduação em Zootecnia Instituto Federal do Triângulo Mineiro. Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. E-mail para contato: camila.ferreira1988@gmail.com

Cícero Carlos Felix de Oliveira: Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Crato; Graduação em Matemática pela Universidade Regional do Cariri; Mestrado em Biometria e estatística aplicada pela Universidade Rural do Pernambuco; Doutorado em Biometria e estatística aplicada pela Universidade Rural do Pernambuco

Claiton André Zotti: Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal em Pequenas Propriedades da Universidade do Oeste de Santa Catarina. Graduação em Zootecnia pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC; Mestrado em Produção Animal Sustentável pelo Instituto de Zootecnia. Doutorado em Zootecnia pela Universidade de São Paulo - FZEA; Grupo de pesquisa: Produção Animal

Cleverson de Souza: Graduação em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá; Doutorado em Ciência Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina; Membro do grupo de pesquisa em Nutrição de Monogástricos; E-mail para contato: clebsonlucas@bol.com.br.

Clóvis Eliseu Gewehr: Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina; Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Santa Cruz do Sul; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras; Membro do grupo de pesquisa em Nutrição de Monogástricos.

Cristiane Cláudia Meinerz: Professora da Universidade Paranaense, UNIPAR, Brasil. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Paranaense, UNIPAR, Brasil. Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil. Pós-Doutorado pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Brasil.

Cristiane Tomaluski: Acadêmica do curso de Zootecnia da Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC

Daiane Thais Weirich: Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE, Brasil. Graduação em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, UTFPR, Brasil.

Dangela Maria Fernandes: Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Medianeira - PR. Graduação em Tecnologia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Medianeira - PR, UTFPR, Brasil. Graduação em Engenharia Ambiental pela Faculdade União das Américas - Foz do Iguaçu - PR, UNIAMÉRICA, Brasil. Mestrado em Energia na Agricultura pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Cascavel - PR, UNIOESTE, Brasil. Doutorado em Doutorado em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Marechal Cândido Rodon - PR, UNIOESTE, Brasil.

Dayana Alves da Costa: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira Acre; Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú-CE; Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará; Doutorado em Nutrição Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais; Pós Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas; Grupo de pesquisa: Pesquisa e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC; E-mail para contato: dayana.costa@ifac.edu.br

Débora Nathália de Moura Ferreira: Mestrado em zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife. E-mail: delnathy89@gmail.com

Diogo Gonzaga Jayme: Professor Adjunto na Universidade Federal de Minas Gerais. Membro do corpo docente do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais. Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Pós Doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal de de Minas Gerais. E-mail para contato: diogogj@gmail.com

Eduardo Arruda Teixeira Lanna: Professor da universidade Federal de Viçosa- Viçosa Minas Gerais; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa; Mestrado em

Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa- UFV

Eduardo Mitke Brandão Reis: Professor da Universidade: Federal do Acre; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em 2017 da Universidade Federal do Acre; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Fluminense; Mestrado em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Acre; Doutorado em Ciências Veterinária pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: Produção animal na Amazônia Ocidental. E-mail para contato: edumitke@gmail.com

Eliana Fasolo: Acadêmica do curso de Zootecnia da Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC

Erlens Eder Silva: Professor do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal no Semi-Árido do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB; Grupo de pesquisa: G-Pasf - Pastagens e Forragicultura.

Evaline Ferreira da Silva: Graduanda em Zootecnia - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira Acre; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC;

Exedito Danusio de Souza: Professor do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal no Semi-Árido do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa-MG; Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência Animal. E-mail para contato: edanusio@gmail.com

Francieli Sordi Lovatto: Graduação em Zootecnia pela Universidade do Estado de Santa Catarina; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Doutoranda em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina; Grupo de pesquisa em Nutrição de Monogástricos.

Francinilda de Araújo Pereira: Professora do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB; Mestrado em Bioprospecção Molecular pela Universidade Regional do Cariri - URCA ;

Francisco Messias Alves Filho: Professor do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal no Semi-Árido do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC;

Heloisa Carneiro: Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite; Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas; Doutorado em Produção Animal pela Universidade Estadual de Oklahoma, Ok, USA; Grupo de pesquisa: PECUS - Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção da agropecuária brasileira; E-mail para contato: heloisa.carneiro@embrapa.br

Italva Miranda da Silva: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira Acre. Graduação em História pela Universidade do Acre; Mestrado em Letras – Linguagem e Identidade pela Universidade Federal do Acre; Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde- IOC pela Instituto Osvaldo Cruz; Grupo de pesquisa: e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC. E-mail para contato: italva.silva@ifac.edu.br

Joana Ribeiro da Glória: Professor Adjunto na Universidade Federal de Minas Gerais. Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais. Especialização em Produção Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail para contato: jogloria@gmail.com

Jonathan J. B. Jaimes: Graduação em Medicina Veterinária e Zootecnia pela Universidade Cooperativa de Colombia Bucaramanga; Mestrado em Ciência Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina; Membro do grupo de pesquisa em Nutrição de Monogástricos.

José Aldemy de Oliveira Silva: Graduando em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus Crato*

José Fabio Paulino de Moura: Professor Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Campina Grande; – Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Pós Doutorado em Produção Animal pela Universidade Federal da Paraíba; Grupo de pesquisa: Sistemas de Produção de Ruminantes no Semiárido; E-mail para contato: jose.fabio@ufcg.edu.br

Jose Lopes Viana Neto: Professor do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal no Semi-Árido do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará - UFC; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa-MG; Grupo de pesquisa: Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido

José Morais Pereira Filho: Professor Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Campina Grande; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Piauí; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual

Paulista Júlio de Mesquita Filho; Grupo de pesquisa: Sistemas de Produção de Ruminantes no Semiárido; Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo CNPq; E-mail para contato: jmorais@cstr.ufcg.edu.br

Juliano dos Santos Macedo: Graduando em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Crato

Kaine Cristine Cubas da Silva: Técnica em Agropecuária pelo Instituto Federal Catarinense – Câmpus Araquari (2011). Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Oeste (2017), com parte da graduação cursada na Universidade de Bolonha – UNIBO, Itália (2015 a 2016). Atuou na Fazenda Seis Amigos (2017) em Tapurah, Mato Grosso, na área de reprodução de suínos. Foi professora colaboradora no curso Técnico em Zootecnia do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) (2017 a 2018). Atualmente cursa MBA em Liderança e *Coaching* na Gestão de Pessoas pela Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR) (início em 2017) e trabalha na Brasil Foods na área de melhoramento genético de suínos em Mineiros, Goiás (início em 2018). E-mail: kainecubas@hotmail.com

Laydiane de Jesus Mendes: Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros; Mestrado em Produção Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais; E-mail para contato: laydi_mendes@hotmail.com

Leilson Rocha Bezerra: Professor Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Campina Grande; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Campina Grande; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba; Pós Doutorado em Ciência de Matérias pela Universidade de Granada (Espanha) e em Nutrição de Animais Ruminantes pela Universidade Federal da Bahia; Grupo de pesquisa: Sistemas de Produção de Ruminantes no Semiárido; Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo CNPq; E-mail para contato: leilson@ufpi.edu.br

Lenise Freitas Mueller da Silveira: Graduação em Medicina Veterinária pela ULBRA- Canoas; Mestrado em Ciências pela Universidade de São Paulo - FZEA. Doutoranda em Qualidade e Produtividade Animal, Programa de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA

Lilian Carla Prates Mota: Graduação em Medicina Veterinária pela Faculdades Integradas do Norte de Minas - FUNORTE

Liliane Olímpio Palhares: Mestrado em zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife. E-mail: lilianepalhares@zootecnista.com.br

Lucélia Hauptli: Professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); Doutorado em Produção Animal pela Universidade Estadual Paulista – Júlio de Mesquita Filho (UNESP) – Botucatu - SP; Pós

Doutorado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná (UFPR); Grupo de pesquisa: PESQUISA EM PRODUÇÃO ANIMAL – UFSC; E-mail para contato: lucelia.hauptli@ufsc.br

Ludmilla de Fátima Leal Pereira: Graduação em Zootecnia pela Universidade Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Produção Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail para contato: ludmillaleal20@gmail.com

Marcela Abbado Neres: Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), CCA -Zootecnia, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; Membro do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Candido Rondon, PR, Brasil; Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Brasil; Mestrado em Ciência Animal e Pastagens pela Universidade de São Paulo, USP, Brasil; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil; Coordenadora do Grupo de Pesquisa NEFEPS – Núcleo de Estudos em Feno e Pré-secado; Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq.

Marcelo Helder Medeiros Santana: Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira Acre, Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal do Paraíba; Mestrado em Zootecnia pelo o programa de Pós-graduação em Zootecnia pela Universidade Federal do Paraíba; Doutorado em Zootecnia pelo o Programa de doutorando integrado em Zootecnia pela UFPB/UFC/UFPE; Grupo de pesquisa: e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC. E-mail para contato: marcelo.santana@ifac.edu.br

Marconi Italo Lourenço da Silva: Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife. E-mail: marcone_italo@hotmail.com

Marcus Roberto Góes Ferreira Costa: Professor do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal no Semi-Árido do Instituto Federal do Ceará – campus Crato; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará - UFC; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC; Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência Animal

Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins: Professora Assistente Doutora da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP); Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Mestrado em Economia pela Universidade de São Paulo (USP); Doutorado em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Grupos de Pesquisa: Centro de Estudos em Sistemas Agroindustriais e Desenvolvimento Rural / Nutrição e Larvicultura de Peixes.

Maria Luísa Appendino Nunes Zotti: Zootecnista pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (2000), mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003) e doutorado em Física do Ambiente Agrícola pela ESALQ/USP. É docente lotada no Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Oeste. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em etologia, bioclimatologia e bem-estar animal.

Maria Marilene Rufina de Oliveira Lima: Tem experiência na área de Agroecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: arborização urbana e agroecologia, agrobiodiversidade de quintais urbanos.

Mariana Zanata: Graduação em Zootecnia pela Universidade de São Paulo – FZEA; Mestranda pela Universidade de São Paulo – FZEA;

Mariene Santos de Araújo Souza: Graduanda em Zootecnia - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre/Câmpus Sena Madureira Acre; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC e Extensão Agropecuária Sustentável-IFAC; E-mail para contato: ene.santos20@hotmail.com

Marilda Schmoeller: Mestra em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE, Brasil. Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE, Brasil.

Marina Jaques Cani: Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestrando em Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros. E-mail para contato: marinajcani@hotmail.com

Mérik Rocha Silva: Bacharel em Zootecnia (UNEMAT, 2010) Mestre em Ciência Animal (UFMT, 2015). Atualmente colaborador envolvidos na atividade meio da UNEMAT ? Universidade Estadual de Mato Grosso. Atua principalmente em melhoramento genético de animais domésticos e estatística aplicada. <http://www.researcherid.com/rid/D-4102-2013>

Neide Judith Faria de Oliveira: Professor Associado na Universidade Federal de Minas Gerais. Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais; Doutorado em Ciência Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais; E-mail para contato: neideufmg@gmail.com

Neiva Carneiro: Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade do Contestado - UNC; Mestranda em Sanidade e Produção Animal pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC

Rafaela Leitão Correia de Melo: Mestrado em zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife. E-mail: rafaelaleitaocm@hotmail.com

Raimunda Ariadna Gomes de Souza: Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Crato; Graduação em Letras e Inglês pela Universidade Federal do Amazonas; Mestrado em Ciências da Educação pela Universidade Del Pacifico

Raissa Antunes Martins: Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestrando em Produção Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail

para contato: raissamartins.zoovet@gmail.com.

Raissa Kiara Oliveira de Moraes: Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Campina Grande; Grupo de pesquisa: Sistemas de Produção de Ruminantes no Semiárido; E-mail para contato: raissa_kiara@hotmail.com

Raphael Rocha Wenceslau: Professor Adjunto na Universidade Federal de Minas Gerais; Membro do corpo docente do Programa de Pós Graduação em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais; Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais; Pós Doutorado em Genética e Melhoramento Animal pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail para contato: rwenceslau@hotmail.com

Renê Ferreira Costa: Professor Faculdades Integradas do Norte de Minas – FUNORTE; Graduação em Medicina Veterinária pela Faculdades Integradas do Norte de Minas – FUNORTE; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Montes Claros; E-mail para contato: renecostavet@gmail.com

Rôger Oliveira e Silva: Graduando em Zootecnia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus Crato*;

Rogério Marcos de Souza: Professor Associado na Universidade Federal de Minas Gerais. Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestrado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutorado em Ciência Animal pela Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail para contato: rogeriosouza@ufmg.br

Sabrina Tavares: Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; Mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC; E-mail para contato: sabrinatavares@cidasc.sc.gov.br

Sandra Mara Ströher: Doutoranda pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil; Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE, Brasil; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, UNIOESTE, Brasil; Grupo de Pesquisa: NEFEPS – Núcleo de Estudos em Feno e Pré- secado e GEPA – Grupo de Estudos e Pesquisa em Apicultura; Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Araucária. E-mail: samarazoo@hotmail.com

Silene Maria Prates Barreto: Professor Faculdades Integradas do Norte de Minas – FUNORTE; Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais; Mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal de Minas Gerais; E-mail para contato: silenebarreto@gmail.com

Suélen Serafini: Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Oeste (2016). Tecnóloga de Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná - UNOPAR (2013) e Especialista em MBA em Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná – UNOPAR (2014). Atualmente é bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em Programa de Pós Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Ciência e Produção Animal/Linha de Pesquisa: Relação Clima-Solo-Planta-Animal) pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Oeste (início em 2017).

Vandeir Francisco Guimarães: Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), CCA – Agronomia, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. Membro do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. Graduação em Agronomia em Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Brasil. Mestrado em Fitotecnia em Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Brasil. Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil. Pós-Doutorado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil. Coordenador do Grupo de Pesquisa Fisiologia de Plantas Cultivadas na Região Oeste do Paraná. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq.

Vanessa Baggio: Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Oeste (2017). Atualmente trabalha na fábrica de rações da Cooperativa Agroindustrial Alfa (Cooperalfa), na Unidade de Quilombo, Santa Catarina, como Analista de Controle de Qualidade.

Wilson Moreira Dutra Júnior: Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife E-mail: wilson.dutrajr@ufrpe.br

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-93-6



9 788593 243936