



**DOCÊNCIA,
PESQUISA E
LIDERANÇA EM ZOOTECNIA**

Gustavo Krahl
(Organizador)



**DOCÊNCIA,
PESQUISA E
LIDERANÇA EM ZOOTECNIA**

Gustavo Krahl
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Docência, pesquisa e liderança em zootecnia

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Gustavo Krahl

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

D636 Docência, pesquisa e liderança em zootecnia [recurso eletrônico] / Organizador Gustavo Krahl. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-5706-401-6

DOI 10.22533/at.ed.016201809

1. Zootecnia – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino.
3. Professores – Formação. I. Krahl, Gustavo.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Dentre as áreas das ciências agrárias, a zootecnia contempla um amplo conhecimento em todos os elos da criação de animais e na produção de alimentos, bem como atuação na área de gestão agropecuária. Portanto, os profissionais zootecnistas apresentam premissas para atuação em diversas cadeias produtivas e contribuição efetiva para crescimento equilibrado de atividades agropecuárias.

Neste e-book denominado Docência, Pesquisa e Liderança em Zootecnia é possível observar algumas das áreas de atuação, como por exemplo o melhoramento genético de plantas forrageiras, produção de ovinos, alimentos destinados à alimentação animal, qualidade de produtos lácteos e piscicultura. Trabalhos como estes mostram a versatilidade do zootecnista na geração de conhecimento aplicado.

A organização deste e-book agradece aos pesquisadores e instituições que realizaram estas pesquisas nas diferentes áreas de Zootecnia. Ressalta também o papel fundamental dos educadores, pesquisadores e os líderes da Zootecnia por alavancar esta área de extrema importância no contexto produtivo brasileiro e mundial.

Gustavo Krahl

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AMENDOIM FORRAGEIRO: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS, USO E MELHORAMENTO GENÉTICO

Daniela Popim Miqueloni

Giselle Mariano Lessa de Assis

DOI 10.22533/at.ed.0162018091

CAPÍTULO 2..... 28

PRODUCTIVE BEHAVIOR OF MEVEZUG LAMBS IN NATIVE GRASSLANDS DURING THE RAINY SEASON, IN TIERRA CALIENTE GUERRERO, MEXICO

Esteban Julián Mireles Martínez

Adiel Catalán Robles

Duniesky Rodríguez Acosta

Humberto Jordàn Vázquez

Isidro Gutiérrez Segura

Trinidad Valencia Almazán

José Alonso Galeana

Rosendo Cuicas Huerta

Azael Palacios Vázquez

DOI 10.22533/at.ed.0162018092

CAPÍTULO 3..... 38

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA DO MILHO INFESTADO POR *SITOPHILUS ZEAMAI* PARA FRANGOS DE CORTE

Stélio Bezerra Pinheiro de Lima

Tiago Vieira de Andrade

Luciana Barboza Silva

Leilane Rocha Barros Dourado

Gabriel dos Santos Carvalho

Bruno Ettore Pavan

DOI 10.22533/at.ed.0162018093

CAPÍTULO 4..... 76

FORMULAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE IOGURTE BUBALINO BIFÁSICO COM GELÉIA DE GRAVIOLA E BETERRABA

Priscilla Andrade Silva

Bianca de Jesus Figuerêdo Dias

Elda Souza Leite

Rodrigo Oliveira Aguiar

Amanda Gabriela Paiva Carrera

Igor Vinicius de Oliveira

Priscilla Diniz Lima da Silva Bernardino

Rafaela Cristina Barata Alves

Luiza Helena da Silva Martins

Fernando Elias Rodrigues da Silva

Carissa Michelle Goltara Bichara

Fábio Israel Martins Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0162018094

CAPÍTULO 5..... 90

USO DE SAL COMUM E PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA PROBABILIDADE DE ECLOSÃO DE LARVAS DE ZEBRAFISH

Gabriela Hernandes Granzoto

Fernanda de Souza Nunes

Gislaine Gonçalves Oliveira

Vanessa Bolonhesi da Silva

Eduarda dos Santos Fechio

Luiz Fernando de Souza Alves

Eric Costa Campos

Jaísa Casetta

DOI 10.22533/at.ed.0162018095

SOBRE O ORGANIZADOR..... 94

ÍNDICE REMISSIVO..... 95

CAPÍTULO 1

AMENDOIM FORRAGEIRO: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS, USO E MELHORAMENTO GENÉTICO

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 15/01/2020

Daniela Popim Miqueloni

Universidade Federal do Acre

Rio Branco-AC

<http://lattes.cnpq.br/4075651818255414>

<http://orcid.org/0000-0002-5935-8766>

Giselle Mariano Lessa de Assis

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -

Embrapa Acre

Rio Branco-AC

<http://lattes.cnpq.br/4910292250474991>

RESUMO: As espécies de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* e *Arachis repens*) são leguminosas originárias do Brasil e, apesar da baixa adoção ainda verificada em pastagens consorciadas no país, trazem diversos benefícios para o sistema de produção, além de serem utilizadas para fins ornamentais. A variabilidade genética observada mostra o potencial para obtenção de genótipos altamente produtivos, tanto para produção pecuária, como para uso paisagístico. Dessa forma, as estratégias de melhoramento genético da espécie vêm evoluindo com o objetivo de atender às novas demandas para a cultura e assim ampliar seu cultivo e aplicações. Neste sentido, este trabalho traz informações atualizadas sobre as características, uso e práticas de melhoramento do amendoim forrageiro no país.

PALAVRAS-CHAVE: *Arachis pintoi*, *Arachis*

repens, leguminosa forrageira, pastagens consorciadas, variabilidade genética.

FORAGE PEANUT: MAIN CHARACTERISTICS, USE AND GENETIC IMPROVEMENT

ABSTRACT: Forage peanut species (*Arachis pintoi* and *Arachis repens*) are legumes originated from Brazil and, despite the low adoption still observed in mixed pastures in the country, bring several benefits to the production system, besides being used for ornamental purposes. The genetic variability observed shows its potential for obtaining highly productive genotypes for both livestock production and landscape use. In this way, the strategies for genetic improvement of the species have been evolving to respond the recent demands for the culture and thus expand its cultivation and applications. In that sense, this work brings updated information about the characteristics, use and breeding practices of forage peanut in the country.

KEYWORDS: *Arachis pintoi*, *Arachis repens*, forage legume, mixed pastures, genetic variability.

1 | INTRODUÇÃO

Em 2018, a pecuária brasileira produziu 9,71 milhões de toneladas de carne bovina, com exportação de 21% dessa produção, mantendo o país como o maior exportador mundial desse alimento. O Brasil também detém o maior rebanho bovino comercial do mundo, com 89% dos animais criados exclusivamente a pasto (SANTOS et al., 2018). Neste contexto, a

pastagem é considerada componente chave do sistema produtivo nacional, utilizada como estratégia para redução dos custos de produção e aumento da competitividade por ser a fonte mais econômica de alimentação de ruminantes.

Dentre os vários sistemas produtivos de bovinos de corte no país, o extensivo é amplamente utilizado e mostra alta variação de desempenho (CEZAR et al., 2005). Em áreas com pastagens nativas, a atividade é voltada praticamente à cria, com baixa capacidade de suporte. Já em áreas com forrageiras introduzidas, há maior capacidade de suporte para todas as fases de produção, de acordo com os níveis tecnológicos empregados. Neste sistema, as gramíneas dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* são as mais utilizadas e possuem influência direta na sustentabilidade da prática. Por outro lado, o processo de degradação, decorrente do manejo ineficiente e do uso de cultivares inadequadas, resulta na queda da capacidade de suporte da pastagem após poucos anos de formação do pasto, tornando a área pouco produtiva (BARBOSA et al., 2015).

A reincorporação destas áreas ao processo produtivo, e, por consequência, a redução das perdas econômicas, é uma alternativa viável por meio da recuperação das pastagens. Esta prática contribui para a redução das pressões nas fronteiras agrícolas e para o aumento da sustentabilidade do sistema, que pode ocorrer pela adoção de tecnologias como o uso de cultivares adaptadas e a diversificação da pastagem, principalmente pela consorciação com leguminosas forrageiras (ANDRADE et al., 2012; VALENTIM et al., 2017).

Nos sistemas de consórcio, algumas espécies do gênero *Arachis*, conhecidas como amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Kaprov. & W. C. Greg. e *Arachis repens* Handro), destacam-se pela elevada persistência e boas características bromatológicas, aumentando a longevidade e qualidade da pastagem (BARCELLOS et al., 2008; VALENTIM et al., 2017). No entanto, as cultivares anteriormente lançadas apresentam baixa taxa de adoção devido às dificuldades de produção e distribuição de sementes e mudas, tornando o custo de implantação elevado e limitando seu uso em consorciação ou como cobertura do solo em grandes áreas (ASSIS et al., 2013). Além disso, o surgimento de novas pragas e doenças e a necessidade de materiais mais resistentes a períodos mais longos de estiagem abrem espaço para a busca de materiais com desempenho superior.

Neste contexto, a Embrapa Acre coordena o Programa de Melhoramento Genético do Amendoim Forrageiro, por meio de uma rede de pesquisa que abrange regiões localizadas em diferentes biomas brasileiros, com o objetivo de desenvolver cultivares propagadas vegetativamente e/ou por sementes, com alta velocidade de estabelecimento e cobertura do solo, alta produção de matéria seca com elevado valor nutritivo e persistência em consorciação com gramíneas em pastagens, além de resistentes a pragas e doenças.

Uma das estratégias utilizadas no programa é a avaliação de ecótipos adaptados por meio de ensaios de corte em rede, o que permite a identificação de progenitores superiores e divergentes. O cruzamento destes genótipos gera híbridos, identificados por marcadores moleculares, que, depois do avanço de gerações pelo método da descendência de uma

única semente, são avaliados nas regiões de interesse (ASSIS; VALENTIM; 2013).

O Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Amendoim Forrageiro localizado na Embrapa Acre, com acessos oriundos principalmente do BAG de *Arachis* da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, foi criado em 2006 e possui cerca de 140 acessos, dando suporte ao programa de melhoramento genético (ASSIS et al., 2012). Alguns desses acessos mostram variabilidade genética para caracteres bromatológicos e de produção, porém a baixa herdabilidade de algumas dessas características têm ressaltado a necessidade de seleção com base em seus valores genotípicos (ASSIS et al., 2008), de forma a tornar o processo mais eficiente.

Estudos sobre o amendoim forrageiro têm mapeado a variabilidade presente entre os acessos e mostrado o potencial de melhoria, tanto de produção de matéria seca e sementes, quanto de tolerância a estresses bióticos e abióticos (MENEZES et al., 2012; SANTOS et al., 2014; GONÇALVES et al., 2016; SANTOS et al., 2017; ASSIS et al., 2018; MIQUELONI, 2018; SANTOS, 2018), o que pode ser alcançado pelo lançamento de novas cultivares comerciais, como a BRS Mandobi, lançada em dezembro de 2019 e propagada por sementes (EMBRAPA, 2019).

Assim, este trabalho teve como objetivo realizar breve revisão bibliográfica sobre o amendoim forrageiro, com informações sobre as suas principais características, uso e melhoramento genético da espécie no país.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

A variabilidade das pastagens cultivadas nas regiões tropicais é baixa, sendo compostas por poucas cultivares, uma vez que as espécies forrageiras utilizadas pelos programas de melhoramento e adaptadas às condições locais também são reduzidas (JANK et al., 2011). A consorciação é uma alternativa que possibilita a diversificação e reduz a vulnerabilidade genética das pastagens, e os benefícios do consórcio de gramíneas e leguminosas, como aumento da produção e da sustentabilidade ambiental, têm sido amplamente buscados na produção pecuária mundial (BARCELLOS et al., 2008; ANNICCHIARICO et al., 2015). No entanto, esse sucesso não foi alcançado nas regiões tropicais, com poucos casos de adoção do consórcio de gramíneas e leguminosas, o qual ocupa menos de 1% da área de pastagens no Brasil (SHELTON et al., 2005; SIMEÃO et al., 2015; ANDRADE et al., 2015).

No Brasil, os gêneros *Arachis*, *Pueraria* e *Stylosanthes* são os mais utilizados nas consorciações, principalmente com gramíneas de origem africana como *Panicum* e *Brachiaria*. O consórcio com estilósantes, especialmente a cv. Campo Grande, ocupa cerca de 275 mil ha na região Centro-Oeste e o amendoim forrageiro estende-se por cerca de 80 mil ha no Acre, estado que detém a maior área desse consórcio no país (SHELTON et al., 2005; VALLE et al., 2009; EMBRAPA, 2019).

A adoção do consórcio com amendoim forrageiro em pastagens no Estado do Acre trouxe um impacto econômico da ordem de R\$ 82,3 milhões em 2018, gerando maior produtividade e menores custos de produção (EMBRAPA, 2019), especialmente na economia com fertilizantes nitrogenados para a manutenção das pastagens. Números importantes em uma região com elevados custos devido à reduzida infraestrutura viária, que restringe o acesso a insumos e o escoamento da produção, além do acesso a tecnologias, como as sementes melhoradas de pastagens, o que aumenta ainda mais as desvantagens produtivas da região em relação ao restante do país (VALENTIM, 2006; VALENTIM; ANDRADE, 2009; SÁ et al., 2010).

Neste cenário, pesquisas com o gênero *Arachis* têm apontado para a disponibilidade de materiais genéticos com grande potencial para o melhoramento, altamente produtivos e de elevada qualidade nutricional (ASSIS et al., 2008; ASSIS; VALENTIM, 2009; MENEZES et al., 2012; MIQUELONI, 2018; SANTOS, 2018), o que abre oportunidades para estudos e seleção de genótipos superiores com vistas ao lançamento de novas cultivares voltadas ao incremento produtivo da pecuária não somente na região, mas em diferentes condições edafoclimáticas brasileiras.

2.1 Características gerais de *Arachis pintoi*

O gênero *Arachis* tem origem na América do Sul com cerca de 60 espécies no Brasil, 15 na Bolívia, 14 no Paraguai, seis na Argentina e duas no Uruguai (VALLS; SIMPSON, 1994). O início das pesquisas do consórcio de *Arachis* com gramíneas se deu na década de 1960 e, desde então, a coleta e preservação de germoplasma de exemplares silvestres objetivou ampliar a base genética das espécies com potencial forrageiro, principalmente *Arachis glabrata* Benth. e *A. pintoi* (VALLS et al., 1994).

Segundo Valls et al. (1994) e Pereira (2016), *A. pintoi* foi inicialmente coletada pelo Prof. Geraldo C. Pereira Pinto, em 1954, em Belmonte, BA, e levada aos EUA e Argentina em 1967. Este exemplar, que no Brasil recebeu a identificação BRA 013251, foi liberado comercialmente em 1987 na Austrália como cultivar Amarillo e na Colômbia como cv. Maní Forrageiro Perene. Em 1994, o acesso foi lançado em Honduras como cv. Pico Bonito e no Brasil como cv. Amarillo MG-100. Em 1999, a cv. Belmonte (acesso BRA 031828, atualmente registrada como cv. Belomonte no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) [MAPA, 2020]), foi lançada no país pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (PEREIRA, 1999). A cultivar Alqueire-1 foi selecionada nas condições subtropicais brasileiras e registrada em 2006 no MAPA. Em 2011, a cv. BRS Mandobi (BRA 040550), proveniente de seleção massal, foi protegida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (ASSIS et al., 2013). Outras cultivares, denominadas Botucatu e Peabiru, cadastradas no Registro Nacional de Cultivares desde 2010, são oriundas de híbridos naturais do acesso W 34 e genitor masculino desconhecido da Embrapa Cerrados, sendo mantidos pela empresa paulista Ecobiotech (BOTUCATU,

2014; FAPESP, 2017).

2.1.1 Aspectos morfológicos e reprodutivos

A espécie é descrita como perene e estolonífera. Possui folhas tetrafolioladas e flores protegidas por duas brácteas, com estandarte nas cores branco, creme, amarelo (mais frequente) e laranja e quilha pontiaguda que protege o aparelho reprodutor (KRAPOVICKAS; GREGORY, 2007; ASSIS et al., 2010). Os frutos são geocárpicos, em cápsulas indeiscentes, geralmente com uma semente, às vezes duas e raramente três, e presos aos “pegs” (pedúnculo do ovário) que possuem geotropismo positivo e são frágeis, desprendendo-se facilmente quando maduros (FERGUSON et al., 1992; KRAPOVICKAS; GREGORY, 2007; PEREIRA, 2016).

A. pintoi possui 20 cromossomos de tamanho pequeno e fórmula cariotípica $2n=20$, com nove pares metacêntricos e um par submetacêntrico (SEIJO; LAVIA, 2004). Seu sistema de reprodução é por autogamia, mas estudos moleculares recentes apontam para a possibilidade de sistema misto (OLIVEIRA et al., 2019). A fertilização cruzada se dá por meio de insetos, principalmente abelhas (SIMPSON et al., 1994), com relatos de possíveis mecanismos de autoincompatibilidade em alguns acessos (PEÑALOZA, 1995; OLIVEIRA; VALLS, 2003).

2.1.2 Aspectos agrônômicos e nutricionais

O amendoim forrageiro possui boa adaptação agrônômica em locais com até 1800 m acima do nível do mar e com precipitação anual acima de 1200 mm. Toleram solos ácidos, de baixa fertilidade e permeabilidade, porém é sensível a grandes períodos de estiagem (VALLS; SIMPSON, 1994; ASSIS et al., 2011; 2013).

A espécie mostra-se promissora em sistemas silvipastoris e agroecológicos, com boa capacidade produtiva e tolerância ao sombreamento (ANDRADE; VALENTIM, 1999; ANDRADE et al., 2004; BARRO et al., 2012). Adapta-se a diferentes condições ambientais e pode ser associada a diferentes espécies de gramíneas, principalmente do gênero *Brachiaria* e *Cynodon nlemfuensis*, esta considerada a de maior grau de compatibilidade em regiões tropicais (OLIVEIRA et al., 2003; ANDRADE et al., 2006; ANDRADE, 2013; CASSAL et al., 2013). Além disso, o amendoim forrageiro apresenta grande potencial para ciclagem de nutrientes e utilização na recuperação de pastagens e áreas degradadas (SANTOS et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2003).

Em estandes puros, a cobertura total do solo ocorre em aproximadamente 120 dias após o plantio (VALENTIM et al., 2003; ASSIS et al., 2008) e sua persistência é alta devido ao hábito estolonífero e pontos de crescimento geralmente pouco acessíveis ao pastejo animal. Além disso, alguns genótipos, especialmente a cv. BRS Mandobi, possuem banco de sementes subsuperficial que permite recrutamento constante de novos indivíduos

(ASSIS et al., 2011).

O valor nutritivo do amendoim forrageiro é maior que o das gramíneas e considerado melhor que o da maioria das leguminosas forrageiras de importância comercial (LASCANO, 1994). Seus valores de matéria seca variam de 14% a 29%, proteína bruta de 13% a 26%, fibra em detergente neutro de 48% a 56%, fibra em detergente ácido de 28% a 42% e digestibilidade da matéria seca de 48% a 67%, com pequena diferenciação entre folhas e talos, inclusive nos períodos seco e chuvoso, sendo uma opção de forragem estável ao longo do ano (LIMA et al., 2003; ESPINDOLA et al., 2006; GOBBI et al., 2010; FERREIRA et al., 2012).

2.1.3 *Floração e formação dos frutos*

A espécie possui flores que se abrem nas primeiras horas da manhã, período de maior receptividade dos estigmas (cerca de 80%) e viabilidade de pólen (88% em média) ambos decrescendo ao longo do dia devido à queda da umidade relativa do ar e aumento da temperatura (CAPISTRANO, 2015). O florescimento é indeterminado e contínuo, sem dependência do fotoperíodo para produção de sementes (ASSIS et al., 2011). No Cerrado, há um padrão cíclico durante o período chuvoso, com vários picos de produção de flores, porém muito variável entre genótipos (CARVALHO et al., 2009). Além disso, não há correlação entre o alto florescimento e a maior produção de sementes (CARVALHO et al., 2009; CASTRO et al., 2016), questão complexa e ainda pouco esclarecida na literatura.

Segundo Ferguson et al. (1992), a formação das sementes passa por três fases: florescimento, crescimento do *peg* e desenvolvimento dos frutos. Após a polinização e fertilização do óvulo há a formação do embrião, que se torna dormente após quatro ou cinco divisões (SIMPSON et al., 1994). Ao mesmo tempo, um meristema intercalar na base do ovário começa a crescer, dando origem ao *peg*. Este, por sua vez, se alonga penetrando no solo e proporcionando o crescimento do embrião subsuperficialmente, que formará a semente dentro da vagem, compondo assim o fruto.

Dessa forma, a produção de sementes dependerá da eficiência de cada etapa, especialmente do crescimento do *peg*, que possui influências genéticas e ambientais, variando de forma considerável entre genótipos (SIMPSON et al., 1994). De acordo com Oliveira e Valls (2002) e Marcolino et al. (2012), a antese ocorre um dia após o aparecimento do botão floral (SIMPSON et al., 1994), e este, por sua vez, tende a aparecer em média 20 dias após o plantio. A formação dos *pegs* ocorre entre 10 e 19 dias após a polinização, com crescimento subterrâneo dos frutos no segundo mês após o aparecimento do botão floral (MARCOLINO et al., 2012) e maturação entre 4 e 5 meses após a fertilização (OLIVEIRA; VALLS, 2002).

A baixa eficiência no desenvolvimento dos *pegs* é apontada como uma das causas da falta de relação do florescimento com a produção de sementes, uma vez que a formação

dos *pegs* é diretamente influenciada pelo genótipo, polinização, fertilização e condições edafoclimáticas (ADJOLOHOUN et al., 2013). Além disso, a polinização parece ser influenciada pela presença de pelos no estigma das flores, principalmente em maiores densidades, o que pode exercer uma barreira física no processo (OLIVEIRA; VALLS, 2003; CASTRO et al., 2016). Em associação a estes fatores, o manejo e as condições climáticas também podem explicar as alterações na taxa de florescimento, sem, contudo, relacionar diretamente a produção de flores à produção de sementes (CRUZ et al., 1999; DÁVILA et al., 2011).

2.1.4 Produção de sementes

A maior parte das sementes, de 90% a 99%, concentra-se nos primeiros 10 cm do solo e desprendem-se das plantas quando maduras, o que dificulta a colheita (CARVALHO et al., 2009; ASSIS et al., 2011). De forma geral, recomenda-se a sua colheita de 16 a 21 meses após o plantio, período em que se observam as maiores produções de vagens e taxa de acúmulo de frutos (PIZARRO et al., 1998; COSTA; ROSSETO, 2008). A colheita pode ser realizada manual, semi-manual ou mecanicamente, passando pelo revolvimento do solo e peneiração e tratamento pós-colheita, com secagem, beneficiamento e armazenamento (ASSIS et al., 2011).

A produção varia de acordo com as condições de cultivo e genótipos, com relatos de rendimento de até 7275 kg ha⁻¹ (FERGUSON et al., 1992). O modo de propagação também possui influência, sendo o sexual o que acarreta maior produção de sementes em relação à propagação vegetativa, comportamento claramente observado em regiões tropicais (FERGUSON et al., 1992; FERGUSON, 1994; BALZON et al., 2005). Além disso, são observadas taxas superiores de produção de matéria seca pela propagação por sementes, principalmente no período de estabelecimento (FISHER; CRUZ, 1994).

2.1.5 Ocorrência de pragas e doenças

Segundo Assis et al. (2011) e Fazolin et al. (2015), poucos são os relatos de pragas e doenças para a espécie. Contudo, ácaros (*Tetranychus urticae*, *T. ludeni*, *T. ogmophallos*, *Oligonychus gossypii*, *Mononychellus planki* e *Brevipalpus phoenicis*), cochonilhas (*Dysmicoccus* spp.), percevejos (*Scaptocoris castanea*, *Cytomenus bergi*, *C. mirabilis* e *Gargaphia paula*), lagartas (*Agrotis ipsilon*, *Elasmopalpus lignosellus* e *Spodoptera latifascia*), vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma tingomarianus*) e tripes (*Caliothrips brasiliensis* e *Enneothrips flavens*) podem causar danos na parte aérea

Na região amazônica, segundo Fazolin et al. (2015), o tripes, seguido do percevejo e dos ácaros, mostra maior nível de ocorrência. O potencial de dano do tripes ocorre ao longo de todo o ano, com pico de consumo foliar no período chuvoso (dezembro a fevereiro), o mesmo ocorrendo para as vaquinhas. Já os ácaros, percevejos e lagartas causam

injúrias preferencialmente nos meses secos (julho e agosto). Há relato recente de surto populacional de ácaro (*T. ogmophallos*) nos Estados do Acre e Minas Gerais, causando amarelecimento das folhas, densamente cobertas por teias, e restringindo o consumo animal (SANTOS, 2016).

Doenças causadas por fungos (ferrugem, antracnose, podridão e manchas foliares), nematoides e vírus também podem trazer perdas, devendo ser tratadas com métodos integrados de combate e prevenção. Na região amazônica, a nematose mais comum é a provocada por *Meloidogyne javanica*, com mais de 75% dos casos, causando galhas e lesões nas raízes e prejudicando o desenvolvimento da planta (GONÇALVES et al., 2015).

As doenças fúngicas nas sementes de *A. pintoi* são causadas principalmente por *Rhizopus*, *Aspergillus* e *Fusarium*, além de outros fungos de menor incidência, que podem afetar de forma significativa o estabelecimento das plantas em campo devido a contaminações das sementes, servindo ainda de propágulos para sua disseminação. Os gêneros *Puccinia*, *Glomerella*, *Mycosphaerella*, *Athelia* e *Thanathephorus*, que ocasionam as ferrugens, manchas e podridões, levando a perdas de produtividade de até 70% no amendoim comum, acarretam perdas na produção de matéria seca devido a lesões no limbo foliar e pecíolo das folhas, culminando na morte dos tecidos e queda do folíolo (FÁVERO et al., 2011; GONÇALVES et al., 2014).

Até 2016, apenas o Peanut Mottle Virus (PeMoV) havia sido relatado infectando *Arachis pintoi*, uma doença causada por vírus, que produz manchas cloróticas em forma de anel nos folíolos (ANJOS et al., 1998). Contudo, na Colômbia, além do PeMoV, o Turnip Yellow Virus foi detectado e duas outras variantes de gênero ainda não descrito e pertencente à família *Alphaflexiviridae*, também foram observadas infectando *Arachis pintoi* (SÁNCHEZ et al., 2016). Recentemente, no Brasil, uma nova espécie de vírus do gênero *Emaravirus* foi detectada por meio do sequenciamento de alto desempenho infectando amendoim forrageiro no Acre (PANTOJA et al., 2019). No entanto, o nível de dano causado, as perdas econômicas e os vetores transmissores dos vírus precisam ser mais bem caracterizados e estudados.

2.1.6 Associação simbiótica

A capacidade de associação do amendoim forrageiro com fungos micorrízicos, importantes na relação nutricional solo-planta, e de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, favorecem a produção de matéria seca (MIRANDA et al., 2010; MUNIZ et al., 2017).

Na associação com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, o amendoim forrageiro pode fixar até 90% de suas demandas nutricionais em nitrogênio, chegando a 99 kg ha⁻¹ de N (SANTOS et al., 2002; MIRANDA et al., 2003). Por esse motivo, pastagens consorciadas com amendoim forrageiro apresentam aumento da taxa de acúmulo de matéria seca,

maior regularidade na oferta de forragem e baixa variação nutricional ao longo do ano (STEINWANDTER et al., 2009; AZEVEDO JUNIOR et al., 2012; 2013). Devido à fixação biológica de nitrogênio e seus efeitos positivos sobre o sistema, bovinos de corte criados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciadas com *A. pintoi* cv. Belomonte ganham mais peso que bovinos criados em pastagens puras da cv. Marandu adubadas anualmente com 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio (PEREIRA et al., 2019).

Segundo Miranda et al. (2008), a capacidade competitiva do amendoim forrageiro é potencializada pela associação com fungos micorrízicos arbusculares, contribuindo para seu crescimento inicial no consórcio em pastagens. Essa associação é importante para acelerar o estabelecimento de *A. pintoi* que, pelo aumento do conteúdo de clorofila total na parte aérea e de sacarose nas raízes, auxilia sua manutenção durante o período de baixa disponibilidade de água (SALES et al., 2012; 2013a; 2013b). A capacidade de associação funcional com fungos micorrízicos determina ainda a seleção de cultivares mais produtivas, com alta qualidade nutricional, baixa exigência de fósforo e a melhoria da qualidade biológica do solo (MIRANDA et al., 2010; AZEVEDO et al., 2014).

2.2 Uso como forragem

Devido à maior adaptação ao pastejo, oriunda de seu hábito de crescimento e de suas características morfológicas, o amendoim forrageiro pode ser utilizado em sistemas de pastejo consorciado ou em monocultivo, como banco de proteína e produção de feno (ARGEL; VILAREAL, 1998; RAMOS et al., 2010; ASSIS; VALENTIM, 2013).

Segundo Rincón et al. (1992), em geral, a produção de forragem do amendoim forrageiro aumenta com o tempo, chegando a dobrar a produção de matéria seca no segundo ano, conforme as condições de cultivo. No Cerrado brasileiro, a cv. Belomonte atingiu cerca de 4600 kg ha⁻¹ de matéria seca no ano de estabelecimento, com 96% de cobertura do solo, e 10500 kg ha⁻¹ no segundo ano de cultivo em parcelas solteiras (FERNANDES et al., 2017).

O volume de forragem da pastagem também aumenta, com o amendoim forrageiro chegando a 50% do total de forragem em época chuvosa e 33% na época seca no consórcio com *Brachiaria humidicola* em região tropical úmida da Colômbia (RINCÓN et al., 1992). Em região subtropical no Brasil, a participação do amendoim forrageiro no período de seca chega a valores inferiores a 2%, aumentando para 30% no período de chuvas, o que é considerado uma participação ideal nas pastagens (OLIVO et al., 2010; 2012), contribuindo ainda para o aumento do período de pastejo (TAMBARA et al., 2017). Em região tropical, com curto período seco, a massa de forragem verde de pastagens em consorciação com a cv. Belmonte é, em média, 23% superior em relação à obtida com pastagens exclusivas de gramínea fertilizada com 120 kg ha⁻¹ de N (PEREIRA et al., 2015).

Além disso, em sistemas consorciados, a presença de amendoim forrageiro eleva a taxa de lotação e o acúmulo de matéria seca, chegando a 4,5 UA ha⁻¹ e 75 kg ha⁻¹ dia⁻¹,

com incrementos de 20 a 40% na produtividade animal, e permite ganhos de até 700 g animal⁻¹ dia⁻¹, como banco de proteína (BARCELLOS et al., 1996; 2008; STEINWANDTER et al., 2009; SKONIESKI et al., 2011). Sua presença nestes sistemas mantém a massa de forragem uniforme no decorrer dos pastejos, maior controle de espécies de crescimento espontâneo e pode ser utilizado em substituição à adução nitrogenada de até 120 kg ha⁻¹ de N sem alterar as características das carcaças de bovinos de corte em pastejo rotacionado (OLIVO et al., 2012; PEREIRA et al., 2015; OLIVO et al., 2017; MAIA, 2018).

Em monocultivo, sua utilização como aditivo na ensilagem de milho e sorgo traz melhorias quanto ao valor proteico para alimentação animal (CARVALHO et al., 2016) e sua fenação possui teores de fibras adequados mesmo em idades de cortes mais avançadas (FERNANDES et al., 2011).

2.3 Uso ornamental

O amendoim forrageiro, principalmente *A. repens*, também é utilizado em paisagismo como forração devido à ampla cobertura do solo, com efeito decorativo notável pela folhagem sempre verde escura em canteiros a pleno sol (LORENZI; SOUZA, 2001; VEIGA et al., 2003; AZEVEDO et al., 2011). Sua tolerância ao sombreamento (ANDRADE; VALENTIM, 1999; ANDRADE et al., 2004) também permite cultivo a meia sombra, compondo grandes áreas solteiras ou em canteiros (ROUSE et al., 2004).

No Brasil, o uso do amendoim forrageiro como planta ornamental vem se intensificando nos últimos anos, devido à emissão constante de flores visualmente atrativas; ao porte rasteiro, que exige baixa manutenção; e à alta persistência, porém com necessidade de regas periódicas nos períodos mais secos para manutenção do dossel (FERRAZ; LEITE, 2011; ASSIS; VALENTIM, 2013; ROKA et al., 2003). Além disso, seu emprego como “cobertura verde” em construções traz estabilidade térmica e melhora as condições de umidade do ambiente interno em relação ao uso de telhas cerâmicas (FERRAZ, 2012).

Em países temperados, a utilização de *A. pintoi* (*Golden Glory*) e *A. glabrata* (*Perennial Peanut*) como cobertura do solo ao longo de ruas e avenidas, bem como em canteiros centrais, é bastante difundida e apresenta grande atratividade devido ao seu aspecto sempre verde e pela facilidade de propagação (ARGEL; VILAREAL, 1998; ABDUL-BAKI et al., 2002). Outro ponto interessante é a maior tolerância a períodos secos, com exigência de menor quantidade de água nos períodos de maior déficit hídrico para manutenção do dossel em relação a outras espécies utilizadas como forração, como gramíneas (ABDUL-BAKI et al., 2002); e a tolerância a solos de baixa fertilidade, principalmente de *A. glabrata*, exigindo baixas doses de fertilizantes, o que traz benefícios econômicos no uso de insumos e no consumo de água em relação a outras espécies (MIAVITZ; ROUSE, 2002; ROKA et al., 2003).

Devido à formação de um tapete bem estabelecido de raízes e estolões, o amendoim forrageiro também pode ser utilizado na estabilização de taludes, aterros e rampas,

contribuindo para o controle do processo erosivo ao longo de estradas e rodovias (ARGEL et al. 1997; LORENZI; SOUZA, 2001).

2.4 Variabilidade genética

Desde a década de 1990, estudos vêm mostrando a variabilidade intraespecífica de *A. pintoi*, com grande diversidade genética e variação morfo-fisiológica (VALLS et al., 1994). Diferenças nos valores nutricionais, produção de matéria seca e sementes, florescimento e período de estabelecimento (CARVALHO et al., 2009; SOARES et al., 2009; VALENTIM et al., 2009; FERREIRA et al., 2012; ASSIS et al., 2018; MIQUELONI, 2018; SANTOS, 2018), além de estudos moleculares (GIMENES et al., 2002; CARVALHO et al., 2005; PALMIERI et al., 2010; AZÊVEDO et al., 2016), evidenciam uma ampla base genética e sugerem o grande potencial dos acessos coletados para uso em programas de melhoramento genético.

Segundo Assis e Valentim (2013), a necessidade de maior diversidade, motivada pelas finalidades de uso, como espécie forrageira e ornamental, por exemplo, exige mais estudos e abre espaço para a prospecção e coleta de materiais. Resultados importantes, como a tendência de reprodução cruzada maior que a esperada para a espécie (OLIVEIRA et al., 2019) e a possibilidade de autoploidia, ou seja, a presença de mais de dois conjuntos de cromossomos homólogos no núcleo celular, com produção de indivíduos triploides (LAVIA et al., 2011), mostram ainda o potencial de aumento dessa variabilidade.

A hibridação artificial entre genótipos superiores, já utilizado no melhoramento genético da espécie, também é fonte de variabilidade, apesar da baixa taxa de fecundação, entre 1,1% a 12,9%, exigindo grande quantidade de polinizações e mão de obra treinada (OLIVEIRA; VALLS, 2002; ASSIS; VALENTIM, 2013). Outro aspecto importante é a obtenção de híbridos interespecíficos entre *A. pintoi* e *A. repens* que, apesar da restrita ou nula produção de sementes (OLIVEIRA; VALLS, 2003; SEIJO; LAVIA, 2004; PUCCIARIELLO et al., 2013; SANTOS, 2018), possuem alta afinidade genética (GIMENES et al., 2002; PALMIERI et al., 2010; AZEVEDO et al., 2016) e potencial para alta produção de matéria seca (ASSIS et al., 2008; SANTOS, 2018).

2.5 Melhoramento genético

O melhoramento de forrageiras no Brasil é uma atividade recente, intensificada apenas nas últimas décadas, e resulta em forrageiras altamente adaptadas e produtivas (JANK et al., 2011; 2014). Estima-se que haja 181 milhões de ha de pastagens no país (LAPIG, 2019). As principais espécies cultivadas são as do gênero *Brachiaria*, com 99 milhões de ha (JANK et al., 2014), com ampla participação das cultivares recomendadas pela Embrapa, desde a década de 1980 (EMBRAPA, 2019).

Os programas de melhoramento de forrageiras tropicais são complexos, pois devem ser voltados para a seleção de novos genótipos com o intuito de aumentar a eficiência da produção animal, como carne e leite (RESENDE et al., 2008; JANK et al., 2011). No

processo de melhoramento, uma equipe multidisciplinar deve estar envolvida, uma vez que a interação genótipo x ambiente está fortemente presente na expressão da produção de plantas perenes, como as forrageiras tropicais, e envolve diversas áreas do conhecimento, como fitopatologia, fisiologia vegetal, entomologia, biologia molecular, bioinformática, nutrição animal, tecnologia de sementes, entre outras. Além disso, diversas etapas de avaliação (parcelas, ensaios regionais e performance sob pastejo) são necessárias para que o lançamento e adoção da nova cultivar sejam eficientes (JANK et al., 2011; HAYES et al., 2013).

A primeira cultivar de amendoim forrageiro registrada pela Embrapa no Registro Nacional de Cultivares em 2008 (MAPA, 2020), BRS Mandobi, foi obtida por seleção massal, a partir de ecótipos naturais em uma ampla base genética, voltada principalmente para seleção de genótipos com maior velocidade de estabelecimento, rendimento de forragem, valor nutricional e produção de sementes (ASSIS et al., 2013). O método massal tem a vantagem de facilitar o desenvolvimento de cultivares resistentes a múltiplas pragas e doenças, porém limita a concentração de alelos favoráveis durante a exclusão dos alelos indesejáveis, especialmente sob maiores pressões de seleção, sendo mais eficiente em caracteres de maior herdabilidade (RAMALHO et al., 2001; ANNICCHIARICO et al., 2015).

Os genótipos que iniciarão o programa de melhoramento genético podem ser provenientes de expedições de coletas, de métodos de melhoramento ou híbridos intra ou interespecíficos, oriundos de pesquisas prévias que compõem a fase de pré-melhoramento (RESENDE et al., 2008). Nesta fase, ocorrem os estudos multidisciplinares sobre biologia floral, citogenética, modo de reprodução, cruzabilidade e caracterização morfológica e molecular dos genótipos. Atividades de apoio também são desenvolvidas, como estudos de fertilização, resistência a pragas e doenças, tecnologia de produção de sementes, microbiologia (ASSIS, 2009).

Os programas de melhoramento de forrageiras são estruturados basicamente em três fases (geração de variabilidade, seleção e recomendação de genótipos superiores), que podem variar de seis a onze anos (RESENDE et al., 2008; ASSIS, 2009), com número decrescente de genótipos sob avaliação. Parte-se de uma grande quantidade de materiais altamente variáveis para um número reduzido de alto rendimento para os caracteres de interesse (JANK et al., 2014).

Segundo Assis e Valentim (2013), da mesma forma, o melhoramento do amendoim forrageiro inicia-se com elevado número de genótipos, que são avaliados em relação a suas características agrônomicas, nutricionais e adaptativas, de modo a identificar progenitores superiores e divergentes. Em seguida, após o cruzamento desses parentais e obtenção dos híbridos, há o avanço de gerações para estabilização genética e as linhagens são avaliadas nas regiões de interesse, onde novos ensaios são realizados e o efeito do animal sobre a forrageira pode ser testado. Por fim, com número reduzido de genótipos, é avaliado o efeito da forrageira sobre o animal, pelo ganho de peso e produção. Além disso, de forma

paralela, há estudos sobre multiplicação de sementes e os ensaios de Distinguidade, Homogeneidade e Estabilidade (ASSIS et al., 2010) são efetuados, segundo o Ministério da Agricultura, para a devida proteção de cultivares. Assim, o objetivo da fase inicial do programa de melhoramento é a obtenção de novos genótipos; na segunda fase, o objetivo é a seleção; e a recomendação para o lançamento de genótipos superiores na fase final (JANK et al., 2014).

2.5.1 Ensaios em diferentes condições edafoclimáticas

Dentre os acessos que compõem o BAG do Amendoim Forrageiro da Embrapa Acre, os promissores são enviados aos locais de experimentação em diferentes biomas brasileiros, representativos da área a ser cultivada, e passam por ensaios de avaliação com cortes, geralmente por dois anos (ASSIS; VALENTIM, 2013).

Devido ao caráter perene, avaliações ao longo do tempo são necessárias para que a acentuada influência ambiental, especialmente nos caracteres de produção, seja analisada juntamente com a resposta dos materiais à sazonalidade da ocorrência de pragas e doenças (CILAS et al., 2011; RUBIALES et al., 2015), possibilitando inferir sobre sua adaptabilidade e estabilidade ao longo do ano. Estas características são importantes, pois estão ligadas à melhoria das condições ambientais e previsibilidade dos genótipos, determinando o sucesso comercial de uma cultivar (CILAS et al., 2011; RESENDE et al., 2008). Nesse período, pode haver a necessidade de modificação do método de melhoramento como parte das estratégias para o melhor aproveitamento das características da espécie, de forma a aumentar a eficiência do programa (ANNICCHIARICO, 2002; PEREIRA et al., 2003).

As avaliações de ecótipos, híbridos e linhagens de amendoim forrageiro realizadas em rede permitem a seleção de genótipos adaptados e a obtenção de informações sobre as interações genótipo x ambiente, importantes para a tomada de decisão e definição das estratégias do melhoramento da espécie (ASSIS et al., 2008; SIMEÃO et al., 2017). No entanto, a variação decorrente das condições ambientais dentro de um mesmo local de avaliação também pode provocar alteração no desempenho dos genótipos ao longo do ciclo produtivo. Oriundo do fenômeno da estacionalidade da produção, comum às espécies perenes forrageiras, o desempenho dos genótipos deve ser avaliado juntamente com a variação sazonal das regiões de cultivo, o que tende a trazer maiores ganhos locais de produção.

A estacionalidade em regiões tropicais ocorre em função da disponibilidade de luz e água, reduzindo a oferta de forragem, principalmente em locais com estações marcadamente secas (SOUZA SOBRINHO et al., 2011). Nestes casos, a interação do genótipo com as condições ambientais ao longo do ano tende a ser significativa e pode complicar a seleção dos genótipos, uma vez que os melhores indivíduos em um corte podem não sê-lo em outro (RESENDE et al., 2008).

Segundo Pereira et al. (2001), a capacidade de ajuste ao ambiente e o comportamento constante em diversas condições são características de adaptação e estabilidade do material genético e estão relacionadas à sua constituição genética. Assim, os ensaios de corte são importantes por permitirem a avaliação de características ligadas à resposta à melhoria das condições do ambiente e à previsibilidade dos genótipos, que determinam o sucesso comercial de uma cultivar (RESENDE et al., 2008).

Para o amendoim forrageiro, a interação com o ambiente pode ser observada em estudos com condições edafoclimáticas contrastantes, como nos biomas Cerrado, Pampa e Amazônia. Nas condições de maior restrição hídrica, o período de estabelecimento de *A. pintoi* e *A. repens* atinge um ano, considerando cobertura do solo acima de 90%, enquanto na região de maior pluviosidade, este período é de cerca de 120 dias após o plantio (VALENTIM et al., 2003; ASSIS et al., 2008; FERNANDES et al., 2017). A produção de forragem também sofre alterações como resultado dos efeitos sazonais de precipitação e luminosidade, com produção anual cerca de 40% maior na região amazônica em relação ao Cerrado (BALZON et al., 2005; FERNANDES et al., 2017), o que abre espaço para mais estudos voltados para seleção local de genótipos mais adaptados.

Outro aspecto de importância agrônômica é a sazonalidade relacionada aos fatores ambientais bióticos. Apesar da baixa incidência de relatos sobre a ocorrência de pragas e de doenças para a cultura (ASSIS et al., 2011; FAZOLIN et al., 2015), os surtos de ácaros na Região Sudeste e Norte do país (SANTOS, 2016) e a observação de novos vírus relacionados à espécie na Colômbia e no Brasil (SÁNCHEZ et al., 2016; PANTOJA et al., 2019), trazem a oportunidade de mais estudos voltados ao controle e à minimização de perdas. A identificação de possíveis genótipos resistentes ou tolerantes é essencial para minorar os efeitos da ocorrência de pragas e doenças com alto potencial de danos econômicos.

2.5.2 Híbridação e avanço de gerações

Visando à maior eficiência de seleção para caracteres produtivos, a estratégia atual no melhoramento da espécie é a utilização de híbridos dos genótipos superiores e divergentes indicados nos ensaios regionais e das linhagens resultantes (ASSIS; VALENTIM, 2013). Isso, além de maiores ganhos para os caracteres de herança quantitativa, permite a utilização de ecótipos naturais, já adaptados e resistentes localmente, como um dos genitores (ANICCHIARICO et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013).

Após a obtenção dos híbridos molecularmente certificados (CAMPOS et al., 2016), segue-se ao avanço de gerações pelo método Descendente de Uma Única Semente (SSD) em casa de vegetação, com o propósito de aumentar a proporção de locos em homozigose. Este método consiste em avançar as gerações segregantes a partir da geração F2 tomando uma única semente de cada indivíduo para estabelecimento da geração seguinte até o

nível de homozigose desejado (RAMALHO et al., 2001). Como a cada geração o nível de heterozigose reduz em 50%, ao final da quinta geração haverá 93,75% de indivíduos homozigóticos em média (BORÉM; MIRANDA, 2013). Dentre as vantagens deste método estão a possibilidade da máxima obtenção da variância genética entre as linhagens da população final e a facilidade de condução, uma vez que requer pequena demanda de área e mão de obra e não há seleção antes da abertura das linhagens (RAMALHO et al., 2001).

Atualmente, o programa de melhoramento genético do amendoim forrageiro possui plantas da geração F5 em processo de avaliação e seleção em parcelas no campo experimental da Embrapa Acre.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O amendoim forrageiro tem sido amplamente utilizado como planta ornamental, tanto pelo bom aspecto como pela facilidade de manejo. Contudo, estudos voltados especificamente para esse fim são escassos. Os aspectos visuais valorizados em plantas ornamentais, como florescimento, altura e vigor vegetativo das cultivares já lançadas, são resultado do melhoramento genético para uso como forragem e a literatura mostra a possibilidade de maior exploração da ampla variabilidade genética da espécie para este fim.

A relação da produção de flores com a produção de frutos do amendoim forrageiro ainda é uma questão pouco esclarecida na literatura. Estudos nessa área podem contribuir para tanto para o acréscimo da beleza cênica da cultura como para o aumento da produção de sementes, indicando ainda novas estratégias de manejo e seleção para os programas de melhoramento da espécie.

Os recentes relatos de novas espécies de vírus no amendoim forrageiro aumentam a necessidade e abrem oportunidades de novos estudos, tanto de caracterização quanto da ecologia dos vetores, além da determinação do nível de danos e quantificação das possíveis perdas econômicas para a espécie.

Apesar da baixa adoção do amendoim forrageiro como espécie consorciada em pastagens no país, a alta variabilidade genética observada permite a realização de estudos em diferentes áreas do conhecimento que trarão subsídios para a obtenção de genótipos que atendam às novas demandas para sua utilização, como resistência a pragas e doenças, adaptação a regiões subtropicais e maior tolerância à seca. A introdução do amendoim forrageiro no sistema de produção eleva a resposta animal sem o uso de fertilizantes nitrogenados, o que contribui para redução dos custos de produção e para o aumento da longevidade da pastagem produtiva. Além disso, a crescente necessidade de práticas mais sustentáveis tende a aumentar a utilização de leguminosas forrageiras nos sistemas de produção agropecuária, incentivando o lançamento de novas cultivares, mais adaptadas e produtivas, expandindo assim os benefícios e as opções de uso e cultivo da espécie.

REFERÊNCIAS

- ABDUL-BAKI, A. A.; BRYAN, H. H.; KLASSEN, W.; CODALLO, M. Propagation and establishment of perennial peanuts for ground cover along roadsides and highways ramps. In: PROCEEDINGS OF FLORIDA STATE HORTICULTURAL SOCIETY, 115., 2002, [S.I.]. **Proceedings...** [S.I.: s.n.], 2003. p. 267-272.
- ADJOLOHOUN, S.; BINDELLE, J.; ADANDEJAN, C.; TOLEBA, S. S.; NONFON, W. R.; SINSIN, B. Reproductive phenology stages and their contributions to seed production PF two *Arachis pintoi* ecotypes (CIAT 17434 and CIAT 18744) in Sudanian savanna region of Benin, West Africa. **Agricultural Science Research Journal**, Accra, v. 3, n. 6, p. 152-157, June 2013.
- ANDRADE, C. M. S. Construindo um ideótipo de gramínea para consorciação com a leguminosa *Arachis pintoi*. In: SOUZA, F. H. D.; MATTA, F. P.; FAVERO, A. P. (Ed.). **Construção de ideótipos de gramíneas para usos diversos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 273-282.
- ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; FERREIRA, A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, Fortaleza. Dimensões tecnológicas e sociais da Zootecnia: **Anais...** Fortaleza: ABZ, 2015. 31 p.
- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Grazing management strategies for massagrass-forage peanut pastures: 3. definition of sward targets and carrying capacity. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 352-357, mar./abr. 2006.
- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; VALENTIM, J. F.; PEREIRA, O. G. Productivity, utilization efficiency and sward targets for mixed pastures of marandugrass, forage peanut and tropical kudzu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 3, p. 512-520, mar. 2012.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. Adaptação, produtividade e persistência de *Arachis pintoi* submetido a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 439-445, mar. 1999.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.
- ANJOS, J. R. N. dos; KITAJIMA, E. W.; CHARCHAR, M. J. D'A.; MARINHO, V. L. A. Infecção natural de *Arachis pintoi* por "Peanut mottle virus" no Brasil Central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 71-74, [jan.] 1998.
- ANNICCHIARICO, P. **Genotype x environment interactions**: challenges and opportunities for plant breeding and cultivar recommendations. Roma: FAO, 2002. 115 p. (FAO Plant production and protection paper, 174).
- ANNICCHIARICO, P.; BARRETT, B.; BRUMMER, E. C.; JULIER, B.; MARSHALL, A. Achievements and challenges in improving temperate perennial forage legumes. **Critical reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 34, n. 1-3, p. 327-380, [May/June] 2015.

ANNICCHIARICO, P.; PECETTI, L.; ABDELGUERFI, A.; BOUZGAREN, A.; CARRONI, A. M.; HAYEK, T.; M'HAMMADI BOUZINA, M.; MEZNI, M. Adaptation of landrace variety germplasm and selection strategies for Lucerne in the Mediterranean basin. **Field Crops Research**, St. Paul, US, v. 120, n. 2, p. 283-291, Jan. 2011.

ARGEL M., P.J.; VILLARREAL C., M. **Nuevo mani forrajero perenne (*Arachis pinto* krapovickas y gregory) cultivar Porvenir (CIAT 18744)**: leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. San Jose: CIAT, 1998. 32 p. (Boletín técnico).

ARGEL, P. J.; KERRIDGE, P. C.; PIZARRO, E. A. *Arachis pinto*: a multipurpose legume for sustainable land and use. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Saskatoon: International Grassland Society, 2007. p. 83-84.

ASSIS, G. M. L. de. Melhoramento genético de forrageiras tropicais: importância e complexidade. In: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de. (Ed.). **Embrapa Acre**: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. p. 209-220.

ASSIS, G. M. L. de; CAMPOS, T. de; BIANCHINI, P. C.; MATOS, L. R. A. de Banco de germoplasma de amendoim forrageiro: conservação e utilização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. 1 CD-ROM.

ASSIS, G. M. L. de; MIQUELONI, D. P.; AZEVEDO, H. S. F. S.; VALENTIM, J. F. How does seed size of *Arachis pinto* affect establishment, topgrowth and seed production? **Tropical Grasslands**, Cali, v. 6, n. 3, p. 148-157, June/Sep. 2018.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM J. F. Programa de melhoramento genético do amendoim forrageiro: avaliação agrônômica de acessos no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, p. 207-215, jan./jun. 2009.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. BRS Mandobi: a new forage peanut cultivar propagated by seed for the tropics. **Tropical Grasslands**, Cali, v. 1, n. 1, p. 39-41, Sep. 2013.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F. Forage peanut breeding program in Brazil. In: JANK, L.; CHIARI, L.; VALLE, C. B. do; RESENDE, R. M. S. (Ed.). **Forage breeding and biotechnology**. Brasília, DF: Embrapa; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2013. p. 77-105.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. (Ed.). **Produção de sementes de *Arachis pinto* cv. BRS Mandobi no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. 2011. (Sistemas de produção, 4). Disponível em <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3830&p_r_p_-996514994_topicId=3820>. Acesso em 19 jan. 2016.

ASSIS, G. M. L. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JUNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A. de; FERREIRA, A. S. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro para cobertura do solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento utilizando-se metodologia de modelos mistos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 11, p. 1905-1911, nov. 2008.

ASSIS, G. M. L. de; VALLS, J. F. M. CARVALHO, M. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Descritores morfológicos para condução de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade em *Arachis pintoi* Krapov. & W. C. Greg.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 25 p. (Documentos, 117).

AZEVEDO JUNIOR, R. L. de; OLIVO, C. J.; BEM, C. M. de; AGUIRRE, P. F.; QUATRIN, M. P.; ÁVILA, S. C. Nutritional value and chemical composition of pastures of peanut forage or red clover. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 57-62, jan./mar. 2013.

AZEVEDO JUNIOR, R. L. de; OLIVO, C. J.; BEM, C. M. de; AGUIRRE, P. F.; QUATRIN, M. P.; SANTOS, M. M. dos; BRATZ, V. F.; HORST, T. Forage mass and the nutritive value of pastures mixed with forage peanut and red clover. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 4, p. 827-834, abr. 2012.

AZÊVEDO, H. S. F. S.; SOUSA, A. C. B.; MARTINS, K.; OLIVEIRA, J. C.; TEIXEIRA, R. B.; SILVA, L. M.; VALLS, J. F. M.; ASSIS, G. M. L. de; CAMPOS, T. Genetic diversity of the forage peanut in the Jequitinhonha, São Francisco, and Paraná River valleys of Brazil. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 3, [p. 1-11], [jul./set.] 2016.

AZEVEDO, J. M. A. de; ASSIS, G. M. L. de; SAGGIN JUNIOR, O. J.; AZEVEDO, H. S. F. da S. Riqueza e frequência de espécies de fungos micorrízicos arbusculares em genótipos de amendoim forrageiro no Acre, Norte do Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 44, n. 2, p. 157-168, jun. 2014.

AZEVEDO, J. M. A.; SILVA, H. S. F.; ASSIS, G. M. L.; SANTOS, L. F. A.; WOLTER, P. F. Genetic divergence among accessions of *Arachis repens* based on vegetative morphological traits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, out. 2011.

BALZON, T. A.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; FERREIRA, A. S. Efeito do material propagativo e de métodos de plantio na produção de biomassa e de sementes do *Arachis pintoi* AP 65. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. 1 CD ROM.

BARBOSA, F. A.; SOARES FILHO, B. S.; MERRY, F. D.; AZEVEDO, H. de O.; COSTA, W. T. S.; COE, M. T.; BATISTA, E. L. da S.; MACIEL, T. G.; SHEEPERS, L. C.; OLIVEIRA, A. R.; RODRIGUES, H. O. **Cenários para a pecuária de corte na Amazônia.** Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2015. 146 p.

BARCELLOS, A. de O.; COSTA, N. de L.; PIZARRO, E. A. Avaliação sob pastejo em pequenas parcelas de *Arachis pintoi* consorciado com *Paspalum atratum* em solo de várzea. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33. 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 218-220.

BARCELLOS, A. de O.; RAMOS, A. K. B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. spe, p. 51-67, jul. 2008.

BARRO, R. S.; VARELLA, A. C.; LEMAIRE, G.; MEDEIROS, R. B. de; SAIBRO, J. C.; NABINGER, C.; BANGEL, F. V.; MEDEIROS, I. J. SAIBRO, J. C.; NABINGER, C.; BANGEL, F. V.; CARASSAI, I. J. Forage yield and nitrogen nutrition dynamics of warm-season native forage genotypes under two shading levels and in full sunlight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 7, p. 1589-1597, jul. 2012.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 6. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 523 p.

BOTUCATU. **Plano de ciência, tecnologia e inovação e estudo de viabilidade técnica e econômica do parque tecnológico de Botucatu**. Botucatu, 2014. 111 p.

CAMPOS, T. de; AZÊVEDO, H. S. F. da S.; OLIVEIRA, J. C. de; FERREIRA FILHO, J. A.; YOMURA, R. B. T.; SILVA, L. M. da. **Protocolo para identificação de híbridos de amendoim forrageiro utilizando marcador molecular microsatélite**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2016. 29 p. (Documentos, 146).

CAPISTRANO, M. da C. **Fatores determinantes na fertilidade dos gametas e conservação de pólen do amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) no Acre**. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2015.

CARVALHO, M. A.; PIZARRO JUNCAL, E. A.; VALLS, J. F. M. Flowering dynamics and seed production of *Arachis pintoï* and *Arachis repens* in the Brazilian Cerrados. **Tropical Grasslands**, Cali, v. 43, [n. 1], p. 139-150, [Jan./Dec.] 2009.

CARVALHO, M. A.; QUESENBERRY, K. H.; GALLO-MEAGHER, M. Molecular characterization and tissue culture ability of the USA *Arachis pintoï* (Krap. And Greg.) germoplasm collection. In: HUMPHREYS, M. O. (Ed.). **Molecular breeding for the genetic improvement of forage crops and turf**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 263.

CARVALHO, W. G.; COSTA, K. A. de P.; EPIFANIO, P. S.; PERIM, R. Z.; TEIXEIRA, D. A. A. Silage quality of corn and sorghum added with forage peanuts. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 465-472, abr./jun. 2016.

CASSAL, V. B.; GARCIA, E. N.; MONKS, P. L. Estabelecimento do amendoim forrageiro e dinâmica de espécies em vegetação campestre no litoral sul, Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 43, n. 1, p. 132-138, jan. 2013.

CASTRO, C. M.; VALLS, J. F. M.; KARIA, C. T. Componentes biológicos da produção de sementes e de forragem em populações de *A. pintoï*. **Pasturas Tropicais**. Disponível em <<http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/componentes-biologicos-sementes-arachis/>>. Acesso em 17 jan. 2016.

CEZAR, I. M.; QUEIROZ, H. P.; THIAGO, L. R. L. de S.; CASSALES, F. L. G.; COSTA, F. P. **Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2005. 40 p. (Documentos, 151).

CILAS, C.; MONTAGNON, C.; BAR-HEN, A. Yield stability in clones of *Coffea canephora* in the short and medium term: longitudinal data analyses and measures of stability over time. **Tree Genetics and Genomes**, Heidelberg, v. 7, n. 2, p. 421-429, Apr. 2011.

COSTA, L. H.; ROSSETO, C. A. V. Rendimento e qualidade de sementes de amendoim forrageiro em diferentes épocas de colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 8, p. 2358-2361, nov. 2008.

CRUZ, E. D.; SIMÃO NETO, M.; COVRE, J. L. Produção de sementes de *Arachis pintoï* Krap. et Greg. na Amazônia Oriental Brasileira. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 21, n. 3, p. 59-61, Dic. 1999.

DÁVILA, C.; URBANO, D.; CASTRO, F. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre tres variedades de maní forrajero (*Arachis pinto*) en el estado Mérida II. Características morfológicas y producción de semilla. **Zootecnia Tropical**, Edo Aragua, v. 29, n. 1, p 7-15, Mar. 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Balanco Social 2018**, 2019. Disponível em <<https://bs.sede.embrapa.br/2018/arquivo.html>>. Acesso em 10 jan. 2020.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BRS Mandobi**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/acre/brs-mandobi>>. Acesso em 23 dez. 2019.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 321-328, mar./abr. 2006.

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Biblioteca Virtual da FAPESP**: Fonte referencial de informação para a Pesquisa Apoiada pela FAPESP. Obtenção de cultivares do amendoim forrageiro (*Arachis pinto*). Processo: 04/09098-4. Disponível em <<http://www.bv.fapesp.br/pt/auxilios/1026/obtencao-de-cultivares-do-amendoim-forrageiro-arachis-pinto/>> Acesso em 14 ago. 2017.

FÁVERO, A. P.; GODOY, I. J. de; SUASSUNA, T. de M. F. Uso de espécies silvestres no pré-melhoramento de amendoim. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J. da F.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M.; GUIMARÃES, E. P. (Ed.). **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 265-292.

FAZOLIN, M.; VASCONCELOS, G. J. N.; LIMA, E. F. B.; SANTOS, R. S. S. AZEVEDO, H. N. de. **Reconhecimento de artrópodes de importância econômica para o amendoim forrageiro**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. 2015. 65 p. (Documentos, 137).

FERGUSON, J. E. Seed biology and seed systems for *Arachis pinto*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. p. 122-133.

FERGUSON, J. E.; CARDOZO, C. I.; SÁNCHEZ, M. S. Advances and perspectives in seed production of *Arachis pinto*. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 14, n. 2, p. 13-22, Dic. 1992.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K.; CARVALHO, M. A.; MACIEL, G. A.; ASSIS, G. M. L. de; BRAGA, G. J. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savanna. **Tropical Grasslands**, Cali, v. 5, n. 1, p. 19-28, Jan. 2017.

FERNANDES, G. M.; POSSENTI, R. A.; FERRARI JÚNIOR, E.; PAULINO, V. T. Valor nutritivo do feno de amendoim forrageiro em diferentes idades de corte. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 68, n. 2, p. 133-138, jul./dez. 2011.

FERRAZ, I. L. **O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica**. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FERRAZ, I. L.; LEITE, B. C. C. Amendoim no telhado: o comportamento da grama-amendoim (*Arachis repens*) na cobertura verde extensiva. In: ENCONTRO NACIONAL, 6.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 4., 2011, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2011. Disponível em <<http://www.elecs2013.ufpr.br/anais-elecs-2011/>>. Acesso em 05 mar. 2018.

FERREIRA, A. L.; MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; AZEVÊDO, J. A. G.; OLIVEIRA, L. S.; PEREIRA, J. M. Nutritional divergence in genotypes of forage peanut. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 4, p. 856-863, abr. 2012.

FISHER, M. J.; CRUZ, P. Some ecophysiological aspects of *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. p. 53-70.

GIMENES, M. A.; LOPES, C. R.; VALLS, J. F. M. Genetic relationships among *Arachis* species based on AFLP. **Genetic and Molecular Biology**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 349-353, [jul./set.] 2002.

GOBBI, K. F. GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G. ROCHA, G. C. Valor nutritivo do capim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, ES, v. 59, n. 227, p. 379-390, Sep. 2010.

GONÇALVES, R. C.; BOARI, A. de J.; ASSIS, G. M. L. de; MACEDO, P. E. F. de. *Arachis* spp. com diferentes níveis de sintomas de virose no Acre, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 49., 2016, Maceió. **Anais...** Maceió: SBF: Ufal: Ceca, 2016. 1 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148838/1/26143.pdf>>. Acesso em 30 jan. 2016.

GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F. de; VALLIM, J. H.; ARAÚJO, E. O. de; OLIVEIRA, R. D'A. de L. **Nematoides do gênero *Meloidogyne* em *Arachis* spp. no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 10 p. (Comunicado técnico, 189).

GONÇALVES, R. C.; MACEDO, P. E. F. de; VALLIM, J. H.; ASSUNÇÃO, J. S. de; NIGUEIRA, S. R. **Manual de identificação de doenças e fungos em *Arachis* spp.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. 73 p. (Documentos, 133).

HAYES, B. J.; COGAN, N. O. I.; PEMBLETON, L. W.; GODDARD, M. E.; WANG, J.; SPANGENBERG, G. C.; FORSTER, J. W. Prospects for genomic selection in forage plant species. **Plant Breeding**, Hoboken, v. 132, n. 2, p. 133-143, Apr. 2013.

JANK, L.; BARRIOS, S. C.; VALLE, C. B. do; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, Melbourne, v. 65, n. 11, p. 1132-1137, [Nov.] 2014.

JANK, L.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 11, n. spe, p. 27-34, jun. 2011.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W.C. Taxonomy of the genus *Arachis* (Leguminosae). **Bonplandia**, Corrientes, v. 16, n. 1, p. 1-205, [Dec.] 2007. (Supl).

LAPIG. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. **Atlas digital das pastagens brasileiras**. Disponível em: <<https://pastagem.org/atlas>>, Acesso em: 10 jan. 2020.

LASCANO, C. E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Ed.) **Biology and Agronomy of forages *Arachis***. Cali: CIAT, 1994. p. 109-121.

LAVIA, G. I.; ORTIZ, A. M.; ROBLEDO, G.; FERNÁNDEZ, A.; SEIJO, G. Origin of triploid *Arachis pinto* (Leguminosae) by autopolyploidy evidenced by FISH and meiotic behaviour. **Annals of Botany**, London, UK, v. 108, n. 1, p. 103-111, Jul. 2011.

LIMA, J. A; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTANA, R. A. V. **Amendoim forrageiro (*Arachis pinto* Krapov. & Greg)**. Lavras: UFLA/CNPq. 2003. 18 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

MAIA, G. F. N. **Desempenho produtivo de dois grupos genéticos de bovinos de corte em pastos puros e consorciados na Amazônia Ocidental**. 2018. 34 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2018.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **CULTIVARWEB** – Gerenciamento de Informação. Registro Nacional de Cultivares. Disponível em <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em 10 jan. 2020.

MARCOLINO, E. F.; AZEVEDO, H. S. F. S.; ASSIS, G. M. L.; AZEVEDO, J. M. A.; AZEVEDO, H. N. Floração, frutificação e maturação de frutos de *Arachis pinto* cv. BRS Mandobi em ambiente controlado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).

MENEZES, A. P. M.; ASSIS, G. M. L. de; ATAVELI, M.; SILVA, H. S. F. da; AZEVEDO, J. M. A. de; MENDONÇA, M. S. de. Genetic divergence between genotypes of forage peanut in relation to agronomic and chemical traits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 7, p. 1608-1617, jul. 2012.

MIAVITZ, E.; ROUSE, R. Rhizomal perennial peanut in the urban landscape. In: PROCEEDINGS OF FLORIDA STATE HORTICULTURAL SOCIETY, 115., 2002, [S.l.]. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2003. p. 136-138.

MIQUELONI, D. P. **Variabilidade genética em amendoim forrageiro via modelos mistos e análise multivariada**. 2018. 161 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2018.

MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) por intermédio da abundância natural de 15N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1859-1865, nov./dez. 2003. (Supl., 2).

MIRANDA, E. M. de; SAGGIN JUNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. da. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares para o amendoim forrageiro consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 9, p. 1185-1191, set. 2008.

MIRANDA, E. M. de; SILVA, E. M. R. da; SAGGIN JUNIOR, O. J. Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares associados ao amendoim forrageiro em pastagens consorciadas no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n.1, p. 13-22, mar. 2010.

MUNIZ, A. W.; SOUZA, E. da S. CAVALLAZZI, J. R. P.; SÁ, E. L. S. de; PERIN, R.; TONATO, F. ASSIS, G. M. L. de. **Inoculação de rizóbios em amendoim forrageiro cv. Mandobi em Manaus, AM.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017, 4 p. (Comunicado técnico, 125).

OLIVEIRA, C. A. de; MUZZI, M. R. S.; PURCINO, H. A.; MARRIEL, I. E.; SÁ, N. M. H. de. Decomposition of *Arachis pintoi* and *Hypparrhenia rufa* litters in monoculture and intercropped systems under lowland soil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1089-1095, set. 2003.

OLIVEIRA, J. C. de; RUFINO, P. B.; AZÊVEDO, H. S. F. da S.; SOUSA, A. C. B. de; ASSIS, G. M. L. de; SILVA, L. M. da; SEBBENN, A. M.; CAMPOS, T. de. Inferring mating system parameters in forage peanut, *Arachis pintoi*, for Brazilian Amazon conditions. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 49, n. 4, p. 277-282, out./dez. 2019.

OLIVEIRA, M. A. P.; VALLS, J. F. M. Morphological characterization and reproductive aspects in genetic variability studies of forage peanut. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 299-304, abr./jun. 2003.

OLIVEIRA, M. A. P.; VALLS, J. F. M. Produção de híbridos de amendoim forrageiro por meio de hibridação artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 6, p. 885-888, jun. 2002.

OLIVO, C. J.; DIEHL, M. S.; AGNOLIN, C. A.; BRATZ, V. F.; AGUIRRE, P. F.; SAUTER, C. P. Forage systems mixed with forage legumes grazed by lactating cows. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 39, n. 1, p. 19-26, mar. 2017.

OLIVO, C. J.; NÖRNBERG, J. L.; MEINERZ, J. R.; AGNOLIN, C. A.; MACHADO, P. R.; MARX, F. R.; DIEHL, M. S.; FOLETTO, V.; AGUIRRE, P. F.; ARAÚJO, T. L. da R.; BEM, C. M. de; SANTOS, J. C. dos. Produtividade e valor nutritivo de pastos consorciados com diferentes espécies de leguminosas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 42, n. 11, p. 2051-2058, nov. 2012.

OLIVO, C. J.; STEINWANDTER, E.; AGNOLIN, C. A.; MEINERZ, G. R.; SANTOS, J. C. dos; BEM, C. M. de; AGUIRRE, P. F.; MACHADO, P. R.; ARAÚJO, T. L. da R. de. Contribuição dos componentes e composição química de pastagens em sistemas forrageiros constituídos por diferentes leguminosas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 40, n. 12, p. 2534-2540, dez. 2010.

PALMIERI, D. A.; BECHARA, M. D.; CURI, R. A.; MONTEIRO, J. P.; VALENTE, S. E. S.; GIMENES, M. A.; LOPES, C. L. Genetic diversity analysis in the section *Caulorrhizae* (genus *Arachis*) using microsatellite markers. **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 109-118, jan. 2010.

PANTOJA, K. F. C.; BOARI, A. de J.; KITAJIMA, E. W.; SAKATE, R. K.; MARCHI, B. R. de; ASSIS, G. M. L. de; GONCALVES, R. C. Detecção de um Emaravirus-like em amendoim forrageiro por sequenciamento de alto desempenho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 51., 2109, Recife. Os avanços da Fitopatologia na Era Genômica: **Anais...** Recife: SBF: UFPRE/PPGF, 2019. p. 808.

PEÑALOZA, A. D. P. de. **Caracterização dos componentes biológico da produção de sementes de *Arachis pintoi* (Leguminosae).** 1995. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Engenharia Agrônômica, Faculdade de Tecnologia Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1995.

PEREIRA, A. V.; SOUZA SOBRINHO, F. de; SOUZA, F. H. D. de; LÉCIO, F. J. da S. Tendências no melhoramento genético e produção de sementes de forrageiras no Brasil. In: SIMPOSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. CD-ROM.

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B. do; FERREIRA, R. de P.; MILES, J. H. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento**: plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 549-602.

PEREIRA, J. M. **Amendoim forrageiro cultivar Belmonte: nova opção de leguminosa forrageira para o sul da Bahia**. Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), 1999. 6 p.

PEREIRA, J. M. **Utilização de leguminosas forrageiras na alimentação de bovinos. Comissão executiva do plano de lavoura cacaueira**. Artigos Técnicos. Disponível em <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo29.htm>>. Acesso em 17 jan. 2016.

PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. de P.; BORGES, A. M. F.; HOMEM, A. G. C.; CASAGRANDE, D. R.; MACEDO, T. M.; ALVES, B. J. R.; SANTANNA, S. A. C. de; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass) *Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belmonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with .120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, Oxford. First published 12 December, 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.1111/gfs.12463>>. Acesso em 10 jan. 2020.

PEREIRA, M. M.; REZENDE, C. de P.; PEDREIRA, M. S.; PEREIRA, J. M.; MACEDO, T. M.; SILVA, H. G. de O.; BORGES, A. M. F.; SILVA, A. M. P. Valor alimentício do capim marandu, adubado ou consorciado com amendoim forrageiro, e características da carcaça de bovinos de corte submetido à pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 643-657, set. 2015.

PIZARRO, E. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, M. A. Variações na disponibilidade de sementes do *Arachis pintoi* BRA-031143 cultivado num Latossolo Vermelho Escuro. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 20, n. 1, p. 34-36, [Ene.] 1998.

PUCCIARIELLO, O.; ORTIZ, A.; FERNÁNDEZ, A.; LAVIA, G. I. Análisis cromossômico del híbrido *Arachis pintoi* x *A. repens* (Leguminosae). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, Córdoba, AR, v. 48, n. 1, p. 111-119, [Ene./Mayo] 2013.

RAMALHO, A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento**: plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 201-230.

RAMOS, A. K. B.; BARCELLOS, A. de O.; FERNANDES, F. D. Gênero *Arachis*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 249-293.

RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B. do; JANK, L. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. 293 p.

RINCÓN, C. A.; CUESTA, M. P. A.; PEREZ, B. R.; LASCANO, C. E.; FERGUSON, J. **Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory)**: una alternativa para ganaderos y agricultores. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, 1992. 23 p. (Boletín técnico, 219).

ROKA, F. M.; ROUSE, R. E.; MIAVITZ-BROWN, E. Economic considerations from using perennial peanut in urban landscapes. In: PROCEEDINGS OF FLORIDA STATE HORTICULTURAL SOCIETY, 116., 2003, [S.l.]. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2004. p. 339-341.

ROUSE, R. E.; MIAVITZ, E. M.; ROKA, F. M. **Guide to using rhizomal perennial peanut in the urban landscape**. Gainesville: IFAS, University of Florida. 2004. 9 p. (Forthcoming EDIS doc, Cooperative Extension Service). Disponível em <<http://edis.ifas.ufl.edu/ep135>>. Acesso em 05 mar. 2018.

RUBIALES, D.; FONDEVILLA, S.; CHEN, W.; GENTZBITTEL, L.; HIGGINS, T. J. V.; CASTILLEJO, M. A.; SINGH, K. B.; RISPAIL, N. Achievements and challenges in legume breeding for pest and disease resistance. **Critical reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 34, n. 1-3, p. 195-236, [May/June] 2015.

SÁ, C. P. de; ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Análise econômica para a pecuária de corte em pastagens melhoradas no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 5 p. (Circular técnica, 51).

SALES, R. M. P.; FRIES, D. D.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V.; CAMPOS, C. N.; BRITO, P. H. R.; PEREIRA, I. S.; SANTOS, J. da S. Effect of water stress on the growth of *Arachis pintoi* plants under different nitrogen levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 42, n. 3, p. 149-154, mar. 2013a.

SALES, R. M. P.; FRIES, D. D.; PIRES, A. J. V.; BONOMO, P.; SANTANA, S. A. de; SANTOS, I. S.; ROCHA, A. V.; SOBRAL, D. M. P. L. Nitrogen fertilization on the establishment of *Arachis pintoi* cv. Belmonte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 11, p. 2303-2308, nov. 2012.

SALES, R. M. P.; FRIES, D. D.; PIRES, A. J. V.; BONOMO, P.; SANTOS, I. S.; CAMPOS, C. N.; BRITO, P. H. R.; BRITO, M. S. Chlorophyll and carbohydrates in *Arachis pintoi* plants under influence of water regimes and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 42, n. 6, p. 388-394, jun. 2013b.

SÁNCHEZ, P. A. G.; MESA, H. J.; MONTOYA, M. M. Next generations sequence analysis of the forage peanut (*Arachis pintoi*) virome. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 69, n. 2, p. 7881-7891, July/Dec. 2016.

SANTOS, C. E. dos; FILTER, C. F.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro da pecuária**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018. 56 p.

SANTOS, C. F. dos. **Avaliação genética em amendoim forrageiro para caracteres agrônômicos e bromatológicos em função da disponibilidade hídrica**. 2018. 201 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2018.

SANTOS, C. F. dos; ASSIS, G. M. L. de; CLEMENCIO, R. de M. Incidência e severidade de pragas e doenças em acessos de amendoim forrageiro no Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 3., 2014, Santos. **Anais...** Santos: SBRG, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112879/1/25333.pdf>>. Acesso em 30 jan 2018.

SANTOS, C. F. dos; MIQUELONI, D. P.; ASSIS, G. M. L. de. Restrição hídrica no aparecimento de estolões de amendoim forrageiro. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFAC, 26., 2017, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco, AC: UFAC, 2017.

SANTOS, I. P. A. dos; PINTO, J. C.; SIQUEIRA, J. O.; MORAIS, A. R. de; SANTOS, C. L. dos. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 605-616, [mar./abr.] 2002.

SANTOS, R. S. Infestação de *Tetranychus ogmophallos* Ferreira & Flechtmann (Acari: Tetranychidae) em amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & Greg.) nos Estados do Acre e Minas Gerais. **EntomoBrasilis**, Vassouras, v. 9, n. 1, p. 69-72, [jan./abr.] 2016.

SEIJO, G.; LAVIA, G. I. **Caracterización cromosómica de *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Gregory (Leguminosae) diplóide por bandejo C DAPI**. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 2004. Disponível em <[http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/5-Agrarias/A09 .pdf](http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/5-Agrarias/A09.pdf)>. Acesso em 2 jul. 2014.

SHELTON, H. M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology around the world: analysis of success. **Tropical Grasslands**, Cali, v. 39, n. 4, p. 198-209, Dec. 2005.

SIMEÃO, R. M.; ASSIS, G. M. L.; MONTAGNER, D. B. ; FERREIRA, R. C. U. Forage peanut (*Arachis* spp.) genetic evaluation and selection. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 72, n. 2, p. 322-332, June 2017.

SIMEÃO, R. M.; JANK, L.; VALLE, C. B. do; BARRIOS, S. C. L.; SANTOS, M. F. Melhoria de forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO DE PASTAGEM E FORRAGICULTURA DO CAMPO DAS VERTENTES, 2., 2015, São João del Rei. **Anais...** São João del Rei: UFSJ, 2015. p. 114-130.

SIMPSON, C. E.; VALLS, J. F. M.; MILES, J. W. Reproductive biology and the potential for genetic recombination in *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. p. 43-52.

SKONIESKI, F. R.; VIÉGAS, J.; BERMUDEZ, R. F.; NÖRNBERG, J. L.; ZIECH, M. F.; COSTA, O. A. D.; MEINERZ, G. R. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 3, p. 550-556, mar. 2011.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p.443-451, mar. 2009.

SOUZA SOBRINHO, F.; LÉDO, F. J. da S.; KOPP, M. M. Estacionalidade e estabilidade de produção de forragem de progênies de *Brachiaria ruziziensis*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 685-691, jul./ago. 2011.

STEINWANDTER, E.; OLIVO, C. J.; SANTOS, J. C. dos; ARAÚJO, T. L. da R. de; AGUIRRE, P. F.; DIEHL, M. S. Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 131-137, abr./jun. 2009.

TAMBARA, A. A. C.; SIPPERT, M. R.; JAURIS, G. C.; FLORES, J. L. C.; HENZ, É. L.; VELHO, J. P. Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 39, n. 3, p. 235-241, set. 2017.

VALENTIM, J. F. **Produção e potencial para a agropecuária no Acre**. Rio Branco, AC: SEMA. Programa Estadual de Zoneamento Econômico-Ecológico do Estado do Acre - Fase II, 2006. 76 p.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 4, n. 8, p. 9-32, jan./jun. 2009.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; ASSIS, G. M. L. de; SÁ, C. P. de; COSTA, F. de S.; SALES, M. F. L.; FERREIRA, A. S.; MESQUITA, A. Q. de; COSTA C. R. da. **Semeadura de amendoim forrageiro BRS Mandobi em pastagens estabelecidas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2017. 16 p. (Circular técnica, 73).

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; MENDONÇA, H. A. de; SALES, M. F. L. Velocidade de estabelecimento de acessos de amendoim forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1569-1577, nov./dez. 2003. (Supl., 1).

VALENTIM, J. F.; ASSIS, G. M. L.; SÁ, C. P. Produção de sementes em amendoim forrageiro (*Arachis pinto*) no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 4, n. 8, p. 189–205, jan./jun. 2009.

VALLE, C. B. do; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 4, p. 460-472, jul./ago. 2009.

VALLS, J. F. M.; MAASS, B. L.; LOPES, C. R. Genetic Resources of wild *Arachis* and genetic diversity. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. p. 28-42.

VALLS, J. F. M.; SIMPSON, C. E. Taxonomy, natural distribution, and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage *Arachis***. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1994. p. 1-18.

VEIGA, R. F. de A.; VALLS, J. F. M.; TOMBOLATO, A. F. C.; BARBOSA, W.; PIRES, E. G. Amendoiros silvestres para uso ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 7-15, [jan./jun.] 2003.

CAPÍTULO 2

PRODUCTIVE BEHAVIOR OF MEVEZUG LAMBS IN NATIVE GRASSLANDS DURING THE RAINY SEASON, IN TIERRA CALIENTE GUERRERO, MEXICO

Data de aceite: 01/09/2020

Esteban Julián Mireles Martínez

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
No1, Universidad Autónoma de Guerrero-
México.

Adiel Catalán Robles

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
No1, Universidad Autónoma de Guerrero-
México.

Duniesky Rodríguez Acosta

Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque-
Cuba

Humberto Jordán Vázquez

Instituto de Ciencia Animal, Mayabeque-Cuba

Isidro Gutiérrez Segura

Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia No1, Universidad Autónoma de
Guerrero-México.

Trinidad Valencia Almazán

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
No1, Universidad Autónoma de Guerrero-
México.

José Alonso Galeana

Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia No1, Universidad Autónoma de
Guerrero-México.

Rosendo Cuicas Huerta

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
No1, Universidad Autónoma de Guerrero-
México.

Azael Palacios Vázquez

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
No1, Universidad Autónoma de Guerrero-
México.

ABSTRACT: The objective of the study was to determine the average daily weight (ADG), carcass hot performance (CHP) and the weight of some viscera of MEVEZUG lambs grazing in native grasslands during the rainy season (June- September) of 2016. Eighteen lambs with an average weight of 221.9 ± 4.2 kg were used. The animals grazed 10 hours daily, from 9 am to 7 pm. The animals were weighed every 21 days, in four times, after a previous fast of 12 hours. The statistical analysis included the determination of mean, standard deviation and. The daily weight gain of the animals was 95.2 ± 19.45 g, with 55.6% of lambs with weight above average. The following numbers were found in the weight of lambs slaughtered, in the carcass and CHP: 27.17 ± 5.2 kg, 10.39 ± 2.2 kg and 38.12 ± 1.2 , respectively. The contents of the compartments of the gastrointestinal tract of the lambs were $6.017.5 \pm 1.155.9$ g, and represented $22.23 \pm 2.2\%$ in relation to the live weight. The weight of the organs was 98.83 ± 14.8 g, 72.8 ± 14.2 g, 206.9 ± 150.5 g, 502.1 ± 121.0 g and 7.67 ± 5.3 g, for heart, kidneys, liver and gall bladder, respectively. The weight of the fat was 24.0 ± 11.49 g, 8.9 ± 4.05 g, 75.33 ± 72.6 g, 206.9 ± 150 , and 315 ± 229 g, for mediastinal, pericardial, perirenal, abdominal and total fat. The primary sections of the canal recorded the following percentages: 23.5 ± 1.7 for the legs, $22.1 \pm 1\%$ for the spine and 20.7 ± 1.3 for the

rib. It is concluded that the daily weight gain was in a higher range than those reported in the grasslands production system and similar to when supplemented with energy sources. The CHP and viscera weight was similar to that reported in other work on grazing lambs in native grasslands.

KEYWORDS: MEVEZUG, weight, gain, native, grasslands

COMPORTAMENTO PRODUTIVO DE CORDEIROS MEVEZUG EM PASTAGENS NATIVAS DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA, EM TIERRA CALIENTE GUERRERO, MÉXICO

RESUMO: O objetivo do estudo foi determinar o peso médio diário (ADG), o desempenho de carcaça quente (CHP) e o peso de algumas vísceras de cordeiros MEVEZUG pastando em pastagens nativas durante a estação chuvosa (junho-setembro) de 2016. Dezoito cordeiros com foi utilizado um peso médio de $221,9 \pm 4,2$ kg. Os animais pastavam 10 horas por dia, das 9h às 19h. Os animais foram pesados a cada 21 dias, em quatro vezes, após jejum anterior de 12 horas. A análise estatística incluiu a determinação da média, desvio padrão e. O ganho de peso diário dos animais foi de $95,2 \pm 19,45$ g, com 55,6% dos cordeiros com peso acima da média. Foram encontrados os seguintes números no peso dos cordeiros abatidos, na carcaça e na PC: $27,17 \pm 5,2$ kg, $10,39 \pm 2,2$ kg e $38,12 \pm 1,2$, respectivamente. O conteúdo dos compartimentos do trato gastrointestinal dos cordeiros foi de $6,017,5 \pm 1,155,9$ ge representou $22,23 \pm 2,2\%$ em relação ao peso vivo. O peso dos órgãos foi de $98,83 \pm 14,8$ g, $72,8 \pm 14,2$ g, $206,9 \pm 150,5$ g, $502,1 \pm 121,0$ ge $7,67 \pm 5,3$ g, para coração, rins, fígado e vesícula, respectivamente. O peso da gordura foi de $24,0 \pm 11,49$ g, $8,9 \pm 4,05$ g, $75,33 \pm 72,6$ g, $206,9 \pm 150$ e 315 ± 229 g, para gordura mediastinal, pericárdica, perirrenal, abdominal e total. As seções primárias do canal registraram as seguintes porcentagens: $23,5 \pm 1,7$ para as pernas, $22,1 \pm 1\%$ para a coluna e $20,7 \pm 1,3$ para a costela. Conclui-se que o ganho de peso diário foi superior ao relatado no sistema de produção de pastagens e semelhante ao suplementado com fontes de energia. O peso da CHP e das vísceras foi semelhante ao relatado em outros trabalhos sobre cordeiros em pastagem em pastagens nativas.

PALAVRAS-CHAVE: MEVEZUG, weight, gain, native, grasslands

1 | INTRODUCCIÓN

En México, el 80 % del proceso productivo ovino, corresponde al sistema extensivo y se distribuye en todo el territorio nacional. La mayoría de los rebaños son pequeños y sus propietarios son campesinos cuya edad promedio es de 45 años, con escolaridad de 4.88 años. Se emplea la mano de obra familiar y los rebaños se manejan en áreas de vegetación nativa con tiempo de pastoreo de 6-7 horas. Durante la temporada de lluvias los animales consumen gramíneas, arbustivas y herbáceas, mientras que en el período menos lluvioso pastorean en los rastrojos de los cultivos de granos (Martínez *et al.* 2009, Vázquez *et al.* 2009).

La suplementación energético-proteica representa un complemento para lograr índices productivos y calidad de la canal mayores, para esto se requieren dietas que

rebasan el 15 % de proteína cruda y un 2.6 Mcal de EM por kg de materia seca, una relación de forraje de 15 a 20 y concentrado 80 a 85 % con consumos de materia seca de 1.0 a 1.3 kg por animal al día (NRC 2007).

La eficiencia en el crecimiento de los corderos alimentados en pastoreo es reducida con ganancia diaria de peso (GDP) entre 29 y 50 g (Frías 2010). En el agostadero los ovinos alcanzan ganancias diarias de peso de 40 a 80 g con canales de color rojo oscuro, reducidos marmoleo y suavidad (Medina *et al* 2004). El objetivo del presente trabajo fue determinar la ganancia diaria de peso, rendimiento en canal caliente (RCC), rendimiento en canal vacío (RCV) y el peso de algunas vísceras de corderos MEVEZUG en pastoreo con praderas nativas irrigadas.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio.

El trabajo se realizó del 05 de junio al 27 de septiembre del 2016 en la UPO (Unidad Productiva de Ovinos) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Guerrero (FMVZ-UAGro). Ubicada en el km 3.5, municipio de Pungarabato, el cual integra uno de los nueve municipios de la región de Tierra Caliente de estado de Guerrero, se localiza al noroeste de la capital del estado entre los paralelos 17° 20' y 18° 59' de latitud norte y el meridiano 100° 02' de longitud oeste. A una altura de 250 msnm. En el margen izquierdo del río Cutzamala que es uno de los principales afluentes del Río Balsas. (Gómez, 1995; García, 1988).

Características de las praderas

Se utilizaron 6 praderas nativas mixtas, de 20 x 40 m, conformadas por tres tipos de pastos. Gramíneas: *Chloris virgata* SW, *Cynodon Dactylon* (L) pers, *Setaria spp*, *Paspalum notatum* Flüggé, *Bouteloua media* (E. Fourn) Gould et Kapadia. Arbustivas: *Acacia cochliacantha* Humb & Bonpl Willd, *Acacia ferneciana* (L) Willd, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, *Prosopis laevigata* Humb. et Bonpl. Ex Willd, *Guazuma ulmifolia* Lam. Herbáceas: *Ipomoea pedatisecta* Mart et Gal, *Cyperus esculentus* (L), *Anoda acerifolia* Cav., *Cyperus spp*, *Ipomoea nil* (L), *Desmanthus virgatus* (L). Willd, *Euphorbia nutans* Lag, *Mitracarpus hirtus* (L) DC (Mireles 2015).

En la época de estiaje se irrigaron por saturación, cada 7 días, a estas mismas praderas se les realizó un control de maleza con extracción desde la raíz, los arbustos con corte cada tres meses al alcanzar una altura de 50 cm, las praderas se fertilizaron con las excretas de los animales al defecar durante el pastoreo.

Manejo de los animales

Se utilizaron 18 corderos de la raza Pelibuey-Black Belly x Dorper-Katadhin (raza

MEVEZUG) con un peso promedio de 21.9 ± 4.2 kg, con horario de pastoreo de las 9 am a 7 pm en praderas nativas.

Los animales se pesaron cada 21 días durante cuatro periodos, durante 84 días con una báscula digital con una escala de 10 g, con ayuno previo de 12 horas

Los corderos se identificaron por medio de aretado en el pabellón auricular de cada animal, se registró la GDP, la cual se determinó restando el peso final menos el peso inicial entre el número de días.

Al final del trabajo después del último registro de peso, se sacrificaron los corderos de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-033-ZOO-1995, en Ciudad Altamirano Guerrero, por medio del degüello, se registró el peso antes del sacrificio y de la canal, considerándose esta como el peso de los corderos después del sangrado, sin las extremidades a la altura del carpo y tarso, sin la cabeza seccionada en la articulación occipitoatlantoidea, sin las vísceras torácicas y abdominales y sin los riñones. El RCC se determinó, multiplicando el peso de la canal por 100 y dividiendo el resultado entre el peso del animal antes del sacrificio.

Para la determinación del RCV, se pesaron los componentes del tracto gastro intestinal (TGI) con el contenido de la ingesta, posteriormente se vació el contenido y se pesó el componente del TGI, por diferencia se determinó el peso del contenido, a la suma de los contenidos se restó al peso vivo del cordero antes del sacrificio y determinó el RCV

Las variables estudiadas fueron: ganancia total de peso (GTP), GDP, peso de la canal caliente, peso de la canal vacía, peso de los cortes primarios, peso de grasa pericárdica, perirenal, abdominal, peso del corazón, riñones, hígado, vesícula biliar.

Análisis estadístico

El análisis estadístico comprendió la determinación de media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de acuerdo al paquete estadístico InfoStat (Balzarini *et al.* 2012).

3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se observa que la GDP de los animales en estudio fue de 95.17 g, en relación a esta cifra el 55.55% de los corderos estuvieron por arriba de la media, esta cifra fue mayor al obtenido por González *et al* 2011, quienes realizaron un estudio de ganancia de peso de ovinos alimentados con pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) suplementados con diversas fuentes de proteína, el valor de la GDP fue de 56 g los animales alimentados con pasto Taiwán y suplementados con alimento balanceado comercial y con pasta de coco; González *et al.* (2013) obtuvieron una GDP inferior con 60 g en animales en pastoreo más suplemento.

Dentro de la población en estudio, destacan dos animales uno mayor a la media y

otro inferior a la misma, el de mayor obtuvo un porcentaje 37.33 % por arriba de la media y el menor 45.07% por debajo de la misma. Esta variación puede atribuirse posiblemente al efecto del cruzamiento entre animales puros de la raza en formación MEVEZUG.

Identificación	PV inicial kg	PV final kg	GDP g
1	24.19	30.52	75.4
2	21	30.1	108.3
3	27.8	36.58	104.5
4	23.72	32.64	106.2
5	30.02	41.00	130.7
6	24.76	33.64	105.7
7	23.01	31.18	97.3
8	27.56	35.02	88.8
9	22.97	32.28	110.8
10	20.2	29.34	108.8
11	20.47	26.44	71.1
12	21.9	27.96	72.1
13	19.78	29.62	117.1
14	22.6	29.62	83.6
15	14.33	21.83	89.3
16	17.14	25.44	98.8
17	16.53	20.74	50.1
18	16.28	24.2	94.3
Promedio	21.90	29.90	95.17
DS	4.22	5.09	19.45
CV	19.27	17.03	20.44

Tabla 1.- Peso vivo inicial, final, ganancia diaria de peso de corderos en praderas nativas irrigadas en el trópico seco de Guerrero-México.

PV= peso vivo, GDP= ganancia diaria de peso, DS= desviación estándar, CV=coeficiente de variabilidad.

En la tabla 2 se muestra el contenido de los compartimentos del TGI de corderos, cuya cifra promedio fue de 6017.49 g, al contenido gastro intestinal (CGI), correspondiéndole a esta cifra un 22.28 % en relación al peso vivo. Estrada *et al*, (2012) reportan un 18.36% de contenido del TGI con la inclusión en la dieta de sorgo escobero entero y un 15.25 % de sorgo escobero molido en corderos Pelibuey estos resultados son inferiores comparados con el presente trabajo, lo anterior se puede atribuir al tipo de dieta, dado que en los trabajos de los autores mencionados la presencia de alimentos no voluminosos estuvieron representados por los granos. El cordero con mayor CGI fue el número 4, con un total 24.86 % de contenido en relación al peso vivo, esto se reflejó en un menor rendimiento en canal caliente con un 36.7 % como se observa en la tabla 3.

En la tabla 3, se aprecia que el grupo de corderos sacrificados presentaron un peso vivo promedio de 27.17 kg y de 10.39 kg en canal, que representa un 38.12 % de RCC. En corderos de raza Pelibuey alimentados con pasto y suplementados con Saccharina, Frías *et al*. (2011), reportó un peso al sacrificio de 32.30 kg, con una canal en caliente de 13.50 kg, con un rendimiento de 42.04 % en relación a su peso vivo, siendo estos valores

superiores a los obtenidos en el presente trabajo. Los valores del presente estudio fueron inferiores a los reportados por Mireles *et al.* (2015), con un rendimiento en canal caliente de 40.0 % en corderos suplementados con 30 % de vaina de cubata (*Acacia cochliacantha*).

Ríos *et al.* (2012), realizaron un estudio en ovinos alimentados en confinamiento, reportaron un peso promedio al sacrificio de 50 kg con un rendimiento en canal del 58.30% en relación al peso vivo, valores superiores a los del presente trabajo, debido a la ingestión de mayor cantidad de nutrientes representados por la proteína con 15 %, la energía con 3.1 Mcal EM y aditivos alimenticios en comparación a los animales en pastoreo cuyos valores energéticos y proteicos son inferiores a los de dietas en confinamiento.

No	PV kg	Rumen	Retículo	Omaso	Abomaso	Intestino delgado	Intestino grueso	Total	% CGI
1	31.18	4207	175	230	125	1.4	1050	5788.40	18.56
2	27.56	4575	232	93.5	198	0.78	850	5949.28	21.59
3	25.46	4125	302	70	316	0.95	1155	5968.65	23.44
4	20.74	3525	216.5	102.5	386	0.80	926	5156.80	24.86
5	34.84	5700	524.8	200	400	1.25	1400	8226.05	23.61
6	23.24	3375	211	139	279	0.76	1011	5015.76	21.58
Promedio	27.17	4251.17	276.88	139.17	284.00	0.99	1065.28	6017.49	22.28
DS	5.19	838.67	128.43	63.51	107.32	0.27	194.40	1155.99	2.22
CV	19.11	19.73	46.39	45.63	37.79	27.66	18.25	19.21	9.95

Tabla 2.- Peso en g del contenido de los compartimentos del TGI de corderos en pradera nativa irrigada

TGI= tracto gastrointestinal, PV= peso vivo, CGI= contenido del TGI en relación al PV, DS= desviación estándar, CV= coeficiente de variabilidad.

Identificación	kg PV	kg canal	RCC %	RCV %
1	31.18	12.42	39.8	48.91
2	27.56	10.32	37.4	47.75
3	25.46	9.43	37.0	48.38
4	20.74	7.62	36.7	48.90
5	34.84	13.52	38.8	50.80
6	23.24	9.03	38.9	49.55
Promedio	27.17	10.39	38.12	49.05
DS	5.19	2.21	1.22	0.96
CV	19.11	21.25	21.25	1.95

Tabla 3.- Peso vivo, en canal, rendimiento en canal caliente y frío de corderos en pradera nativa

PV= peso vivo, RCC)= rendimiento en canal caliente, RCV=rendimiento en canal vacía, DS)= desviación estándar, CV= coeficiente de variabilidad.

En la tabla 4. Se muestra el peso de órganos de corderos en praderas nativas, el promedio del corazón fue de 98.83 g semejante a lo reportado por Mireles *et al.* en el 2015 con 104.2 g en corderos en praderas nativas, en el trópico seco de Guerrero, México, y

Ortiz *et al*; 2009 reportaron un promedio de 124.0 g al utilizar pollinaza como complemento alimenticio en la ceba de ovinos en pastoreo. El peso de los riñones fue de 72.75 g inferior por lo reportado con Ortiz *et al*, (2009) con 96.0 g, de igual forma Mireles *et al*, (2015) reportaron un promedio de 80.27g cantidad superior a los resultados del presente trabajo. En hígado se encontró un promedio de 502.07 g inferior a los resultados de Ortiz *et al*, (2009) con un promedio de 548.0 g, sin embargo, Mireles *et al* (2015) reportó 408.02 g inferior a los resultados del presente trabajo, estos valores fueron inferiores comparados con el presente trabajo. En vesícula el promedio fue de 7.67 g este resultado es inferior al reportado por el autor antes mencionado con un promedio de 21.10 g.

Identificación	Corazón	Riñón	Bazo	Hígado	Vesícula
1	108	78	40	550	17
2	98	73	64	465	9
3	98	61.5	30	402.4	5
4	85	67	44	456	3
5	122	98	54	725	3
6	82	59	32	414	9
PROMEDIO	98.83	72.75	44.00	502.07	7.67
DS	14.81	14.24	13.08	120.98	5.32
CV	14.99	19.57	29.74	24.10	69.35

Tabla 4. Peso en g de los componentes del tracto gastro intestinal de corderos en praderas nativas irrigadas.

DS= desviación estándar, CV= coeficiente de variabilidad.

En la tabla 5, se puede observar las diversas grasas y cantidad de ellas de los animales sacrificados, siendo la de mayor peso promedio, la grasa abdominal de 206.92 g, seguida por la grasa perirenal 75.33 g, grasa mediastínica con un peso promedio de 24 g y grasa pericárdica de 8.92. Torres y Orozco (2015) reportan un peso de la grasa pericárdica de 7.55 g en animales en pastoreo, esta cifra fue similar a la del presente trabajo, estos mismos autores reportan un mayor contenido de grasa perirenal de 140.77 g siendo mayor a lo encontrado en este trabajo de 75.33 g.

Sin embargo, el cordero 5 presentó una cantidad muy superior al del resto de los animales con 223 y 501 g en grasa perirenal y abdominal que representaron 173 g y 308 g más de grasa respectivamente, en relación al cordero 6, que fue el que presento mayor cantidad de grasa después del cordero 5. Esto posiblemente se puede atribuir a que a mayor peso vivo mayor deposición de grasa perirenal y abdominal.

Identificación	Grasa mediastínica	Grasa pericárdica	Grasa perirenal	Grasa abdominal	TOTAL GRASA	%
1	19	14.5	50	162.5	246	0.79
2	13	12	35	110	170	0.62
3	13	5	47	190	255	1
4	23	8	47	85	163	0.79
5	38	10	223	501	772	2.22
6	38	4	50	193	285	1.23
Promedio	24.00	8.92	75.33	206.92		1.11
DS	11.49	4.05	72.56	150.46		0.58
CV	47.87	45.47	96.31	72.72		52.66

Tabla 5. Peso en g de la grasa en órganos de corderos en praderas nativas.

DS= desviación estándar, CV= coeficiente de variabilidad.

En la tabla 6 y 7 se muestra el fraccionamiento de la canal, siendo las piernas las piezas de mayor porcentaje con un 23 %, seguida del espinazo con 22.1 %, la costilla con 20.7 %, brazuelos con un 19.7 % y el cuello con 10.3 %. Resultados obtenidos por Frías *et al* (2011), muestran un porcentaje de 19.5% en cuanto a piernas siendo este inferior a los del presente trabajo, con una media de 2.56 kg. Por otro lado, Estrada *et al.* (2012), en un estudio realizado, presentó valores similares en cuanto a pierna, sin embargo, la de mayor peso presentó 2.25 kg en corderos alimentados con sorgo escobero molido. En otro trabajo, corderos de la raza Pelibuey castrados, fueron alimentados bajo un sistema de pastoreo rotacional y con una dieta a base de rastrojo de maíz, paja de avena y complementada con minerales, obteniendo García *et al.* (1998), un 25.44 %, valor ligeramente superior al obtenido 23.5% en el presente trabajo (tabla 7), esto se puede atribuir a la suplementación proporcionada por los autores mencionados.

Identificación	Canal	Piernas	Brazuelos	Costillas	Cuello	Espinazo
1	12.42	2.63	2.5	2.6	1.4	2.6
2	10.32	2.43	1.9	2.2	1.0	2.3
3	9.43	2.38	2.0	2.0	0.8	2.2
4	7.62	1.97	1.5	1.4	0.9	1.7
5	13.52	3.05	2.6	3.0	1.4	2.8
6	9.03	2.07	1.7	1.8	0.9	2.1
Promedio	10.4	2.4	2.0	2.2	1.1	2.3
DS	2.2	0.4	0.4	0.6	0.2	0.4
CV	21.2	16.2	20.6	26.1	22.9	17.9

Tabla 6.- Peso en kg de la canal y de los cortes primarios en corderos en praderas nativas.

DS= desviación estándar, CV= coeficiente de variabilidad.

Identificación	Canal kg	Pierna	Brazuelo	Costilla	Cuello	Espinazo
1	12.42	21.2	19.7	20.9	11.0	21.0
2	10.32	23.5	18.8	20.8	9.8	22.0
3	9.43	25.2	21.2	21.5	8.5	23.4
4	7.62	25.9	20.2	18.6	11.8	21.9
5	13.52	22.6	19.5	22.2	10.1	20.9
6	9.03	22.9	18.9	19.8	10.4	23.0
Promedio	10.4	23.5	19.7	20.7	10.3	22.1
DS	2.2	1.7	0.9	1.3	1.1	1.0
CV	21.2	7.4	4.5	6.1	10.9	4.6

Tabla 7.- Peso de la canal y porcentaje de los cortes primarios en relación al peso vivo de corderos en praderas nativas.

DS= desviación estándar, CV= coeficiente de variabilidad. ´

4 I CONCLUSIONES

La GDP fue superior a la reportada por estudios de corderos alimentados en pastoreo, el RCC y RCV y los cortes primarios en peso y cantidad fueron similar a los reportados por trabajos con corderos en pastoreo.

REFERÊNCIAS

Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Casanoves F., F., Di Rienzo J. A. & Robledo C.W. **Paquete estadístico INFOSTAT**. Versión 2012. Grupo Infostat. FCA Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Estrada, A., Dávila H., Herrera R. S., Robles J. C., La O. O., Beatriz I., Castro., Portillo J. J., Ríos F. G. y Contreras G. (2012). **Características de la canal y rendimiento de los cortes primarios de corderos alimentados con sorgo escovero (*sorghum bicolor* var. Technicum, jav)**. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. (46). 1:6.

Frías, De La C. J.C. 2010. **Evaluación de la calidad y rendimiento de la carne de ovinos de pelo en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada en Tabasco**. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. H. Cadenas Tabasco, México.

Frías, J. C., Aranda E. M., Ramos J. A., Vázquez C. y Días P. (2011). **Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentado**. *Revista de investigación y difusión científica agropecuaria*. Avances en investigación agropecuaria. Colegio de Post Graduados. (15). 1-12.

García, E. 1988). **Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**. www.conabio.gob.mx/.../clima1mgw.xml. [Fecha de consulta: 19 enero 2014].

García, M. J. A., Núñez G. F. A., Rodríguez A. F. A., Prieto C. y Molina D. N. I. (1998). **Calidad de la canal y de la carne de borregos Pelibuey castrados**. Facultad de Zootecnia Universidad Autónoma de Chihuahua. Tecnologías pecuarias. México. (36). 1- 8.

Gómez, M.R. 1995. **Marco de referencial socioeconómico y de las actividades agropecuarias del municipio de Pungarabato Guerrero**. Tesis profesional. EMVZ. UAG Cd. Altamirano, Gro., p. 75.

González, G. R., Blardony, R. K., Ramos, J. J., Ramírez H. D., Sosa R. y Gaona P. M. (2013). **Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipos de alimentación**. Avances en investigación agropecuaria. Unidad Regional Universitaria Sursureste Universidad Autónoma Chapingo (UACH). 135-148.

Martínez, G.S., Aguirre, O.J., Zepeda, G.J., Ulloa, C.R., Figueroa, M.R., Macías, C.H. & Moreno, F.L.A. 2009. **La ovinocultura de Nayarit, México**. En: Cavalloti VBA, Marcof ACF. Ganadería y Seguridad Alimentaria en Tiempo de Crisis. Chapingo, México, DF. p 305-309.

Medina, A.G., González, S.A. & Pérez, S.R.T. 2004. **Características permisibles para clasificación de la canal ovina**. Memorias III Congreso Nacional de Ovinos Tropicales. México D.F. pp. 134-141.

Mireles, E. J, Rodríguez D., Jordán H., Ramírez A. H., García A. y Gutiérrez I. (2015). **Indicadores productivos de corderos en praderas nativas, suplementados con acacia cochliacantha, en el trópico seco de Guerrero, México**. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. (49): 1-11.

NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. National Research Council Washington, D.C. 256-257.

Ortiz, A., Elías A. y Valdivié M. (2009). **Utilización de diferentes fuentes de pollinaza como suplemento alimenticio en la ceba de ovinos en pastoreo**. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. (43): 1-6.

Ríos, R. F. G., Bernal B. H., Cerrillo S. M. A., Estrada A. A., Juárez R. A. S., Francisco O. J. y Portillo Loera J. (2012). **Características de la canal, rendimiento en cortes primarios y composición tisular de corderos Katahdin x Pelibuey alimentados con garbanzo de desecho**. Revista mexicana ciencias pecuarias. Red Internacional en Nutrición y Alimentación de Rumiantes. México. (3):1-16.

Torres, A. R. y Orozco L. J. (2015). **Indicadores productivos de corderos en praderas nativas, suplementados con vaina molida y entera de *Acacia cochliacantha*, en el trópico seco de Guerrero, México**. Tesis de Licenciatura, Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Guerrero.1-19.

Vázquez, M.P., Castelán, O.O.A., García, M.F. & Avilés, N.F. 2012. **Uso de bloques nutricionales como complemento para ovinos en el trópico seco del altiplano central de México**. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 15:87-96.

CAPÍTULO 3

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ENERGÉTICA DO MILHO INFESTADO POR *SITOPHILUS ZEAMAI*S PARA FRANGOS DE CORTE

Data de aceite: 01/09/2020

Stélio Bezerra Pinheiro de Lima

Universidade Federal do Piauí, Departamento de Zootecnia
<http://lattes.cnpq.br/0976453433386168>.

Tiago Vieira de Andrade

Universidade Federal do Piauí
<http://lattes.cnpq.br/5153599628848508>.

Luciana Barboza Silva

Universidade Federal do Piauí
<http://lattes.cnpq.br/3419234892094976>

Leilane Rocha Barros Dourado

Universidade Federal do Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2655188380550167>

Gabriel dos Santos Carvalho

Universidade Federal do Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2113172056626545>

Bruno Ettore Pavan

Universidade Estadual Paulista
<http://lattes.cnpq.br/1770147222925496>.

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química e energética do milho para frangos de corte em função de cultivares de milho, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, infestados por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamentos de 0, 30 e 60 dias sob diferentes temperaturas. Foi analisado a composição química do milho após 30 e 60 dias de armazenamento e infestado por *S.*

zeamais, nas densidades 25, 50 e 75 de insetos e mantidos em 27°, 30° e 37° C. Foi determinado os teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA). Observou-se diferença e interação significativa ($P < 0,05$) para os valores de Matéria Seca, Proteína Bruta, Matéria Mineral, Extrato Etéreo, Fibra em Detergente Neutro e Fibra em Detergente Ácido do milho em função das cultivares Al bandeirante e DKB 390 PRO2. Através do método de coleta total de excretas, determinou-se a Energia Metabolizável Aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do milho. Foram utilizados 245 pintos de corte machos. Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre a variedade do milho e os períodos de armazenamento. A composição química do milho em função das cultivares, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, para frangos de corte foi alterada pela infestação de *S. zeamais* por até 60 dias de armazenamento. A energia metabolizável não é alterada pela infestação de *S. zeamais* por até 60 dias de armazenamento. De acordo com os resultados, comprova-se a importância de pesquisas que avaliem a qualidade nutricional, aproveitamento dos nutrientes e o controle da qualidade de grãos armazenados de modo a proporcionar um ingrediente de boa qualidade nutricional que possibilite a formulação de rações mais eficientes, no desenvolvimento de frangos de corte, resultando em bons índices produtivos na avicultura industrial.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura, cultivares de milho, gorgulho, produção de ração, valores nutricionais.

CHEMICAL AND ENERGY COMPOSITION OF CORN INFESTED BY SITOPHILUS ZEAMAI FOR CHICKENS

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the chemical and energy composition of corn for broilers due to maize cultivars, Al Bandeirante and DKB 390 PRO2, infested by *Sitophilus zeamais* in periods of storage of 0, 30 and 60 days under different temperatures. It was analyzed the chemical composition of corn after 30 and 60 days of storage and infested by *S. zeamais*, at densities of 25, 50 and 75 of insects and kept at different temperatures of 27, 30 and 37 C. It was determined the dry matter content (DM), crude protein (CP), Ethereal Extract (EE), mineral matter (MM), Neutral Detergent Fiber (NDF) and acid detergent fiber (FDA). Significant differences were observed and significant interaction ($P < 0.05$) for dry matter values, Crude Protein, Mineral Matter, Ethereal Extract, Fiber Detergent and Neutral Detergent Fiber in Acid corn depending on the cultivars Al bandeirante and DKB 390 PRO2. The second trial lasted eight days, we used the method of excreta collection, for the determination of Apparent Metabolizable Energy (AME) and corrected apparent (AME) corn. They were used 245 broiler chicks, Cobb500 lineage, the 12th to 20th days of age. There was no significant interaction ($P > 0.05$) between the variety of maize and storage periods. The chemical composition of corn depending on cultivars, Al Bandeirante and DKB 390 PRO2, for broilers was amended by *S. zeamais* infestation for up to 60 days of storage. However, the metabolizable energy is not altered by *S. zeamais* infestation for up to 60 days of storage. According to the results, shows the importance of studies to evaluate the nutritional quality, use of nutrients and the quality control of stored grain to provide a good nutritional quality ingredient that enables the design of more efficient feed in development of broilers, resulting in good production rates in the poultry industry.

KEYWORDS: poultry, maize cultivars, weevils, feed production, nutritional values.

1 | INTRODUÇÃO GERAL

A utilização do milho, na formulação de dietas na avicultura, assume papel de fundamental importância na alimentação animal, pois compõe cerca de 60% de uma ração inicial de frangos de corte e, aproximadamente, 65% da energia metabolizável, além de cerca de 22% da proteína na fase inicial. O uso do milho na alimentação animal representa cerca de 80% da composição de ração para aves (EMBRAPA, 2011).

O grão de milho é um dos ingredientes mais utilizados nas dietas de aves e, em razão do consumo elevado deste insumo, torna a atividade avícola cada vez mais competitiva no setor agropecuário. Deste modo, a importância do conhecimento do valor nutritivo e energético dos alimentos, bem como da sua utilização na obtenção do máximo potencial produtivo e reprodutivo dos animais é inquestionável. Portanto, o seu uso na alimentação animal é de grande importância no balanceamento das dietas e está diretamente relacionado com sua composição química e energética.

O milho, por apresentar alto valor energético quando comparado a diversos cereais, apresenta maior importância por entrar em maior proporção nas dietas de frangos de corte, justificando seu uso na alimentação das aves. Contudo, os cereais apresentam estrutura

complexa, composta de amplo número de células que estão rodeadas por paredes celulares, as quais apreendem amido, proteína e gordura, dificultando assim a disponibilidade dos nutrientes no organismo dos animais.

Os grãos de milho armazenados em silos e fábricas de rações, geralmente são infestados por diversos insetos tendo o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*) e a traça dos cereais (*Sitotroga cerealella*), como as principais pragas. Entretanto grãos de milho infestados perdem o padrão de qualidade, o que resulta em ingredientes de baixo valor nutricional e perda do valor nutricional do grão, podendo influenciar principalmente no nível de energia metabolizável, comprometendo o desempenho das aves (PARAGINSKI et al., 2015).

Atualmente, um dos problemas enfrentados no armazenamento dos grãos e, conseqüentemente, no preparo das rações está relacionado à umidade dos grãos, a presença de micotoxinas, que são metabólitos secundários produzidos por fungos que podem entrar na dieta dos animais por meio de contaminação de cereais e grãos, afetando a composição química dos ingredientes que compõem as dietas, comprometendo o desempenho produtivo e reprodutivo das aves.

É de suma importância pesquisas que avaliam o aproveitamento dos nutrientes e o controle de qualidade de grãos armazenados de modo a propiciar um ingrediente de boa qualidade nutricional que possibilite a formulação de rações mais eficientes, resultando em bons índices zootécnicos na avicultura industrial.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a composição química e energética do milho para frangos de corte em função de variedades de milho, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, infestados por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamentos de 0, 30 e 60 dias, sob diferentes temperaturas.

1.1 Cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, tribo Maydeae. Sua origem foi descoberta como sendo na América Central e seu cultivo é provavelmente tão antigo quanto os primórdios da agricultura (SULEIMAN et al., 2015). Hoje, é uma cultura totalmente dependente da ação do homem, devido sua intensa domesticação (WU et al., 2015).

A introdução do híbrido de milho se deu por volta da década de 20 e se constituiu em um dos maiores impulsos da agricultura moderna. Englobando grande variedade de áreas de pesquisa, baseando-se nos conhecimentos da genética vegetal, da fitopatologia e economia, combinando-os com os da antropologia, sociologia, conhecimento dos agricultores e com os princípios da pesquisa de mercado e desenvolvimento de produtos (NOLAN et al., 2012).

O grão de milho é uma das que possui maior capacidade de armazenar energia por conter alto teor de carboidratos, em função destas características, possui também

quantidades consideráveis de vitaminas B1 e E, além de sais minerais (SALEH et al., 2015). Os grãos de milho são susceptíveis a diversos fungos prejudiciais, durante as diferentes fases de produção, e estes causam redução na população de plantas, durante as etapas iniciais de seu desenvolvimento (RAMOS et al., 2014). Embora definida, geneticamente, para cada espécie, a composição química e energética do grão pode variar naturalmente com o grau de maturação e pelas condições ambientais durante o período de desenvolvimento (XIN et al., 2015).

A classificação dos grãos de milho se baseia na portaria N°. 845 de 08 de Novembro de 1976, do Ministério da Agricultura, a qual discorre a respeito das diversas alterações que os grãos podem sofrer durante o seu processamento (BRASIL, 1976).

Grãos bons

Um grão íntegro é aquele possui todas as suas estruturas em perfeito estado, não apresentando diferenças na sua coloração e na sua morfologia, devemos observar também a ausência de trincas que ocorrem na sua estrutura.

Grãos Ardidos

São grãos que durante o seu processamento sofreram alteração na sua coloração, tornando-se, na maioria das vezes, escurecidos numa área igual ou superior a $\frac{1}{4}$ da sua área total. ($\frac{1}{4}$ da área corresponde, aproximadamente, à área do germe (parte branca)).

Grãos mofados

São grãos onde houve uma contaminação por fungos, com posterior multiplicação, tornando-se visível ao olho nu.

Grãos Brotados

São grãos que receberam umidade suficiente para iniciar o processo de germinação. Tomar cuidado, pois o processo de germinação pode ser muito sutil e quase imperceptível, apresentando somente um inchaço do grão.

Grãos imaturos

Uma parte dos grãos produzidos, às vezes, não atinge o estágio de maturação ideal no momento de colheita, os grãos ficam com aspecto chocho no processamento. Estes grãos normalmente se apresentam com pouco material interno, duros e murchos, devemos desconsiderar, neste caso, os grãos das pontas das espigas, os quais são pequenos e normalmente com endosperma enrijecido.

Grãos quebrados

São pedaços de grãos de milho que apesar de quebrados ficam retidos em peneiras que permitem a passagem de material com até 5 mm.

Fragmentos

São pedaços de grãos de milho que passam pela peneira onde ficam retidos os grãos quebrados, ou seja, são pequenos o bastante para passarem pela peneira de 5 mm.

Grãos carunchados

São os grãos e pedaços dos grãos que sofreram ataque de insetos (carunchos) e

apresentam furos no seu tegumento, invasão da sua estrutura interna e, às vezes, consumo dos seus nutrientes.

Materiais estranhos

São todos os outros materiais que contaminam os grãos de milho, tais como: sementes de outros vegetais, pedúnculos de ervas daninhas, restos de sabugo, detritos diversos dos mais variados tipos. Algumas vezes, as sementes podem ser oriundas de plantas tóxicas como as de mamona, as quais necessitam ser eliminadas antes da utilização do milho.

As variedades de milho melhoradas geneticamente possibilitam obter grãos de baixo custo e podem ser reproduzidas pelo próprio produtor. Sendo que essas cultivares podem, ainda, apresentar maior estabilidade de produção em determinados sistemas de produção agrícola (MARCONDES et al., 2015).

A utilização de cultivares de milho adaptadas as diferentes condições edafoclimáticas como tipos de solo, clima e sistemas de produção (SOUZA NETO et al., 2015). Sendo assim um dos objetivos dos programas de melhoramento genético é o desenvolvimento de cultivares que atendam simultaneamente os produtores rurais e a indústria de transformação para fornecimento na alimentação das aves (FENG et al., 2014).

Contudo, Tokatlidis et al. (2015) evidenciou que a utilização dos híbridos de milho no Brasil está associada ao tamanho da propriedade, juntamente com sua capacidade de investimento em insumos e tecnologia de produção.

Nesse contexto, tem-se reconhecido o apoio das comunidades de agricultores para a permanência e a valorização da diversidade de recursos genéticos nas propriedades rurais, além de que uma das estratégias definidas com base no Plano de Ação Global para a Segurança Alimentar da FAO refere-se ao uso e a preservação da diversidade genética do milho dentro de pequenas propriedades agrícolas (BRACCO et al., 2012).

O cultivo do milho, além de ocupar uma enorme área, gera empregos no setor agrícola, sendo importante pela sua utilização direta na alimentação de aves. Essa cultura gera segurança alimentar, que depende da conservação e do manejo da diversidade genética. A sustentabilidade dos sistemas agrícolas também depende do correto manejo da diversidade genética de espécies e variedades de plantas, que consiste em resgatar, avaliar, selecionar, conservar e caracterizar os recursos genéticos (FERREIRA et al., 2014).

A produção de milho no Brasil se destaca, sendo o 3º maior produtor no mundo, com produção estimada de 78,5 milhões de toneladas em 2013 e 93,6 milhões de toneladas para 2022/23. O consumo interno é 66,7% da produção e a exportação atual de 18 milhões de toneladas que deve aumentar para 24,74 milhões de toneladas em 2022/2023. (BRASIL, 2013).

O milho é o alimento de uso mais difundido na avicultura, sendo uma das principais bases das rações de aves, apresentando poucos fatores limitante de uso, como o custo comparativo com o dos outros alimentos de sua categoria, presença de fungos e fitato,

micotoxinas, sementes tóxicas e resíduos de pesticidas (YANG et al., 2014).

1.2 Composição química e fatores que afetam a qualidade nutricional do grão do milho

O milho como os demais cereais é constituído basicamente de três partes: pericarpo (5%), endosperma (82%) e germe (13%) (FIALHO et al., 2009). De acordo com os dados referenciados por Rostagno et al. (2011), o milho contém em média 88,43% de matéria seca, 8,26% de proteína bruta, 3907 Kcal EB/Kg, 3,66% de extrato etéreo, 1,52% de fibra bruta, 1,12% de cinzas, 0,04% de cálcio, 0,20% de fósforo total, 0,35% de lisina, 0,34% de treonina, 0,11% de triptofano e 0,15% de metionina.

De acordo com BRASIL (2009) o milho dentro dos padrões de qualidade deve conter máximo de 13% de umidade, mínimo de 7,5% PB, máximo de 3,5% FB, mínimo de 3% EE e máximo de 20 ppm de aflatoxina. A qualidade nutricional do milho é fundamental no balanceamento das dietas e no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, favorecendo assim o bom desempenho zootécnico (SHIM et al., 2011).

Geralmente, os grãos de milho e cereais apresentam baixo nível de umidade. Dados publicados por Rostagno et al. (2011) aponta um valor de 12,89% de umidade do milho, ficando este valor muito variável em função do clima, temperatura, colheita, armazenamento, etc. Além de apresentar menor conteúdo de nutrientes, o milho armazenado em condições inadequadas ocasiona elevado teor de umidade (acima de 14%) o que favorece o crescimento de fungos filamentosos potencialmente produtores de micotoxinas que são metabólitos secundários, os quais são responsáveis por desencadear diversos problemas nos animais, principalmente a nível hepático (NJOROGÉ et al., 2014).

A temperatura e a umidade relativa do ar tem grande influência no processo de secagem e na qualidade nutricional dos grãos de milho destinados a alimentação das aves. Entretanto, o efeito da temperatura e umidade tem recebido atenção dos pesquisadores sobre o valor nutricional do milho. Contudo, estudos têm demonstrado que o milho submetido a altas temperaturas e umidades tem seu valor energético diminuído, além de sofrer perdas de palatabilidade e digestibilidade (CORADI et al., 2014).

A qualidade final dos grãos de milho está, contudo em função da temperatura e umidade relativa do ar, pois são requisitos indispensáveis para o desenvolvimento fúngico. Produtos agrícolas contaminados por fungos perdem valor nutritivo e estes podem produzir micotoxinas, que frequentemente são responsáveis por enfermidades ou diminuição do desempenho das aves que consomem rações contaminadas (DOMENICO et al., 2015).

A infestação de grãos de milho armazenados contribui para redução do valor nutricional, além das perdas qualitativas decorrentes da alimentação direta dos insetos, como a redução do valor nutricional dos grãos o que determina, conseqüentemente, a redução do valor de mercado ou até mesmo a condenação de lotes de grãos destinados a produção de rações (TILLEY et al., 2014).

Antunes et al. (2011) concluíram que o aumento do período de armazenamento dos

grãos de milho híbrido na presença de *Sitophilus zeamais*, maiores serão as perdas de peso sofridas pelos grãos, bem como quanto maior a população dos insetos presentes na armazenagem maior o resíduo produzido.

Outro problema que pode vir a acontecer é uma redução do valor nutricional do milho devido a problemas com grãos danificados, os quais são grãos fora do padrão de qualidade. Grãos carunchados podem conter menores níveis de nutrientes, pois o caruncho pode consumir parte dos nutrientes, deste modo, podendo mascarar os níveis de proteína bruta do milho analisado, visto que *Sitophilus zeamais* presentes nos grãos contribuem para o aumento do nível de proteína na análise, principalmente de proteína fúngica (BRYDEN, 2012).

O armazenamento inadequado de grãos de milho provocam perdas do valor nutricional devido à presença e ataque de pragas em armazéns e/ou fabricas de rações, presença de resíduos químicos nos grãos comercializados, presença de frações de insetos (*Sitophilus zeamais*) nos subprodutos alimentares, deterioração da massa de grãos, contaminação fúngica, presença de micotoxinas, efeitos na saúde animal, além de dificuldades para exportação de produtos e subprodutos brasileiros por potencial de risco (COSTA et al., 2015).

Alencar et al. (2011) concluíram que os grãos de milho armazenados e infestados com *S. zeamais* e a associação deste com *T. castaneum* perdem qualidade durante o armazenamento, por causa do aumento do teor de impurezas e de matéria estranha, da incidência de grãos danificados e do número de insetos por quilograma, que são parâmetros qualitativos, comercialmente adotados na cotação do produto nos diferentes mercados consumidores.

O conhecimento do hábito alimentar de cada praga constitui elemento importante para definir o manejo a ser implementado na massa de grãos, de modo a prevenir a infestação dos grãos armazenados, o que conseqüentemente irá proporcionar um produto dentro dos padrões de qualidade, isentos de substâncias tóxicas. Segundo esse hábito, as pragas podem ser classificadas em primárias ou secundárias (LUNDGREN et al., 2015).

Os grãos inteiros e sadios de milho são atacados por pragas primárias internas ou externas. As primárias internas provocam danos nos grãos e neles penetram para completar seu desenvolvimento. Exemplos dessas pragas são as espécies *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* e *Sitophilus zeamais*. As pragas primárias externas destroem a parte exterior do grão e, posteriormente, alimentam-se da parte interna. Há destruição do grão apenas para fins de alimentação exemplo desta praga e a traça *Plodia interpunctella* (LORINI et al., 2015).

As pragas secundárias são aquelas que não conseguem atacar grãos inteiros, pois requerem que os grãos estejam danificados ou quebrados para eles se alimentarem. Geralmente, essas pragas ocorrem na massa de grãos quando estes estão trincados, quebrados ou mesmo danificados por pragas primárias. Multiplicam-se rapidamente e

causam prejuízos elevados. Como exemplo, citam-se as espécies *Cryptolestes ferrugineus*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Tribolium castaneum* (LORINI et al., 2015).

O gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais*, é considerado uma praga que causa grave danos aos grãos de milho armazenados em silos, armazéns e/ou fabricas de rações, provocando perda do seu valor nutricional. As larvas e os insetos adultos se alimentam do endosperma, sendo que no endosperma estão também presentes as proteínas de reserva do tipo prolaminas, chamadas *zeínas*, conferindo assim alteração no valor nutricional do grão de milho (RIVERA et al. 2014).

Os grãos de milho, infestados por insetos praga, tem a presença de micotoxinas, as quais são metabólitos secundários produzidos por fungos que podem entrar na dieta das aves por meio de contaminação de cereais e grãos. Sendo difíceis de diagnosticar e, de acordo com suas características físico-químicas, cada micotoxina pode afetar especialmente um órgão ou sistema, alterando a manifestações clínicas específicas de natureza aguda ou crônica (BOWERS et al., 2014).

O principal grupo de micotoxinas são as aflatoxinas que são potentes agentes cancerígenos, podendo estas substâncias chegarem ao fígado das aves, o qual é usado na alimentação humana. O principal fungo que produz micotoxinas é o *Aspergillus flavus*. A ocorrência de micotoxinas no milho pode ser prevenida com um rigoroso sistema de controle de qualidade e armazenamento (YANG et al., 2014).

As aflatoxinas (AFL) fazem parte de um grupo de metabólitos fúngicos que possuem elevada toxicidade sendo capazes de causar, quando ingeridas, prejuízos à saúde das aves. As aflatoxinas podem causar inúmeros prejuízos no desempenho de matrizes de corte. Em matrizes quando ocorre o consumo da ração contaminada, a transmissão de toxina para o ovo ocasiona diminuição da eclodibilidade de ovos férteis, bem como o peso de ovos, provavelmente devido à ação danosa desta sobre a síntese proteica e lipídica (CARÃO et al., 2014).

Portanto, a inexistência da técnica de hermeticidade nos silos ou unidades de armazenamento no país leva a contaminação dos estoques, uma vez que o controle das pragas com o expurgo exige a hermeticidade para evitar a perda do processo e consequente presença dos contaminantes. Os resíduos dos pesticidas empregados na pós-colheita de grãos têm uma velocidade de degradação muitas vezes incompatível com o desejado no produto consumido e precisam ser determinados (LARA et al., 2014).

1.3 Importância do milho na alimentação das aves

Com o crescente avanço na produção de ingredientes para alimentação animal, a avicultura de corte tem colaborado e se adequando às novas tecnologias que possibilitam a melhoria da produção dos frangos de corte ao menor custo de produção de carne para atender à demanda da população (FERREIRA et al., 2015a).

A importância econômica do milho na alimentação das aves é caracterizada pelas

diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Todavia, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 70% a 90%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano (EMBRAPA, 2011).

O milho se destaca como principal ingrediente que compõe as rações das aves, que determina o balanceamento das rações. O milho por se tratar de uma *commodity*, tem preço susceptível às variações cambiais e cotações de mercado, o que pode ocasionar desequilíbrio na oferta interna do insumo e modificar-se a estratégia de compra pelos produtores, que procuram reduzir os custos e aumentar os lucros (TAHIR et al., 2012).

No balanceamento de rações, o milho é o principal ingrediente usualmente utilizado na alimentação das aves, e seu alto custo atual obriga os nutricionistas a valorizá-lo energeticamente de acordo com sua qualidade (RIZZO et al., 2010). A exatidão desses valores de energia está diretamente relacionada ao sistema de determinação utilizado, logo, é essencial para que se minimizem erros de estimativas (SILVA et al., 2011). A nutrição tem contribuído significativamente para o desenvolvimento que procura melhorar a utilização eficiente dos nutrientes da dieta (CARVALHO et al., 2014).

Para Rodrigues et al. (2014) concluíram que qualidade de milho recebido em um fábrica de ração é influenciada por vários fatores, incluindo a período do ano e fornecedor. As dietas devem ser formuladas de acordo com as exigências nutricionais para as diferenças nas propriedades físicas e químicas de diferentes variedade de milho.

1.4 Avaliação da energia metabolizável do milho para aves

A energia não é um nutriente, mas sim um produto da combustão de nutrientes que pode ser mensurada através da quantidade de calor que os alimentos desprendem quando oxidados. Tanto para a manutenção quanto para a produção, os animais necessitam primariamente de energia, que é obtida a partir da oxidação de alguns nutrientes. Toda substância contendo carbono e hidrogênio pode ser oxidada fornecendo energia (NASCIMENTO et al., 2011).

A energia metabolizável é a forma normalmente utilizada para aves sendo obtida pela diferença entre a energia bruta do alimento e das fezes, urina e dos gases oriundos da digestão. A energia perdida na forma de gases em aves é muito baixa sendo desprezada nos cálculos da energia metabolizável. Para aves a energia metabolizável pode ser determinada e expressa como: energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para balanço de nitrogênio (EMAn) (FERREIRA et al., 2015b).

O conhecimento do valor nutricional e da energia metabolizável do milho é necessário, para consentir o adequado balanceamento de nutrientes das dietas, de maneira a atender as exigências nutricionais das aves. Portanto, uma dieta desbalanceada implica em aumento do custo de produção e comprometimento do aproveitamento dos nutrientes pelas aves

(SINGH et al., 2014). Nesse contexto, o conhecimento da composição química e energética do milho se torna fundamental na disponibilidade e no aproveitamento dos nutrientes na parede intestinal das aves, constituindo-se assim na melhor forma de balanceamento de dietas (GEHRING et al., 2013).

A determinação de energia metabolizável dos alimentos é de modo geral importante, pois é a fórmula mais utilizada no balanceamento de rações para aves. A exatidão desses valores de energia está diretamente relacionada ao sistema de determinação utilizado, logo, é essencial para que se minimizem erros de estimativas a fim de não influenciar no aproveitamento dos nutrientes pelas aves (LIMA et al., 2014).

Corte Real et al. (2014) trabalhando com Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria concluíram que milhos de diferentes qualidades apresentaram grandes variações quanto ao valor energético (EMAn) e ao perfil de aminoácidos digestíveis. A mesa densimétrica pode ser considerada uma importante estratificadora, contribuindo para a melhoria da qualidade dos grãos utilizados na alimentação avícola.

Contudo, faz-se necessário o conhecimento da composição química e dos valores energéticos de milho infestados por *Sitophilus zeamais*, os quais são grãos de baixo valor nutricional que pode provocar alterações na composição química e energética, bem como na diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, além da presença de fatores antinutricionais e proliferação de fungos que causam efeitos negativos no aproveitamento dos nutrientes pelas aves (AGUSTINI et al., 2015).

Em função do avanço na genética de linhagens de frangos de corte o potencial de crescimento e a necessidade de alto consumo de energia, fez com que se exigissem ingredientes de mais alta qualidade que disponibilizasse uma fração digerível nas dietas de frangos de corte, visando atender as exigências nutricionais e conseqüentemente obter um bom desempenho (PALIĆ et al., 2012).

Para obter uma dieta balanceada que atenda às exigências nutricionais das aves, é necessário o conhecimento preciso dos valores de energia metabolizável presentes no milho com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais*, de modo a corrigir a matriz nutricional das rações fornecidas com ingredientes infestados a fim de atender corretamente as exigências nutricionais das aves (PELIZZERI et al., 2013).

A grande variação na composição química e energética do milho com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais* pode causar alterações significativas nos valores de digestibilidade da proteína e energia (JAHANIAN et al., 2014). A utilização mais adequada dos valores energéticos do milho otimiza a produtividade e maximiza a rentabilidade avícola (CALDERANO et al., 2010).

A idade da ave e outro fator importante que influencia a energia metabolizável dos alimentos, devido está relacionada à maturação dos órgãos que compõem o sistema digestório, incluindo a produção de enzimas digestivas, como a lipase, amilase e as proteases

sendo pouco desenvolvida em aves jovens, especialmente durante a primeira semana de vida, sendo avaliação da energia metabolizável do grão de milho uma estimativa da energia dietética que está disponível para ser metabolizada pelo tecido animal (STEFANELLO et al., 2015).

Mello et al. (2009) trabalhando com valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades concluíram que os valores de EMA do farelo de soja, do sorgo, do farelo de arroz integral, das farinhas de penas e do plasma sanguíneo e os valores de EMAn desses alimentos, assim como os do farelo de trigo, aumentam de acordo com a idade das aves, enquanto que para a energia do milho não encontraram diferenças. Portanto, ao formular rações para aves, deve-se considerar que os valores energéticos dos alimentos diferem em cada idade.

21 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CULTIVARES DE MILHO INFESTADOS POR *SITOPHILUS ZEAMAI*S

O milho em média contém 72,28% de amido, sendo que 98% do mesmo se encontra no endosperma. O amido do milho é constituído de uma mistura de amilose (25%) e amilopectina (75%), sendo que a sua digestibilidade está diretamente relacionada com o teor de amilose presente (FIALHO et al., 2003).

Popularmente conhecido como gorgulho do milho o *Sitophilus zeamais*, é considerado uma das principais pragas que causam perdas no valor nutricional de grãos de milho destinado à produção de ração para aves. Suas principais características são: alto potencial biótico, capacidade de atacar grãos tanto no campo quanto nas unidades armazenadoras e de sobreviver a grandes profundidades, na massa de grãos (RIVERA et al., 2014).

As perdas de produtos armazenados podem atingir até 30% em alguns casos, das quais 10% são causadas diretamente pelo ataque de pragas durante o armazenamento. Muitos dos contaminantes hoje conhecidos precisam de estratégias de prevenção e manejo para que não afetem a qualidade do produto final, assim as pragas são um dos grupos mais importantes de contaminantes na cadeia de pós-colheita de grãos (ANTUNES et al., 2011).

Em função disso o ataque de insetos especificamente do *Sitophilus zeamais* aos grãos armazenados em armazéns e/ou fábricas de ração, provocam redução do valor nutricional além das perdas quantitativas decorrentes da alimentação direta dos insetos, e perdas qualitativas acarretadas por redução do valor nutricional do grão o que afeta diretamente no desempenho produtivo e reprodutivo das aves (STRINGHINI et al., 2000).

De acordo com Park et al. (2012) um dos principais fatores que afetam a qualidade nutricional de grãos armazenado em armazéns e/ou fabricas de ração é a temperatura e umidade relativa do ar, sendo importante o controle de ambos na unidade armazenadora de modo a não interferir na qualidade dos grãos. A redução da temperatura dos grãos

armazenados ocasiona diminuição da velocidade das reações bioquímicas, metabólicas e de ação de pragas, pois a temperatura em torno de 30° C está entre as principais causas da deterioração dos grãos durante o armazenamento (TILLEY et al., 2014).

Os grãos de milho destinado à produção de rações para frangos de corte infestados por insetos tendem a refletir no aproveitamento dos nutrientes pelas aves afetando no desenvolvimento das mesmas, tendo reflexo na baixa demanda de produtos de origem animal (CRUZ et al., 2012).

O milho é considerado a principal fonte energética utilizado no balanceamento de dietas para aves. Portanto o conhecimento da sua composição, bem como do valor nutricional, torna-se essencial no balanceamento das dietas, favorecendo assim no bom aproveitamento dos nutrientes pelas aves, tendo um efeito considerável no desempenho das aves (SUN et al., 2013).

Portanto este trabalho teve como objetivo determinar a composição química do milho para frangos de corte em função de cultivares de milho, AI Bandeirante e DKB 390 PRO2, infestados por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamento de 30 e 60 dias sob diferentes temperaturas.

2.1 Material e Métodos

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Nutrição Animal e Fitotecnia da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus-PI, no período de setembro de 2014 a dezembro de 2014.

Os grãos de milho que foram utilizados na pesquisa foram produzidos na região sul do Estado do Piauí, na safra 2013/2014. Sendo estas cultivares: C1 - AL bandeirante® e C2 - DKB 390 Pro 2 (Tabela 1). Em seguida, estas cultivares vindas do campo foram submetidas ao tratamento fitossanitário, sendo previamente selecionados, eliminando-se impurezas e grãos imperfeitos que possam comprometer o experimento. Para a separação dos grãos de milho foi feito a análise física visual, com auxílio de instrumentos para medição de umidade, para corte de grãos e peneiras, buscando a identificação de cor, forma, textura e defeitos nos grãos, ocasionados por intempéries, danos mecânicos e ação de organismos vivos. Logo em seguida os grãos foram armazenados por 7 dias em refrigeração a -20°C para eliminar insetos em suas diferentes fases de desenvolvimento.

Cultivar ¹	Tipo de Híbrido	Tipo de grão	Cor do Grão
AL bandeirante® ²	Convencional	Semiduro	Alaranjado
DKB 390 Pro 2® ³	Transgênica	Semiduro	Amarelo Alaranjado

Tabela 1. Relação de cultivares de milho comercial utilizados no experimento e suas respectivas características físicas.

¹ A citação dos materiais não implica em endosso por parte dos autores.

² Di solo sementes melhoradas LTDA.

³ Monsanto do Brasil LTDA.

Na tabela 2. São apresentados os valores médios de cultivares de milho utilizadas no ensaio experimental sem infestação por *Sitophilus zeamais*.

Variedade	Temperatura	Tempo	MS	PB	MM	EE	FDN	FDA
AL bandeirante	27	30	91,7535	10,2088	1,72	4,35	11,03	3,57
AL bandeirante	30	30	93,5904	10,1428	1,49	4,17	11,03	3,50
AL bandeirante	37	30	93,6319	9,9960	1,49	4,50	11,05	3,53
DKB 390 Pro 2	27	30	91,7504	10,2091	1,88	4,84	11,03	3,56
DKB 390 Pro 2	30	30	93,4281	10,0098	1,86	4,45	11,04	3,53
DKB 390 Pro 2	37	30	94,5255	9,9015	1,74	4,28	11,02	3,51
AL bandeirante	27	60	91,3322	9,9900	1,87	4,52	11,01	3,49
AL bandeirante	30	60	91,3578	9,9529	1,61	4,63	11,02	3,50
AL bandeirante	37	60	91,4782	9,7538	1,58	4,33	11,02	3,47
DKB 390 Pro 2	27	60	88,9369	9,8255	1,80	4,74	11,03	3,47
DKB 390 Pro 2	30	60	89,7261	9,9367	1,16	4,53	11,00	3,49
DKB 390 Pro 2	37	60	91,5599	9,7484	1,10	4,40	11,01	3,47

Tabela 2. Valores médios de cultivares sem infestação por *Sitophilus zeamais*.

As cultivares de milho foram armazenadas em potes plásticos com capacidade de 1000 ml contendo 250 g de milho e mantidas em diferentes temperaturas, sendo 27° C, 30° C e 37° C em estufa tipo B. O. D. (Biological Oxygen Demand) infestados por diferentes densidades de *Sitophilus zeamais*, respectivamente (25, 50 e 75) insetos (GUEDES et al., 1994) fechados com tecido do tipo organza e mantidos a 13% de umidade dos grãos.

Foi analisado a composição química do milho em diferentes períodos de armazenamento de 30 e 60 dias submetido à infestação de diferentes densidades de *Sitophilus zeamais* em diferentes temperaturas, sendo estas análises químicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí, *Campus Professora*

Cinobelina Elvas, sendo determinado os teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Acido (FDA), sendo descritas por (SILVA e QUEIROZ, 2002).

Para a determinação da quantidade de micotoxinas presentes no milho as amostras de milho foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Micotoxicológicas – LAMIC da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para as análises de micotoxinas, sendo determinadas as principais micotoxinas que estão presentes nas rações, tais como aflatoxinas (MALLMANN et al., 2013), sendo os procedimentos metodológicos descritos pela LAMIC - UFSM.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), onde as unidades experimentais foram distribuídas em arranjo fatorial (2x3) sendo (2 cultivares de milho e 3 densidades de *Sitophilus zeamais*). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, ANOVA GLM; (SAS Institute, 2002), adotando o nível de significância de 5%, seguidos por teste de média SNK (Student-Newman-Keuls).

Modelo matemático em arranjo fatorial:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + D_j + T_k + P_L + e_{ijkl}$$

em que,

Y_{ijk} – Vetor de observação;

μ - é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

V_i - é o efeito fixo da variedade no valor observado Y_{ijk} ;

D_j - é o efeito fixo da densidade no valor observado Y_{ijk} ;

T_k - é o efeito fixo da temperatura no valor observado Y_{ijk} ;

P_L - é o efeito fixo do período de armazenamento no valor observado Y_{ijk} ;

e_{ijkl} - é p efeito do erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk} .

2.2 Resultados

Na tabela 3 são apresentados, os valores médios de Matéria Seca e Matéria Mineral do milho em função da cultivar, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, analisadas sob diferentes períodos de armazenamentos 30 e 60 dias, infestados por *Sitophilus zeamais* nas temperaturas de 27°, 30° e 37° C.

De acordo com os resultados obtidos na tabela 3, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para a Matéria Seca em relação às cultivares de milho, sob períodos de armazenamentos 30 e 60 dias, infestados por *Sitophilus zeamais* na temperatura de 27° C. Contudo, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para as cultivares de milho e os períodos de armazenamento em relação à temperatura de 30° (Tabela 3). Já em relação às temperaturas de 30° e 37° C, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os períodos de armazenamento (Tabela 3).

Em relação aos valores de matéria mineral, na temperatura de 27° C, apresentaram

diferença significativa ($P < 0,05$) para as cultivares de milho, havendo interação significativa ($P < 0,05$) para (cultivares de milho e os períodos de armazenamento) (Tabela 3). Em relação aos valores obtidos da temperatura de 30° C, apresenta diferença significativa ($P < 0,05$) para as cultivares e os períodos de armazenamento (Tabela 3). Houve interação significativa ($P < 0,05$) para as (cultivares de milho e os períodos de armazenamento), (cultivar de milho e as densidades de *Sitophilus zeamais*), (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*) como mostra a (Tabela 3). Em relação à temperatura de 37° C para os valores de matéria mineral na tabela 3, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para as (cultivares de milho e os períodos de armazenamento), havendo interação significativa ($P < 0,05$) para as (cultivares de milho e os períodos de armazenamento), (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*).

Fonte de Variação	MS (%)			MM(%)		
	27°	30°	37°	27°	30°	37°
Cultivar ©						
AI Bandeirante	90,42a	91,99a	94,53a	1,57a	1,53a	1,50a
DKB 390 PRO2	90,39a	91,83b	94,48a	1,28b	1,47b	1,38b
Período de armazenamento (PA)						
30	90,39a	91,36b	93,43b	1,43a	1,53a	1,45b
60	90,43a	92,46a	94,51a	1,44a	1,46b	1,49a
Densidade (D)						
25	90,41a	91,93a	94,52a	1,44a	1,49a	1,45a
50	90,42a	91,92a	94,50a	1,43a	1,47a	1,42a
75	90,40a	91,87a	94,50a	1,42a	1,53a	1,45a
Cultivar ©	0,4323	0,0006	0,0862	0,0001	0,0243	0,0001
Período de armazenamento (PA)	0,2554	0,0001	0,0001	0,7596	0,0133	0,0001
Densidade (D)	0,9440	0,5486	0,7780	0,8673	0,1724	0,1712
C x PA	0,1730	0,2639	0,1413	0,0006	0,0028	0,0001
C x D	0,6718	0,7290	0,9128	0,6782	0,0006	0,2031
PA x D	0,6626	0,7435	0,2777	0,0821	0,0001	0,0054
C x PA x D	0,8380	0,0745	0,2575	0,3520	0,3070	0,0764
Erro	0,13	0,15	0,13	0,14	0,09	0,07
CV (%)	0,14	0,17	0,13	9,48	6,11	5,08

Tabela 3. Composição da matéria seca e matéria mineral de cultivares de milho sob dois tempos de armazenamento e três densidades de *Sitophilus zeamais* na temperatura de 27°, 30° e 37° C.

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste SNK (5%).

Com relação à proteína bruta observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) em função da cultivar e os períodos de armazenamento, havendo interação significativa ($P < 0,05$) para (os períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*) na temperatura de 27° C (Tabela 4). Na temperatura de 30° C não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para as cultivares de milho e as densidades de *Sitophilus zeamais*, havendo diferenças significativa ($P < 0,05$) para os períodos de armazenamento (Tabela 4).

Fonte de Variação	PB (%)			EE (%)		
	27°	30°	37°	27°	30°	37°
Cultivar ©						
AI Bandeirante	11,44a	11,22a	10,25a	4,98a	4,91a	4,58b
DKB 390 PRO2	11,16b	11,19a	10,19a	4,89a	4,89a	4,92a
Período de armazenamento (PA)						
30	11,79a	11,98a	11,88a	4,54b	4,64b	4,54b
60	10,79b	10,42b	10,10b	5,33a	5,16a	4,97a
Densidade (D)						
25	11,34a	11,20a	10,28a	4,98a	4,81a	4,66a
50	11,34a	11,11a	10,04b	4,90a	4,82a	4,74b
75	11,21a	11,20a	10,33a	4,93a	5,07b	4,84b
Cultivar ©	0,0233	0,7336	0,3529	0,1131	0,6516	0,0001
Período de armazenamento (PA)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Densidade (D)	0,6174	0,3289	0,0053	0,4432	0,0001	0,0017
C x PA	0,2148	0,0001	0,0001	0,1950	0,0001	0,0001
C x D	0,1168	0,0006	0,0001	0,8232	0,0004	0,7455
PA x D	0,0362	0,0049	0,0025	0,8134	0,0012	0,0003
C x PA x D	0,3417	0,0010	0,0612	0,6574	0,0001	0,0106
Erro	0,41	0,36	0,31	0,19	0,16	0,17
CV (%)	3,60	3,22	3,03	3,85	2,97	3,56

Tabela 4. Composição da proteína bruta e extrato etéreo de cultivares de milho sob dois tempos de armazenamento e três densidades de *Sitophilus zeamais* na temperatura de 27°, 30° e 37° C.

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste SNK (5%).

Apresentou-se interação significativa ($P < 0,05$) dos teores de proteína bruta para (cultivares e os períodos de armazenamento), (períodos de armazenamento e as

densidades de *Sitophilus zeamais*), bem como para variáveis (cultivares de milho, períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*) (Tabela 4). Em relação à temperatura de 37° C observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para o teor de proteína bruta para (os períodos de armazenamento, e as densidades de *Sitophilus zeamais*). Observando menor teor de proteína bruta na densidade de 50 insetos. Houve interação significativa ($P < 0,05$) para (as cultivares de milho e os períodos de armazenamento), (cultivares e as densidades de *Sitophilus zeamais*), (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*) (Tabela 4).

Na temperatura de 27° C apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para os períodos de armazenamento para os valores de extrato etéreo (Tabela 4). Com relação à temperatura de 30° C, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para os períodos de armazenamento, havendo interação significativa ($P < 0,05$) para (as cultivares de milho e os períodos de armazenamento), (cultivares de milho e as densidades de *Sitophilus zeamais*), (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*), e (cultivares de milho, períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*) (Tabela 4). Para a temperatura de 37° C apresentou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para as cultivares de milho, períodos de armazenamento e as diferentes densidades de *Sitophilus zeamais*, havendo interação significativa ($P < 0,05$) para as (cultivares de milho e os períodos de armazenamento), (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*), (cultivares de milho, períodos de armazenamento e as diferentes densidades de *Sitophilus zeamais*) (Tabela 4).

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para as cultivares de milho e as densidades de *Sitophilus zeamais* para os valores de Fibra em Detergente Neutro na temperatura de 27°, 30° e 37° C (Tabela 5). Na temperatura de 27° C, apresentaram interação significativa ($P < 0,05$) para (as cultivares de milho e as densidades de *Sitophilus zeamais*) e os (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*) (Tabela 5). Em relação à temperatura de 30° C não apresentaram interação significativa ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 5). Para a temperatura de 37° C observou-se interação significativa ($P < 0,05$) entre os períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais* (Tabela 5).

Foi observado que se apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para os valores de Fibra em Detergente Acido para as (cultivares de milho e os períodos de armazenamento), e as (diferentes densidades de *Sitophilus zeamais*) na temperatura de 27° e 30° C (Tabela 5). Na temperatura de 37° C houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais* (Tabela 5). Apresentaram interação significativa ($P < 0,05$) para as (cultivares de milho e os períodos de armazenamento), (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*) na temperatura de 27° C (Tabela 5). Apresentou-se interação significativa ($P < 0,05$) entre as (cultivares de milho e os períodos de armazenamento), (cultivares de milho e as densidades de *Sitophilus*

zeamais), (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*), (cultivares de milho, períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*). Já em relação à temperatura de 37° C (Tabela 5) houve interação significativa ($P < 0,05$) para os (períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*), (cultivares de milho, períodos de armazenamento e as densidades de *Sitophilus zeamais*).

Fonte de Variação	FDN (%)			FDA (%)		
	27°	30°	37°	27°	30°	37°
Cultivar ©						
AI Bandeirante	10,93a	11,01a	10,50a	3,03b	3,02b	2,90a
DKB 390 PRO2	10,94a	11,07a	10,43a	3,07a	3,09a	2,87a
Período de armazenamento (PA)						
30	11,46a	11,49a	11,49a	3,41a	3,42a	3,48a
60	10,41b	10,60b	10,46b	2,70b	2,69b	2,68b
Densidade (D)						
25	11,80a	11,99a	11,48a	3,57a	3,67a	3,47a
50	11,08b	11,13b	10,43b	3,28b	3,22b	3,01b
75	9,92c	10,02c	9,48c	2,31c	2,28c	2,18c
Cultivar ©	0,9011	0,4756	0,1722	0,0154	0,0035	0,1265
Período de armazenamento (PA)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Densidade (D)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
C x PA	0,1091	1,0000	0,1902	0,0028	0,0001	0,4201
C x D	0,0042	0,9052	0,5037	0,4013	0,0007	0,1326
PA x D	0,0176	0,8469	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001
C x PA x D	0,8237	0,8963	0,9284	0,4876	0,0001	0,0382
Erro	0,17	0,26	0,17	0,06	0,07	0,07
CV (%)	1,58	2,39	1,68	1,97	2,38	2,37

Tabela 5. Composição da fibra em detergente neutro e ácida de cultivares de milho sob dois tempos de armazenamento e três densidades de *Sitophilus zeamais* na temperatura de 27°, 30° e 37° C.

Na coluna, médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si, pelo teste SNK (5%).

Na tabela 6 são apresentados os valores médios do desdobramento da interação para cultivar x período de armazenamento na composição em Matéria mineral (MM) e Fibra em detergente ácido (FDA), para o período de armazenamento x densidade na composição

em proteína (PB), Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 27° C. Apresentou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para cultivar com relação ao período de armazenamento 30 e 60 dias nos teores de matéria mineral. Com relação aos teores de FDA (%) houve diferença significativa ($P < 0,05$) para cultivar em relação ao período de armazenamento.

VARIÁVEL	Cultivar ©	Período de armazenamento		
		30	60	
MM (%)	Al Bandeirante	1,46 ^{Ab}	1,66 ^{Aa}	
	DKB 390 PRO2	1,35 ^{Bb}	1,22 ^{Ba}	
FDA (%)	Al Bandeirante	3,36 ^{Ba}	2,70 ^{Ab}	
	DKB 390 PRO2	3,46 ^{Aa}	2,69 ^{Ab}	
		Densidade		
		25	50	75
		Período de armazenamento		
PB (%)	30	11,30 ^{Aa}	11,54 ^{Aa}	11,47 ^{Aa}
	60	11,37 ^{Aa}	11,14 ^{Bb}	10,96 ^{Bb}
FDN (%)	30	11,67 ^{Ba}	11,16 ^{Aa}	9,96 ^{Ab}
	60	11,93 ^{Aac}	11,00 ^{Bb}	9,87 ^{Bbc}
FDA (%)	30	3,56 ^{Ba}	3,24 ^{Bb}	2,29 ^{Bbc}
	60	3,59 ^{Aa}	3,32 ^{Aa}	2,32 ^{Ab}

Tabela 6. Valores médios do desdobramento da interação para cultivar x período de armazenamento na composição em Matéria mineral (MM) e Fibra em detergente ácido (FDA), para período de armazenamento x densidade na composição em proteína (PB), Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 27° C.

Letras maiúsculas e nas linhas da mesma coluna não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste SNK entre si.

Com relação à interação entre período de armazenamento x densidade para a composição de proteína (PB), Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 27° C (tabela 6), apresentou-se diferença significativa ($P < 0,05$) na PB (%), FDN (%) e FDA (%) para as densidades de *Sitophilus zeamais* na temperatura de 27° C.

Para os valores de FDN (%) e de FDA (%) apresentaram - se redução dos teores em função dos períodos de armazenamento (30 e 60 dias) sob as densidades de *Sitophilus zeamais* (25, 50 e 75) na temperatura de 27° C (Tabela 6).

Na tabela 7 são apresentados, os valores médios do desdobramento da interação para (cultivar x período de armazenamento) na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA), (cultivar x densidade)

na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA) e o (período de armazenamento x densidade) na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 30° C. Com relação à interação cultivar x período de armazenamento, observou-se que houve diferença significativa ($P<0,05$) para os níveis de proteína bruta das cultivares analisadas (Tabela 7).

Para os valores de extrato etéreo houve diferença significativa ($P<0,05$) em função das cultivares analisadas dentro dos períodos de armazenamento. Para os valores de FDA (%) apresentou-se diferença significativa ($P<0,05$) em função dos períodos de armazenamento (Tabela 7).

Em relação à interação cultivar x densidade de insetos na temperatura de 30° C (Tabela 7), apresentaram - se diferença significativa ($P<0,05$) para os níveis de proteína bruta. Com relação aos valores de MM (%) observou-se diferença significativa ($P<0,05$) na densidade de 75 insetos (Tabela 7). Houve diferença significativa ($P<0,05$) para os valores de FDA (%) na densidade de 25 insetos para as cultivares analisadas.

Para a interação período de armazenamento e densidades de insetos, houve diferença significativa ($P<0,05$) para os teores de PB (%), MM (%), EE (%), FDN (%) e FDA (%) para as densidades de insetos (Tabela 7).

VARIÁVEL	Cultivar ©	Período de armazenamento		
		30	60	
PB (%)	Al Bandeirante	12,23 ^{Aa}	10,21 ^{Bb}	
	DKB 390 PRO2	11,74 ^{Ba}	10,63 ^{Ab}	
MM (%)	Al Bandeirante	1,52 ^{Aa}	1,54 ^{Aa}	
	DKB 390 PRO2	1,54 ^{Aa}	1,39 ^{Bb}	
EE (%)	Al Bandeirante	4,49 ^{Ab}	5,33 ^{Aa}	
	DKB 390 PRO2	4,80 ^{Ab}	4,99 ^{Aa}	
FDA (%)	Al Bandeirante	3,35 ^{Ba}	2,70 ^{Ab}	
	DKB 390 PRO2	3,49 ^{Aa}	2,68 ^{Ab}	
		Densidade		
		25	50	75
PB (%)	Al Bandeirante	10,90 ^{Bb}	11,29 ^{Aa}	11,46 ^{Aa}
	DKB 390 PRO2	11,50 ^{Aa}	10,92 ^{Ab}	11,14 ^{Aa}
MM (%)	Al Bandeirante	1,53 ^{Aa}	1,43 ^{Aa}	1,63 ^{Aa}
	DKB 390 PRO2	1,44 ^{Aa}	1,52 ^{Aa}	1,44 ^{Ba}

EE (%)	Al Bandeirante	4,92 ^{Aa}	4,85 ^{Aa}	4,95 ^{Ba}
	DKB 390 PRO2	4,70 ^{Bb}	4,78 ^{Aa}	5,19 ^{Ab}
FDA (%)	Al Bandeirante	3,56 ^{Ba}	3,23 ^{Ab}	2,28 ^{Ab}
	DKB 390 PRO2	3,77 ^{Aa}	3,21 ^{Ab}	2,28 ^{Ab}
Período de armazenamento				
PB (%)	30	12,16 ^{Aa}	11,96 ^{Aa}	11,83 ^{Aa}
	60	10,24 ^{Bb}	10,25 ^{Bb}	10,77 ^{Bb}
MM (%)	30	1,62 ^{Aa}	1,45 ^{Ab}	1,53 ^{Aa}
	60	1,35 ^{Bb}	1,50 ^{Aa}	1,54 ^{Aa}
EE (%)	30	4,62 ^{Bb}	4,62 ^{Bb}	4,69 ^{Bb}
	60	5,00 ^{Ab}	5,02 ^{Ab}	5,44 ^{Aa}
FDN (%)	30	12,45 ^{Aa}	11,54 ^{Ab}	
	60	11,52 ^{Bb}	10,72 ^{Bb}	9,57 ^{Bb}
FDA (%)	30	4,30 ^{Aa}	3,41 ^{Ab}	2,55 ^{Abc}
	60	3,04 ^{Bb}	3,02 ^{Bb}	2,00 ^{Bbc}

Tabela 7. Valores médios do desdobramento da interação para cultivar x período de armazenamento na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA), cultivar x densidade na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA) e período de armazenamento x densidade na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 30° C.

Letras maiúsculas e minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste SNK entre si.

Na tabela 8, são apresentados os valores médios do desdobramento da interação para cultivar x tempo de ataque na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA), cultivar x densidade na composição de proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA) e tempo de ataque x densidade na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 37° C.

VARIÁVEL	Cultivar ©	Período de armazenamento		
		30	60	
PB (%)	AI Bandeirante	11,55Ba	9,89Bb	
	DKB 390 PRO2	12,22Ab	10,30Aa	
MM (%)	AI Bandeirante	1,53Aa	1,46Aa	
	DKB 390 PRO2	1,38Ba	1,53Aa	
EE (%)	AI Bandeirante	4,45Aa	4,60Ba	
	DKB 390 PRO2	4,62Ab	5,36Abc	
Densidade				
PB (%)	AI Bandeirante	10,63Aa	10,07Ab	10,06Bb
	DKB 390 PRO2	9,93Bb	10,03Ab	10,61Aa
Período de armazenamento				
PB (%)	30	11,76Aa	11,70Aa	12,19Aa
	60	10,45Ba	9,81Bb	10,03Bb
MM (%)	30	1,52Aa	1,36Bb	1,48Aa
	60	1,47Aa	1,51Aa	1,51Aa
EE (%)	30	4,55Ba	4,58Ba	4,48Ba
	60	4,93Ab	4,96Ab	5,04Ab
FDN (%)	30	12,52Aa	11,43Ab	10,53Abc
	60	11,34Bb	10,60Bb	9,47Bb
FDA (%)	30	4,38Aa	3,50Ab	2,54Abc
	60	3,02Bbc	3,02Bbc	2,01Bb

Tabela 8. Valores médios do desdobramento da interação para cultivar x tempo de ataque na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA), cultivar x densidade na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente ácido (FDA) e tempo de ataque x densidade na composição em proteína (PB), Matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e Fibra em detergente neutro (FDN) e Fibra em detergente ácido (FDA) na temperatura de 37° C.

Letras maiúsculas e minúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente ($P>0,05$) pelo teste SNK entre si.

Para a interação cultivar x período de armazenamento, apresentou-se diferença significativa ($P<0,05$) para os teores de proteína bruta (Tabela 8). Em relação aos valores de MM (%) houve diferença significativa ($P<0,05$) para as cultivares no período de armazenamento de 30 dias (Tabela 8). Com relação aos teores de EE (%) houve diferença

significativa ($P < 0,05$) para os períodos de armazenamento.

Para a interação cultivar x densidade, apresentou-se diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores de proteína bruta (Tabela 8). Com relação à interação para período de armazenamento *versus* densidade apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para os teores de PB (%), MM (%), EE (%), FDN (%) e FDA (%) como mostra a (Tabela 8).

2.3 Discussão

Os teores de matéria seca encontrados nesta pesquisa (Tabela 3) variaram de (90,39 a 94,53%) ao longo do armazenamento dentro de diferentes temperaturas. Nagata et al. (2004) verificaram valores de matéria seca entre (86,46 a 87,82%) para diferentes híbridos de milho. Há relatos que os teores de matéria seca variam em função de fatores como clima (temperatura, umidade do ar e precipitação pluvial) e características genéticas do cultivar podem influenciar na qualidade e na composição química dos grãos produzidos (QUIRINO et al., 2013).

Os teores de matéria seca mostram parâmetro importante, pois no caso da umidade dos grãos encontrados na pesquisa variaram de (5,47 a 9,61%) valores este que não propiciam a proliferação e contaminação de insetos e fungos por longo período de armazenamento, dados estes mostram que os valores obtidos para as análises de micotoxinas que foram abaixo do limite de quantificação, que segundo BRASIL (2009) o milho dentro do padrão de qualidade deve conter no máximo de 20 ppm de aflatoxina, sendo assim reduzindo as causas de distúrbios metabólicos nas aves.

De acordo com Domenico et al. (2015) , as alterações observadas nas matérias secas são alterações decorrentes do armazenamento que refletem em perdas quantitativas, sendo assim, consideram o metabolismo dos grãos ou organismos associados, refletindo em aumento do conteúdo da matéria seca dos grãos.

Observou-se que houve redução dos níveis de proteína bruta no período de armazenamento de 30 para 60 dias (Tabela 4). Esta observação pode ser explicada, pelo fato que no período de 30 dias tem - se uma maior população de insetos e larvas causando maiores danos no grão e conseqüentemente redução da proteína bruta dos grãos de milho analisados. Com relação ao período de armazenamento de 60 dias houve redução, podendo este fato estar relacionado ao ciclo biológico do inseto, que dura entorno de 25 dias, podendo afetar na variação nutricional do grão de milho (Tabela 4).

Segundo com Matioli et al. (1979) os insetos atacam primeiro o endosperma do grão de milho, porém os insetos consomem mais o germe, causando um aumento na proteína do grão de milho. De acordo com Bhattacharya et al. 2002, a proteína bruta serve como fonte preliminar de carbono e nitrogênio para o crescimento e o metabolismo dos fungos.

Eyng et al. (2009), afirmam que, trata-se de um aumento aparente, proporcional, refletindo, num consumo maior do inseto aos constituintes orgânicos em função das duas cultivares ocasionados pelo metabolismo dos grãos e dos organismos associados.

Em relação aos valores de extrato etéreo obtidos na (Tabela 4), observou-se que houve aumento proporcional para as variedades ao longo do período de armazenamento de 30 para 60 dias. Antunes et al. (2011), o aumento da gordura favorece no balanceamento das rações a custo mínimo, pois a gordura é um dos constituintes mensurados na elaboração da dieta voltada para o ganho de peso de animais de cortes comerciais.

Também observou-se aumento em função das densidades de insetos. Para Paraginski et al. (2015), os insetos se alimentam de endosperma na fase larval e depois, na fase adulta se alimenta do gérmen, o que causa considerável perda na qualidade nutricional dos grãos. De acordo com Kent (1983), o endosperma contém aproximadamente 74% da proteína e 15,4% dos lipídeos e o gérmen contém aproximadamente 26% da proteína e 83% dos lipídios.

Os conteúdos de FDN e FDA observados na (Tabela 5) apresentaram alterações decorrentes ao longo do armazenamento em função da infestação por *S. zeamais*. Essas reduções para os valores de FDN e FDA são importantes, pois favorece no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, favorecendo assim o desempenho animal (BOWERS et al., 2014). Henz et al. (2013) obtiveram valores superiores para FDN (11,39 a 18,24%), entretanto, os valores de FDA foram inferiores (1,96 a 3,12%).

De acordo com Carão et al. (2014) é de fundamental importância o conhecimento do hábito alimentar de cada praga constituindo elemento importante para definir o manejo a ser implementado na massa de grãos de modo a prevenir a infestação dos grãos armazenados o que conseqüentemente irá proporcionar ingrediente de boa qualidade, isentos de substâncias tóxicas, que alteram a composição química e estrutura do grão, interferindo na qualidade da ração.

Geralmente os insetos liberam resíduos químicos nos grãos de milho, os quais produzem micotoxinas que são produzidos por fungos, além de contribuir para a diminuição dos valores de FDA ao longo do período de armazenamento de 30 para 60 dias, pois melhora no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, pois boa parte dos constituintes que compõem FDN e FDA é indisponível em certas quantidades pelas aves (MALLMANN et al., 2011).

Os valores apresentados nas (tabelas 3, 4 e 5) foram semelhantes aos dados obtidos por Rostagno et al. (2011) para os valores de matéria mineral, fibra em detergente neutro e ácido e diferente para os valores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo. Constata-se a importância de se conhecer a composição química da matéria prima que compõem a ração para aves de modo atender as exigências nutricionais, pois a utilização mais adequada dos valores nutricionais dos alimentos otimiza a produtividade e maximiza a rentabilidade avícola.

A composição química do milho apresentou aumento dos valores de matéria seca, matéria mineral e extrato etéreo e redução dos valores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido, para frangos de corte ocasionada pela infestação de *S. zeamais*

por até 60 dias de armazenamento sob diferentes temperaturas de 27°, 30° e 37° C.

3 I ENERGIA METABOLIZÁVEL DO MILHO PARA AVES NÃO É PREJUDICADA PELA INFESTAÇÃO DE *SITOPHILUS ZEAMAI*S

O conhecimento do valor nutricional dos alimentos é de grande importância para formular rações que atendam corretamente as exigências nutricionais dos animais de produção (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2007). Diante disso, torna-se imprescindível a determinação da digestibilidade dos nutrientes e o conhecimento do valor energético dos alimentos com ou sem a infestação por *Sitophilus zeamais*, viabilizando o fornecimento adequado dos nutrientes às aves (ADEBIYI et al., 2015).

A determinação dos valores de energia metabolizável dos alimentos é de ampla importância, pois é a mais utilizada no cálculo de rações para aves. Neste sentido, a exatidão e a precisão na estimativa dos valores de energia metabolizável são essenciais para maximizar o desempenho das aves e proporcionar melhor ganho de peso e eficiência alimentar (ROSTAGNO et al., 2011).

A maioria dos grãos de milho armazenados em fábricas de rações podem ser infestados por diversos insetos tendo como principal o gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais*, a infestação ocasiona redução do valor nutricional ao longo do período de armazenamento tornando-se grãos fora dos padrões de qualidade, o que resultam em ingredientes de baixo valor nutricional conferindo assim perda do valor nutricional do grão podendo influenciar principalmente no ganho de peso e alterações no nível de energia metabolizável, comprometendo assim no desempenho das aves (QUIRINO et al., 2013).

Vários trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos objetivando determinar e atualizar os valores nutricionais dos alimentos utilizados na formulação de rações para aves, proporcionando informações para atualização das tabelas de composição de alimentos. Dentre as metodologias mais empregadas para avaliação dos alimentos para aves, destacam-se o método tradicional de coleta total de excretas (SIBBALD e SLINGER, 1963).

Portanto, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de determinar a energia metabolizável do milho para frangos de corte em função de cultivares de milho, Al Bandeirante e DKB 390 PRO2, infestados ou não por *Sitophilus zeamais* nos períodos de armazenamento de 0, 30 e 60 dias.

3.1 Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Colégio Técnico de Bom Jesus da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus – PI, no período de fevereiro de 2015.

Os grãos de milho que foram utilizados no experimento foram produzidos na

região sul do Estado do Piauí, na safra 2013/2014. Sendo as cultivares utilizadas: C1 - AL bandeirante® e C2 - DKB 390 Pro 2®. Em seguida, estas variedades vindas do campo foram submetidas ao tratamento fitossanitário, sendo previamente selecionados, eliminadas impurezas e grãos imperfeitos para não comprometer o experimento. Logo em seguida os grãos foram armazenados por 7 dias em refrigeração a -20°C para eliminar insetos em suas diferentes fases de desenvolvimento.

Após o período de refrigeração, os grãos de milho foram distribuídos em 4 baldes contendo 20 kg cada, sendo utilizado 2000 insetos (GUEDES et al., 1994) na proporção de 20 kg, onde 20 kg (com ataque do *Sitophilus zeamais* e sem ataque) da C1, e 20 kg (com ataque do *Sitophilus zeamais* e sem ataque) da C2. Os grãos foram submetidos ao ataque de *Sitophilus zeamais* por um período de armazenamento de 0, 30 e 60 dias. Após o período de armazenamento estabelecidos, os grãos foram armazenados sob refrigeração para impedir a continuidade da proliferação dos *Sitophilus zeamais* até o momento da utilização no ensaio de metabolismo.

Para a determinação da Energia Metabolizável Aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do milho, foram utilizados 245 pintos de corte machos, da linhagem Cobb⁵⁰⁰, do 12º aos 20º dias de idade. As aves foram pesadas e distribuídas de acordo com o peso médio e distribuídas em 35 gaiolas de metabolismo com dimensões de 100x100x50 cm, providas de comedouros e bebedouros. Para obtenção dos valores de Energia Metabolizável dos tratamentos (Fatorial 2 x 3 - duas cultivares de milho x três períodos de armazenamento) foi necessária à elaboração de sete dietas. O ensaio teve duração de oito dias, sendo quatro dias para a adaptação às dietas experimentais e quatro para a coleta das excretas.

De acordo com metodologia preconizada por Sakomura e Rostangno (2007) foram formuladas uma dieta referência (DR) a base de milho, farelo de soja e suplemento mineral e vitamínico e 6 dietas teste (DT), compostas por 60% de DR + 40% do milho a ser testado. Sendo que as duas cultivares de milho que foram utilizadas na dieta teste foram infestadas com *Sitophilus zeamais* no período de armazenamento de 0, 30 e 60 dias, sendo utilizado 2000 insetos na proporção de 20 kg, onde 20 kg (com ataque do *Sitophilus zeamais* e sem ataque) da C1 – Al Bandeirante, e 20 kg (com ataque do *Sitophilus zeamais* e sem ataque) da C2 – DKB 390 PRO2.

O experimento foi composto de 7 Dietas, para obtenção dos seis tratamentos em função da metodologia de determinação da energia metabolizável do milho citado anteriormente.

DR1- Dieta Referência (Tabela 1)

DT2- 60% Dieta referência +40% de Milho C1- Sem Ataque (SA) - 0 dias

DT3- 60%Dieta referência +40% de Milho C2- Sem Ataque (SA) – 0 dias

DT4- 60% Dieta referência +40% de Milho C1- Com Ataque (CA) – 30 dias

DT5- 60% Dieta referência +40% de Milho C2- Com Ataque (CA) – 30 dias

DT6- 60% Dieta referência +40% de Milho C1-CA – 60 dias

DT7- 60% Dieta referência +40% de Milho C2-CA – 60 dias

INGREDIENTES	1-7	8-21
Milho	54,399	60,166
Soja farelo	38,033	33,129
Óleo de soja	2,580	2,258
Fosfato Bicálcico	1,912	1,524
Suplemento vitamínico mineral ¹	1,000	1,000
Calcário	0,902	0,914
Sal	0,508	0,482
L-lisina HCL	0,274	0,250
DL-Metionina	0,166	0,106
L-Treonina	0,112	0,072
L-valina	0,064	0,048
Inerte ²	0,050	0,050
Total	100,000	100
NUTRIENTES		
Proteína (%)	22,20	20,31
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2.950	3.000
Metionina (%)	0,647	0,569
Metionina + Cistina dig.b (%)	0,944	0,846
Lisina dig. (%)	1,310	1,174
Treonina dig. (%)	0,865	0,763
Triptofano dig (%)	0,249	0,223
Valina dig. (%)	0,998	0,904
Cálcio (%)	0,920	0,819
Fosforo disponível (%)	0,470	0,391

Tabela 1. Composição percentual e valores calculados da ração referência.

¹**Suplemento vitamínico-mineral pré-inicial** (1-7dias): Vitamina A: 750.000 UI/kg; Vitamina D3: 250.000 UI/kg; Vitamina E:1.500 UI/kg; Vitamina K3:100mg/kg; Vitamina B1:100mg/kg; Vitamina B2:350mg/kg; Vitamina B6: 180mg/kg; Vitamina B12: 1.400mg/kg; Niocina:4.000mg/kg; Pantotenato de Cálcio:1.000mg/kg; Ácido Fólico:55mg/kg; Biotina: 6mg/kg; Cloreto de Colina:32g/kg; Metionina:190g/kg; Ferro:3.500mg/kg; Cobre:8.000mg/kg; Manganês: Zinco :5.000mg/kg; Iodo:140mg/kg; Selênio:25mg/kg; Nicorbazina:12,5g/kg; Virginamicina:2.000mg/kg. ²**Suplemento vitamínico-mineral inicial** (8-21dias): Vitamina A: 700.000 UI/kg; Vitamina D3:200.00 UI/kg; Vitamina E: 1.200 UI/kg; Vitamina K3: 380mg/kg; Vitamina B16:60mg/kg; Vitamina B2:450mg/kg; Vitamina B6:120mg/kg; Vitamina B12 :1.200mg/kg; Niacina :3500mg/kg; Pantotenato de Cálcio:800mg/kg; Ácido Fólico: 50mg/kg; Biotina:5mg/kg; Cloreto de Colina:30mg/kg; Metionina: 160g/kg; Ferro:3.000mg/kg; Cobre :6.600mg/kg; Manganês:6.000mg/kg; Zinco:4.500mg/kg; Iodo:120 mg/kg; Selênio:20mg/kg; Salinomicina:6.600mg/kg; Virginamicina:1.500mg/kg.

O manejo das aves foi realizado de maneira que as aves receberam água e ração à vontade e formuladas para atender as exigências nutricionais segundo recomendações de Rostagno et al. (2011).

Para a coleta das excretas, foram utilizadas bandejas de alumínio revestidas com plástico, onde foram colocadas sob as gaiolas. Para estabelecer o início e final das coletas, foram adicionados nas rações um marcador, 1% de óxido férrico, no primeiro e no último dia de coleta.

Durante todo o período experimental, o horário das coletas foi de 08:00 h a 16:00 h. Após as coletas, as excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e armazenadas a -20°C após cada coleta Sakomura e Rostagno (2007).

No período da coleta, as sobras de ração foram pesadas para quantificar o consumo de ração. As amostras das rações foram identificadas e armazenadas em freezer para posteriores análises.

O descongelamento das excretas coletadas foi realizado em temperatura ambiente, as excretas foram pesadas e homogeneizadas para a retirada de uma amostra de cada unidade experimental. Foram retiradas amostras das rações para análises bromatológicas sendo utilizado o liofilizador para secagem definitiva.

As amostras de excretas e rações foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, para determinar os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta (EB), seguindo os procedimentos descritos por (SILVA e QUEIROZ, 2002).

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas, análises de MS, PB, e EB das rações e excretas foi determinado a Energia Metabolizável Aparente Corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), utilizando-se as equações propostas por Sakomura e Rostagno (2007), relacionadas a seguir:

Energia Metabolizável Aparente Corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn)

Balanço de Nitrogênio (BN) = Ning – Nexc

$$\text{EMAn Ração referência} = \frac{\text{EB ing} - \text{EB exc} \pm 8,22 \times \text{BN}}{\text{MS ing}}$$
$$\text{EMAn alimento} = \text{EMAn ref} + \frac{\text{EMAn teste} - \text{EMAn ref}}{\text{g Alimento} / \text{g Ração}}$$

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), distribuído em esquema fatorial (2x3) sendo (2 cultivares de milho x 3 períodos de armazenamento - 0, 30 e 60 dias), com cinco repetições de sete aves cada totalizando 35 unidades experimentais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, ANOVA GLM (SAS Institute,

2002), adotando o nível de significância com $\alpha = 0,05$ e comparação das médias pelo teste de média SNK (Student-Newman-Keuls).

Modelo matemático em arranjo fatorial:

$$Y_{ij} = \mu + V_i + P_j + \epsilon_{ij}$$

em que,

Y_{ij} – Vetor de observação;

μ - é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

V_i - é o efeito fixo da variedade no valor observado Y_{ij} ;

P_j - é o efeito fixo do período de armazenamento no valor observado Y_{ij} ;

ϵ_{ij} - é o efeito do erro aleatório associado a cada observação Y_{ij} .

3.2 Resultados e discussão

Os valores de EMAn na matéria seca (MS) e EMAn na matéria natural (MN) do milho em função da cultivar e dos períodos de armazenamento infestados por *Sitophilus zeamais* estão apresentados na Tabela 2. Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre as cultivares de milho e os períodos de armazenamento. Vários são os fatores relacionados à composição química que podem influenciar nos valores de energia metabolizável, sendo que de acordo com a literatura o conteúdo de proteína bruta, extrato etéreo e a composição dos ácidos graxos e minerais, além da infestação por *Sitophilus zeamais* são os que mais contribuem para essas variações (HENZ et al., 2013).

Fatores/variáveis	EMAn MS (kcal/kg)	EMAn MN (kcal/kg)
Períodos/armazenamento (PA)		
0 – Sem ataque	3264,8 ^a	2885,0 ^a
30 dias de ataque	3368,5 ^a	2978,3 ^a
60 dias de ataque	3460,7 ^a	3057,7 ^a
Variedade (VAR)		
Al Bandeirante	3343,6 ^a	2949,1 ^a
DKB 390 PRO2	3385,8 ^a	2998,3 ^a
Probabilidade		
PA	0,2952	0,2971
VAR	0,6767	0,5830
PA x VAR	0,6385	0,6409
CV (%)	8,1301	8,1337

Tabela 2. Média dos valores de energia metabolizável corrigida na matéria seca (EMAn MS) e na matéria natural (EMAn MN) de variedades de milho com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais* em dietas de frangos de corte armazenadas nos períodos de 0, 30 e 60 dias.

Na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste SNK (5%).

Para Stringhini et al. (2000), os níveis de grãos infestados por insetos e fungos, para as rações de 1 a 28 dias, não alteraram o desempenho dos frangos, mas aumentaram a incidência de alterações hepáticas, no aparelho locomotor e, portanto, influenciaram no metabolismo da ave.

De acordo com Silva et al. (2012) a determinação dos valores da energia metabolizável com base na matéria seca e natural em função do período de armazenamento e de suma importância, pois além de ser utilizada para avaliar o valor nutritivo dos alimentos, é a melhor medida para expressar a energia disponível dos alimentos e a energia requerida pelas aves, pois os valores de energia metabolizável podem variar em função da idade da ave, qualidade nutricional dos ingredientes utilizados nas rações, da infestação por insetos, da metodologia utilizada para determinação.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as EMAn MS e EMAn MN em relação a cultivar de milho submetido a infestação por *Sitophilus zeamais* (0-sem ataque, 30 e 60 dias). Nery et al. (2007), encontraram valor para de EMAn do milho, de 3.393 kcal/kg de matéria natural, já em relação ao valor encontrado na pesquisa foi de 2998,3 kcal/kg de matéria natural. Essas variações encontradas nos alimentos evidenciam a importância de pesquisas que busquem a constante atualização desses valores para utilização desses alimentos na formulação de dietas que atendam com precisão às exigências nutricionais e que otimizem o desempenho zootécnico dos animais.

Copatti et al. (2013) afirmam que os grãos de milho armazenados são passíveis de alterações físicas, químicas e biológicas, o que acarreta diminuição ou não de seu valor nutricional, podendo prejudicar no aproveitamento dos nutrientes pelas aves, neste sentido os dados obtidos na pesquisa mostram que não houve influência de infestação ($P>0,05$) nos valores de energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio na matéria seca e matéria natural no aproveitamento da energia por esses animais.

Os teores de EMAn MS e EMAn MN não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$) em função dos períodos de armazenamento infestados por *Sitophilus zeamais*, provavelmente devido à preferência dos insetos por se alimentarem do endosperma em vez do embrião, que é mais rico em proteína e óleo. De acordo com Kent (1983), o endosperma contém aproximadamente 74% da proteína e 15,4% dos lipídeos e o gérmen contém aproximadamente 26% da proteína e 83% dos lipídios.

Estas variações apresentadas na tabela 2 entre as EMAn MS e EMAn MN enfatizam a importância do conhecimento da composição química e do conteúdo energético do milho com ou sem infestação por *Sitophilus zeamais* utilizados para a formulação de rações das aves. A energia influencia diretamente no desempenho das aves, pois é utilizada em processos que envolvem desde a manutenção, garantindo o máximo potencial produtivo das aves (MELOCHE et al., 2014).

A energia metabolizável do milho da cultivar, AI Bandeirante e DKB 390 PRO2 para frangos de corte não é prejudicada pela infestação de *Sitophilus zeamais* por até 60 dias

de armazenamento.

REFERÊNCIAS

AGUSTINI, M. A. B.; NUNES, R. V.; SILVA, Y. L. DA; VIEITES, F. M.; EYNG, C.; ALENCAR, E. R. DE; FARONI, L. R. D'A.; FERREIRA, L. G.; COSTA, A. R. DA; PIMENTEL, M. A. G. Qualidade de milho armazenado e infestado por *Sitophilus zeamais* E *Tribolium castaneum*. **Engenharia na agricultura**, viçosa - MG, v.19, n.1, p. 9 -18, Jan./Fev., 2011.

ALVES, B. M.; FILHO, A. C.; BURIN, C.; TOEBE, M.; SILVA, L. P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.5, p.884-891, maio 2015.

ANTUNES, L. E. G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.6, p.615–620, Campina Grande, PB, março, 2011.

BOWERS, E.; HELLMICH, R.; MUNKVOLD, G. Comparison of Fumonisin Contamination Using HPLC and ELISA Methods in *Bt* and Near-Isogenic Maize Hybrids Infested with European Corn Borer or Western Bean Cutworm. **Journal Agricultural Food Chemical**, v. 62, n. 27, p. 6463–6472, Jul., 2014.

BRACCO, M.; LIA, V.V.; HERNANDEZ, J.C.; POGGIO, L.; GOTTLIEB, A.M. Genetic diversity of maize landraces from lowland and highland agro-ecosystems of Southern South America: implications for the conservation of native resources. **Annals of Applied Biology**, v. 160, n. 1, p. 308-321, February, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio : Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: Mapa/ACS, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **PORTARIA Nº 845 DE 8 DE NOVEMBRO DE 1976**. Acessado em 25/03/2016 às 14:10:20, disponível em: www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/milho845_76.pdf

BRYDEN, W. L. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security. **Animal Feed Science and Technology**, v. 173, n. 2, p. 134–158, Dec., 2012.

CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. ROSTAGNO, H. S.; SOUZA, R. M. de; MELLO, H. H. de C. Composição química e energética de alimentos de origem vegetal determinada em aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p.320-326, February, 2010.

CARÃO, Á. C. de P.; BURBARELLI, M. F. de C.; POLYCARPO, G. do V.; SANTOS, A. R. dos; ALBUQUERQUE, R. de; OLIVEIRA, C. A. F. de. Métodos físicos e químicos de detoxificação de aflatoxinas e redução da contaminação fúngica na cadeia produtiva avícola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 4, p.699-705, Abr, 2014.

CARRE, B.; MÉDA, B. Cross relationships between growth performance, growth composition and

feed composition in broiler chickens, calculated from published data. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 2191–2201, June, 2015.

CARVALHO, C. M. C.; LITZ, F. H.; FERNANDES, E. A.; SILVEIRA, M. M.; MARTINS, J. M. DA S.; FONSECA, L. A.; ZANARDO, J. A. Litter characteristics and pododermatitis incidence in broilers fed a sorghum-based diet. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 16, n. 3, Campinas, July/Sept., 2014.

CORADI, P.C.; CHAVES, J.B.P.; FILHO, A. F. de L.; MOTA, T.O. Quality of stored grain of corn in different conditions. **Journal of Agrarian Sciences**, v.42, n. 2, p.118–133, Mar., 2014.

CORTE REAL, G. S. C. P.; COUTO, H. P.; MATOS, M. B.; LYRA, M. S.; GOMES, A. V. C.; FERREIRA, S. R. R. Valores nutricionais do milho de diferentes qualidades para frangas de reposição na fase de recria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 2, p. 546 – 554, Setembro, 2014.

COSTA, S. I. F. R.; STRINGHINI, J. H.; RIBEIRO, A. M. L.; PONTALTI, G.; MACMANUS, C. Utilization of Different Corn Fractions by Broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.17, n.3, p. 307-312, Jul. – Sept., 2015.

DOMENICO, A. S. D.; DANNER, M. A.; BUSSO, C.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.6, p.441-449, jun. 2015.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Economia da produção. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sogo, 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/economia.htm>. Acesso em: 18 de Outubro de 2015, 10:19:14.

EMMANS, G.C. Growth, body composition and feed intake. **World's Poultry Science Journal**, v.43, p.208-227, 1987.

FENG, P.C.C; QI, Y.; CHIU, T.; STOECKER, M. A; SCHUSTER, C. L; JOHNSON, S. C; FONSECA, A. E.; HUANG, J. Improving hybrid seed production in corn with glyphosate-mediated male sterility. **Pest Management Science**, v. 70, n. 2, p. 212-218, February, 2014.

FERREIRA, A. H. C.; LOPES, J. B.; ABREU, M. L. T. DE; JÚNIOR, H. A. DE S.; ARAÚJO, F. S.; SARAIVA, A. Whole scrapings of cassava root in diets for broilers from 1 to 21 days of age. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36 , n. 4, p. 357-362, Maringá, Oct.-Dec., 2014.

FERREIRA, C.B.; GERALDO, A.; VIEIRA FILHO, J.A.; BRITO, J.A.G.; BERTECHINI, A.G.; PINHEIRO, S.R.F. Associação de carboidratos e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.1, p.249-254, 2015a.

FERREIRA, G. DA S.; PINTO, M. F.; NETO, M. G.; PONSANO, E. H. G.; GONÇALVES, C. A.; BOSSOLANI, I. L. C.; PEREIRA, A. G. Ajuste preciso do nível de energia na dieta de frangos de corte para controle do desempenho e da composição lipídica da carne. **Ciência Rural**, v.45, n.1, janeiro 2015b.

FIALHO, E. T.; PINTO, H. B. **Alimentos alternativos para suínos**. UFLA/FAEPE, Lavras - MG: p. 232, 2003.

GEHRING, C.K.; COWIESON, A.J.; BEDFORD, M.R.; DOZIER III, W.A. Identifying variation in the nutritional value of corn based on chemical kernel characteristics. **World's Poultry Science Journal**, v. 69, n. 2, p. 299–312, June 2013.

JAHANIAN, R.; RASOULI, E. Chemical composition, amino acid profile and metabolizable energy value of pasta refusals, and its application in broiler diets in response to feed enzyme. **Animal Feed Science and Technology**, v. 188, n.2, p. 111–125, Febr., 2014.

LARA, S. G.; BERGVINSON, D. J. Phytochemical and Nutraceutical Changes during Recurrent Selection for Storage Pest Resistance in Tropical Maize. **Crop Science**, v. 54, n. 6, p. 2423-2432, november–december, 2014.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. DE B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**, Brasília, DF: Embrapa, p. 86, 2015.

LUNDGREN, J. G.; MCDONALD, T.; RAND, T. A.; FAUSTI, S. W. Spatial and numerical relationships of arthropod communities associated with key pests of maize. **Journal of Applied Entomology**, v. 139, n.6, p. 446-456, July, 2015.

MARCONDES, M. M.; FARIA, M. V.; MENDES, M. C.; OLIVEIRA, B. R. DE; SANTOS, J. F.; MATCHULA, P. H.; WALTER, A. L. B. desempenho agrônomo de linhagens s4 de milho em cruzamentos top crosses. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.1, p. 145-154, 2015.

MELLO, H. H. DE C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SOUZA, R. M. DE; CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.

MENEZES, C. B. DE; RIBEIRO, A. DA S.; TARDIN, F. D.; CARVALHO, A. J. DE; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; PORTUGAL, A. F.; SILVA, K. J.; SANTOS, C. V. DOS; ALMEIDA, F. H. L. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de sorgo em ambientes com e sem restrição hídrica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.1, p. 101-115, 2015.

NASCIMENTO, G. A. J.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; REIS NETO, R. V.; LIMA, R. R.; ALLAMAN, I. B. Equações de predição para estimar valores da energia metabolizável de alimentos concentrados energéticos para aves utilizando meta-análise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.222-230, 2011.

NJOROGE, A. W.; AFFOIGNON, H. D.; MUTUNGI, C. M.; MANONO, J.; LAMUKA, P.O.; MURDOCK, L.L. Triple bag hermetic storage delivers a lethal punch to *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in stored maize. **Journal of Stored Products Research**, Volume 58, n. 2, p. 12–19, July, 2014.

NOLAN, E.; SANTOS, P. The contribution of genetic modification to changes in corn yield in the united states. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 94, n. 5, p. 1171-1188, July, 2012.

PALIĆ, D.; OKANOVIĆ, D.; PSODOROV, D.; DŽINIĆ, N.; LILIĆ, S.; ZEKIĆ, V.; MILIĆ, D. Prediction of metabolisable energy of poultry feeds by estimating *in vitro* organic matter digestibility. **African Journal of Biotechnology**. v. 11, n. 28, p. 7313-7317, April, 2012.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F. dos; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. de;

Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.19, n.4, p.358–363, 2015.

PELIZZERI, R. N.; POZZA, P. C.; OLIVEIRA, N. T. E.; SOMENSI, M. L.; FURLAN, A. C.; NEUMANN, M. E. Avaliação de modelos de predição da energia metabolizável do milho para suínos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n. 2, p.460-468, nov. 2013.

RAMOS, D. P.; BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; PANIZZI, R. de C.; VIEIRA, R. D. Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 24-31, Jan./Mar. 2014.

RIVERA, P.; SILVA, G.; FIGUEROA, I.; TAPIA, M.; RODRÍGUEZ, J. C. Effect of vacuum storage on shelf life of a grain protector based on *Peumus boldus* Molina foliage powder and lime against *Sitophilus zeamais* Motschulsk. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.74, n.1, p. 49-54 Mar. 2014.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; SILVA, C. S.; PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n. 4, p.801-807, Apr. 2010.

RODRIGUES, S. I. F. C. I.; STRINGHINI, J. H.; RIBEIRO, A. M. L. I. V.; PONTALTI, G. C. I. V.; MCMANUS, C. M. I. Quality Assessment of Corn Batches Received at a Feed Mill in the Brazilian serried. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.16, n.3, p. 233-240, jul. – Sept., 2014.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFGV, DZO, p. 252, 2011.

SALEH, A. A.; HAYASH, K.; IJIRI, D.; OHTSUKA, A. Effect of feeding *Aspergillus awamori* and canola seed on the growth performance and muscle fatty acid profile in broiler chicken. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 3, p. 305 – 311, March 2015.

SHIM, M. Y.; PESTI, G. M.; BAKALLI, R. I.; TILLMAN, P. B.; PAYNE, R. L. Evaluation of corn distillers dried grains with solubles as an alternative ingredient for broilers. **Poultry Science**, v. 90, n. 8, p.369–376, September 2011.

SILVA, C. S.; MENTEN, J. F. M.; TRALDI, A. B.; SANTAROSA, J.; PEREIRA, P. W. Z. Avaliação de milhos de diferentes densidades para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1554-1561, 2011.

SINGH, Y.; RAVINDRAN, V.; WESTER, MOLAN, RAVINDRAN, G. Influence of feeding coarse corn on performance, nutrient utilization, digestive tract measurements, carcass characteristics, and cecal microflora counts of broilers. **Poultry Science**, v. 93, n. 3, p. 607-616, Marc. 2014.

SOUZA NETO, I. L. DE; PINTO, R. J. B.; SCAPI, C. A.; JOBIM, C. C.; FIGUEIREDO, A. S. T.; BIGNOTTO, L. S. Diallel analysis and inbreeding depression of hybrid forage corn for agronomic traits and chemical quality. **Bragantia**, Campinas, v.74, n. 1, p.42-49, 2015.

STEFANELLO, C.; VIEIRA, S. L.; SANTIAGO, G. O.; KINDLEIN, L.; SORBARA, J. O. B.; COWIESON, A. J. Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 2472–2479, July, 2015.

SULEIMAN, R.; ROSENTRATER, K.A.; Bern, C.J. Evaluation of maize weevils *Sitophilus zeamais* Motschulsky infestation on seven varieties of maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 64, n. 2, p. 97-102, October, 2015.

TAHIR, M.; SHIM, M. Y.; WARD, N. E.; SMITH, C.; FOSTER, E.; GUNEY, A. C.; PESTI, G. M. Phytate and other nutrient components of feed ingredients for poultry. **Poultry Science**, v. 91, n. 4, p.928–935, Apr. 2012.

TILLEY, D. R.; SUBRAMANYAM, B.; CASADA, M. E.; ARTHUR, F. H. Stored-grain insect population commingling densities in wheat and corn from pilot-scale bucket elevator boots. **Journal of Stored Products Research**, v. 59, n. 2, p. 1-8, October, 2014.

TOKATLIDIS, I.S.; HAS, V.; MELIDIS, V.; HAS, I.; MYLONAS, I.; EVGENIDIS, G.; COPANDEAN, A.; NINO, E.; FASOULA, V.A. Maize hybrids less dependent on high plant densities improve resource-use efficiency in rainfed and irrigated conditions. **Field Crops Research**, v. 120, n. 3, p. 345-351, February, 2015.

WU, X.; LI, Y.; SHI, Y.; CANÇÃO, Y.; WANG, T.; HUANG, Y.; LI, Y. Fine genetic characterization of elite maize germplasm using high throughput SNP genotyping. **Theor Appl Genet**, v. 127, n. 3, p. 621-631, march, 2014.

XIN, ABEYSEKARA, ZHANG.; YU, Magnitude Differences in Agronomic, Chemical, Nutritional, and Structural Features among Different Varieties of Forage Corn Grown on Dry Land and Irrigated Land. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 63, n. 9, p. 2383-2391, March, 2015.

YANG, Z. B.; WAN, X. L.; YANG, W.R.; JIANG, S. Z.; ZHANG, G. G.; JHONSTON, S. L.; CHI, F. Effects of naturally mycotoxin-contaminated corn on nutrient and energy utilization of ducks fed diets with or without Calibrin-A. **Poultry Science**, v. 93, n. 9, p. 2199-2209, July, 2014.

ANTUNES, L.E.G.; VIEBRANTZ, P. C.; GOTTARDI, R.; DIONELLO, R. G. Características físico-químicas de grãos de milho atacados por *Sitophilus zeamais* durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.15, n.6, p.615–620, 2011.

BHATTACHARYA, K.; RAHA, S. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seeds by fungi in storage. **Mycopathologia**, v. 155, n. 3, p 135-141, 2002.

BOWERS, E.; HELLMICH, R.; MUNKVOLD, G. Comparison of Fumonisin Contamination Using HPLC and ELISA Methods in *Bt* and Near-Isogenic Maize Hybrids Infested with European Corn Borer or Western Bean Cutworm. **Journal Agricultural Food Chemical**, v. 62, n. 27, p. 6463–6472, Jul. 2014.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARÃO, Á. C. P.; BURBARELLI, M. F. C.; POLYCARPO, G. V.; SANTOS, A. R.; ALBUQUERQUE, R.; OLIVEIRA, C.A. F. Métodos físicos e químicos de detoxificação de aflatoxinas e redução da contaminação fúngica na cadeia produtiva avícola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 4, p.699-705, Abr, 2014.

CRUZ, J. F. D.; ACDA, S. P.; CENTENO, J. R.; CARANDANG, N. F. Effects of different corn hybrids on performance parameters, carcass yield and organoleptic characteristics of broilers. **Philipp Journal Veterinary and Animal Sciences**, v. 38, n. 1, p. 23-33, 2012.

DOMENICO, A. S. D.; DANNER, M. A.; BUSO, C.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.6, p.441-449, jun. 2015.

EYNG, C.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; POZZA, M. S. S.; NUNES, C. G. V.; NAVARINI, F. C.; SILVA, W. T. M.; APPELT, M. D. Composição química e valores energéticos de cultivares de milho para aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.60-72, jan/mar, 2009.

FIALHO, E. T.; PINTO, H. B. **Alimentos alternativos para suínos**. UFLA/FAEPE, Lavras - MG: p. 232, 2003.

GUEDES, R. N. C.; LIMA, J. O. G.; SANTOS, J. P.; CRUZ, C. D. Inheritance of deltamethrin resistance in a Brazilian strain of maize weevil (*Sitophilus zeamais* Mots). **International Journal of Pest Management**, v. 40, n. 1, p. 103-106, Nov. 1994.

HENZ, J. R.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; FURLAN, A. C.; SCHERER, C.; EYNG, C.; SILVA, W. T. M. Valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2403-2414, set./out. 2013.

KENT, N. L. **Tecnology of cereal** 3.ed. Oxford: Pergamon Press, 1983. 221p.

MALLMANN, A. O.; MARCHIORO, A.; OLIVEIRA, M. S.; WOVST, L. M. L. R. S.; RAUBER, R. H.; DILKIN, P.; MALLMANN, C. A. Dois planos de amostragem para análise de fumonisinas em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.551-558, Mar. 2013.

MATIOLI, J. C.; ALMEIDA, A. A. Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação do *Sitophilus oryzae*. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.4, p.36-46, 1979.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.19, n.4, p.358-363, 2015.

PARK, C. E.; KIM, Y. S.; PARK, K. J.; KIM, B. K.; Changes in physicochemical characteristics of rice during storage at different temperatures. **Journal of Stored Products Research**, v.48, p.25-29, 2012.

QUIRINO, J. R.; MELO, A. P. C.; VELOSO, V. R. S.; ALBERNAZ, K. C.; PEREIRA J. M. Resfriamento artificial na conservação da qualidade comercial de grãos de milho armazenados. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 4, p.378-386, 2013.

RIVERA, P.; SILVA, G.; FIGUEROA, I.; TAPIA, M.; RODRÍGUEZ, J. C. Effect of vacuum storage on shelf life of a grain protector based on *Peumus boldus* Molina foliage powder and lime against *Sitophilus zeamais* Motschulsk. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.74, n.1, p. 49-54 Mar. 2014.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFLA, DZO, p. 252, 2011.

SAS Institute, SAS (Statistical Analysis System). **User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 129p, 2002.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

STRINGHINI, J. H.; MOGYCA, N. S.; ANDRADE, M. A.; ORSINE, G. F.; CAFÉ, M. B.; BORGES, A. S. Efeito da Qualidade do Milho no Desempenho de Frangos de Corte. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 191-198, 2000.

SUN, H.; LEE, E. J.; SAMARAWEERA, H.; PERSIA, M.; AHN, D. U. Effects of increasing concentrations of corn distillers dried grains with solubles on chemical composition and nutrient content of egg. **Poultry Science**, v. 92, n. 1, p.233–242, Jan. 2013.

TILLEY, D. R.; SUBRAMANYAM, B.; CASADA, M. E.; ARTHUR, F. H. Stored-grain insect population commingling densities in wheat and corn from pilot-scale bucket elevator boots. **Journal of Stored Products Research**, v. 59, n. 2, p. 1-8, October, 2014.

ADEBIYI, A. O.; OLUKOSI, O. A. Metabolizable energy content of wheat distillers dried grains with solubles supplemented with or without a mixture of carbohydrases and protease for broilers and turkeys. **Poultry Science**, v. 94, n.6, p. 1270–1276, Febr. 2015.

CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C. Coeficiente de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 1091-1098, mar./abr. 2015.

COPATTI, C. E.; MARCON, R. K.; MACHADO, M. B. Avaliação de dano de *Sitophilus zeamais*, *Oryzaephilus surinamensis* e *Laemophloeus minutus* em grãos de arroz armazenados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.17, n.8, p.855–860, 2013.

DOMENICO, A. S. D.; DANNER, M. A.; BUSSO, C.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. Análise de trilha da contaminação por aflatoxinas em grãos de milho armazenados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.6, p.441-449, jun. 2015.

GUEDES, R. N. C.; LIMA, J. O. G.; SANTOS, J. P.; CRUZ, C. D. Inheritance of deltamethrin resistance in a Brazilian strain of maize weevil (*Sitophilus zeamais* Mots). **International Journal of Pest Management**, v. 40, n. 1, p. 103-106, Nov. 1994.

HENZ, J. R.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; FURLAN, A. C.; SCHERER, C.; EYNG, C.; SILVA, W. T. M. Valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2403-2414, set./out. 2013.

KENT, N. L. **Tecnology of cereal** 3.ed. Oxford: Pergamon Press, 1983. 221p.

MELLO, H. H. DE C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SOUZA, R. M. DE; CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.863-868, 2009.

MELOCHE, K. J.; KERR, B. J.; BILLOR, N.; SHURSON, G. C.; DOZIER, W. A. Validation of prediction equations for apparent metabolizable energy of corn distillers dried grains with solubles in broiler chicks. **Poultry Science**, USA, v. 93, p. 1428–1439, February, 2014.

NERY, L. R.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; CAMPOS, A. M. DE A.; SILVA, C. R. Valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1354-1358, 2007.

QUIRINO, J. R.; MELO, A. P. C. DE; VELOSO, V. DA R. S.; ALBERNAZ, K. C.; PEREIRA, J. M. Resfriamento artificial na conservação da qualidade comercial de grãos de milho armazenados. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 4, p.378-386, 2013.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. DE; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. DE T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos (composição de alimentos e exigências nutricionais)**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283 p.

SAS Institute, SAS (Statistical Analysis System). **User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 129p, 2002.

SILVA, E. A. DA; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; JUNIOR, V. R.; VIEIRA, R. A.; CAMPOS, A. M. DE A.; MESSIAS, R. K. G. Chemical composition and metabolizable energy values of feedstuffs for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.648-654, 2012.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SIBBALD, I. R.; SLINGER, S. J. A Biological Assay for Metabolizable Energy in Poultry Feed Ingredients Together with Findings Which Demonstrate Some of the Problems Associated with the Evaluation of Fats. **Poultry Science**, v. 42, n. 2, p. 313-325, Aug. 1963.

STRINGHINI, J. H.; MOGYCA, N. S.; ANDRADE, M. A.; ORSINE, G. F.; CAFÉ, M. B.; BORGES, S. A. Efeito da Qualidade do Milho no Desempenho de Frangos de Corte. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 191-198, 2000.

CAPÍTULO 4

FORMULAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE IOGURTE BUBALINO BIFÁSICO COM GELEIA DE GRAVIOLA E BETERRABA

Data de aceite: 01/09/2020

Data de Submissão: 22/06/2020

Priscilla Andrade Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/7666887041806711>

Bianca de Jesus Figuerêdo Dias

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5686869799245448>

Elda Souza Leite

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/6110067689452504>

Rodrigo Oliveira Aguiar

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/2132356922086304>

Amanda Gabriela Paiva Carrera

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Ciências Agrárias
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/3844775206483694>

Igor Vinicius de Oliveira

Universidade Federal do Sul e Sudeste do
Pará.
Marabá – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1133025899150852>

Priscilla Diniz Lima da Silva Bernardino

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/4718809559993258>

Rafaela Cristina Barata Alves

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará, ISPA
<http://lattes.cnpq.br/0172181440518624>

Luiza Helena da Silva Martins

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará,
<http://lattes.cnpq.br/1164249317889517>

Fernando Elias Rodrigues da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará, ISPA
<http://lattes.cnpq.br/5048943623772303>

Carissa Michelle Goltara Bichara

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Instituto de Saúde da Produção Animal
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1438223400525904>

Fábio Israel Martins Carvalho

Universidade Federal Rural da Amazônia,
Campus Parauapebas
Parauapebas – Pará
<http://lattes.cnpq.br/8221002637257793>

RESUMO: O leite de búfala tem características que o diferenciam de qualquer outro tipo de leite,

a ausência de β -caroteno na composição química do leite de búfala é uma das principais características, dando-lhe uma coloração branca. O iogurte é um produto alimentar muito apreciado e consumido, derivado de um processo de fermentação por bactérias específicas, com consequente redução do pH, que modifica suas propriedades sensoriais. O objetivo deste estudo foi desenvolver um iogurte bubalino nutritivo e saboroso devido a adição de geleia de graviola com beterraba, bem como caracterizar o leite e os iogurtes quimicamente. Foram desenvolvidos um iogurte natural e um iogurte bifásico com geleia de graviola com beterraba (na polpa de graviola foi adicionado 10% de polpa de beterraba; elevou-se o teor de sólidos para 65°Brix). Para a avaliação físico-química, foram realizadas análises de pH, acidez total titulável em ácido cítrico e láctico, teor de sólidos solúveis. Como resultado para os iogurtes formulados obteve-se os valores de pH entre 3,97 e 6,22; acidez total titulável valores entre 0,27 a 1,16 g/100g e valores de sólidos solúveis entre 12,43 e 59,40°Brix. Quanto a acidez em graus Dornic os valores médios observados estiveram entre 27 e 116 °D. Logo, o leite e os produtos elaborados se encontraram em conformidade com a legislação vigente para bovinos. De acordo com as características físico-químicas encontradas a partir do iogurte bifásico feito com leite de búfala, o uso de geleia de graviola com beterraba surge como alternativa para estimular o consumo desse vegetal não apreciado pelas crianças.

PALAVRAS-CHAVE: búfalas, fruta, hortaliça, nutritivo, caracterização

FORMULATION AND COMPOSITION OF BIPHASIC BUBBLE YOGURT WITH SOURSOP AND BEETROOT JAM

ABSTRACT: Buffalo milk has characteristics that differentiate it from any other type of milk. One outstanding characteristic of buffalo milk is its white color, due to the absence of β -carotene pigments. Yogurt is a highly appreciated and consumed dairy product obtained via fermentation process by specific bacteria, which causes a decrease in pH, and modifies its sensory properties. The purpose of this study was to characterize milk and yogurts chemically as well as to develop a nutritious and tasty buffalo yogurt with the addition of combined soursop and beetroot jam. A natural yogurt and a biphasic yogurt with soursop and beetroot jam were developed (in the soursop pulp 10% of beetroot pulp was added; the solids content was raised to 65°Brix). The following physical chemical analyses were performed: pH, total acidity titratable, and content of soluble solids. As a result, the values of pH found was between 3.97-6.22 while total titratable acidity was 0.27-1.16 g/ 100g and soluble solids was 12.43-59.40 °Brix, which is expected for formulated yogurts. As for acidity in Dornic degrees, the average values observed were between 27 and 116 °D. Thus, the milk and milk products were in compliance with the current legislation for cattle. According to the physical-chemical characteristics found from biphasic yogurt made with buffalo milk, the use of soursop jelly with beetroots appears as an alternative to stimulate the consumption of this vegetable not appreciated by children.

KEYWORDS: buffalo, fruit, vegetable, nutritious, characterization.

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a atividade leiteira bubalina esteve em constante expansão.

Historicamente, tem-se registro de criações bubalinas na Ásia desde os anos de 1960, época em que a Índia se destacou como a maior produtora leiteira do mundo. Atualmente, registra-se um quantitativo de 201 milhões de cabeças de búfalos no mundo (FAO, 2018), esse índice pode ser explicado devido ao aumento pelo interesse de criação desse animal nos últimos anos (BARROS, 2017).

No Brasil, segundo o IBGE (2017), o quantitativo do rebanho bubalino presente é em média de 948.103 cabeças de búfalos, onde 30% desse total corresponde a rebanhos da bubalinocultura leiteira. O Norte possui o maior quantitativo registrado de rebanhos bubalinos do país, aproximadamente 66%, onde o Estado do Pará se destaca por possuir mais de 320 mil cabeças de búfalos.

Em relação ao volume de leite produzido, o leite de búfala ocupa a segunda posição em relação ao volume produzido no Brasil, sendo superado apenas pelo leite bovino e seguido pelo leite de caprinos e ovinos (JORGE, 2011; PASQUINI, 2018). O leite de búfala, porém, é cerca de 40-50% mais produtivo na elaboração de derivados (queijos, iogurte, doce de leite, entre outros) que o leite bovino (SILVA, 2003)

O leite de búfala apresenta características que o diferenciam de qualquer outro tipo de leite. Possui 4% de proteína, 8% de lipídios 4,9% de lactose, 82% de água e 214mg de colesterol, enquanto o leite de bovino possui menor teor de proteína e lipídios (ambos em torno de 3,5%), menor teor de lactose (com 4,7%), maior teor de água (87,8%) e maior teor de colesterol total, com 319mg (ABCB, 2015). Também possui alto teor de cálcio e cerca de 8% de lipídeos. A ausência de β - caroteno na composição química do leite é uma das principais características, conferindo-lhe coloração branca (RICCI, 2012).

A gordura do leite é um dos componentes de grande importância na produção de derivados, tendo a finalidade de permitir uma melhor textura dos produtos. É muito utilizado na fabricação de queijos e cada tipo requer uma técnica de produção específica, sendo que quando processados a partir do leite de búfala geralmente apresentam maior rendimento (NERES, 2012; VIEIRA, 2011).

Além dos queijos, também se produzem outros lácteos com o leite bubalino, como iogurte, doce de leite e mesmo sorvete. Em vários países, o leite bubalino é utilizado para elaborar diferentes derivados lácteos como outros leites fermentados produzidos regionalmente, tais como dahi, khoa, kúselo mleko, natural yoch e zabady.

Os leites fermentados podem ser divididos em três grandes grupos: 1- leites fermentados com levedura lácticas, que são muito populares na União Soviética, na Europa Oriental e na Mongólia; 2- leites fermentados com bactérias lácticas, e nesse grupo ainda é subdividido em: bactérias mesófilas, bactérias termófilas e bactérias probióticas, no grupo das bactérias termófilas encontramos o iogurte e 3- leites fermentados com bolores lácticos (TAMINE e ROBINSON, 2000).

O iogurte constitui excelente fonte de vitaminas do complexo B, vitaminas e minerais, ajudando na manutenção do corpo, no desenvolvimento de ossos e dentes fortes

e saudáveis e na transformação dos carboidratos, gorduras e proteínas em energia e na formação e reparação dos tecidos corporais (CUNHA NETO, 2005; CUNHA, 2008; NOBRE, 2006; MATHIAS, 2013).

A fortificação de iogurte com frutas, sementes e vegetais tem alto potencial para melhorar os nutrientes e os efeitos promotores de saúde do iogurte (STANKIEWICZ, 2009; KIROS, 2016; PALKA, 2017).

Dentre as frutas para uso na saborização e promoção da melhoria nutricional de iogurtes, destaca-se a graviola (*Annona muricata* L.), com características alimentares, sabor e aroma considerados agradáveis. A polpa da fruta é boa fonte de vitaminas do complexo B (TEIXEIRA, 2006).

No fruto são encontrados açúcares, taninos, ácido ascórbico (vitamina C), pectinas e vitaminas A (beta-caroteno) e do complexo B (LORENZI, 2002). Em recente levantamento etnofarmacológico foi frisado o uso da referida espécie para tratar uma gama de quadros patológicos, dentre eles: infecções respiratórias e doenças do sistema circulatório (WAGNER, 2016).

Igualmente, a beterraba (*Beta vulgaris*) se constitui como uma hortaliça potencialmente nutritiva para o enriquecimento de iogurtes. As raízes se caracterizam pelo sabor adocicado e coloração vermelha, devido à presença de betalainas, substância antioxidante imprescindível na dieta humana (KANNER, 2001).

Além do alto valor nutricional e conteúdo de vitaminas e minerais, como K, Na, Fe, Cu e Zn (FERREIRA, 1990). Ela se destaca como uma das hortaliças mais ricas em ferro, tanto nas raízes quanto nas folhas. As plantas apresentam alto potencial de produção, atingindo rendimentos entre 25 a 40 t ha⁻¹ de raízes (HORTA, 2004; GRANGEIRO, 2007; CARVALHO, 2008). A beterraba vem se destacando entre as hortaliças, pelo seu conteúdo em vitaminas do complexo B e os nutrientes potássio, sódio, ferro, cobre e zinco (FERREIRA e TIVELLI, 1990).

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas do iogurte bifásico elaborado com leite de búfala, além de avaliar a possibilidade da utilização de geléia de graviola com beterraba, como uma alternativa para o estímulo do consumo desta hortaliça não muito apreciada pelo público infantil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, nas dependências do laboratório de Bioquímica, Campus Belém, Pará, localizada nas coordenadas geodésicas 1°27'31" W latitude, 48°26'04.5" S longitude. O período de realização do trabalho foi de junho a julho 2018.

O leite da espécie bubalina utilizado no experimento foi procedente de fêmeas da raça Murrah, oriundas da Ilha do Marajó-PA, obtido através da ordenha mecânica em

condições higiênicas adequadas. Os frutos de graviola e as beterrabas foram obtidas no mercado local da cidade de Belém-PA.

2.1 Formulação do iogurte bifásico

Para a formulação do iogurte, foram realizadas as seguintes etapas: adição de 10% de açúcar no leite, tratamento térmico a 85 °C por 15 minutos, necessário para reduzir a carga microbiana e provocar uma concentração parcial, resfriamento do leite a 45 °C, para que se atinja a temperatura ótima de crescimento dos microrganismos coaguladores, inoculação de 1% da cultura microbiana no leite (iogurte natural), incubação, período de “descanso” do leite, para coagulação do mesmo, até atingir o pH de 4,6, aproximadamente, e uma textura firme, resfriamento do iogurte, quebra de massa, liquidificação mecânica do iogurte e armazenamento em temperatura de refrigeração (8°C) (Figura 1) (FERREIRA, 2005).

Após sanitização dos frutos da graviola e das beterrabas, foram realizados o descascamento, corte e retirada manual das sementes, separação dos gomos e adição da polpa em tacho de cobre juntamente com o açúcar na proporção de 40 partes de polpa da fruta para 60 partes de açúcar, para geleia do tipo comum, conforme estabelecido pela Resolução CNNPA n° 12, de 1978 (BRASIL, 1978). Na formulação da geleia de graviola com beterraba (na polpa de graviola foi adicionado 10% de polpa de beterraba), elevou-se o teor de sólidos para 65°Brix. A geleia foi despejada em copos descartáveis imediatamente e mantida sob temperatura ambiente, logo em seguida despejou-se o iogurte sobre a geleia, mantendo-se sob refrigeração a 8°C.

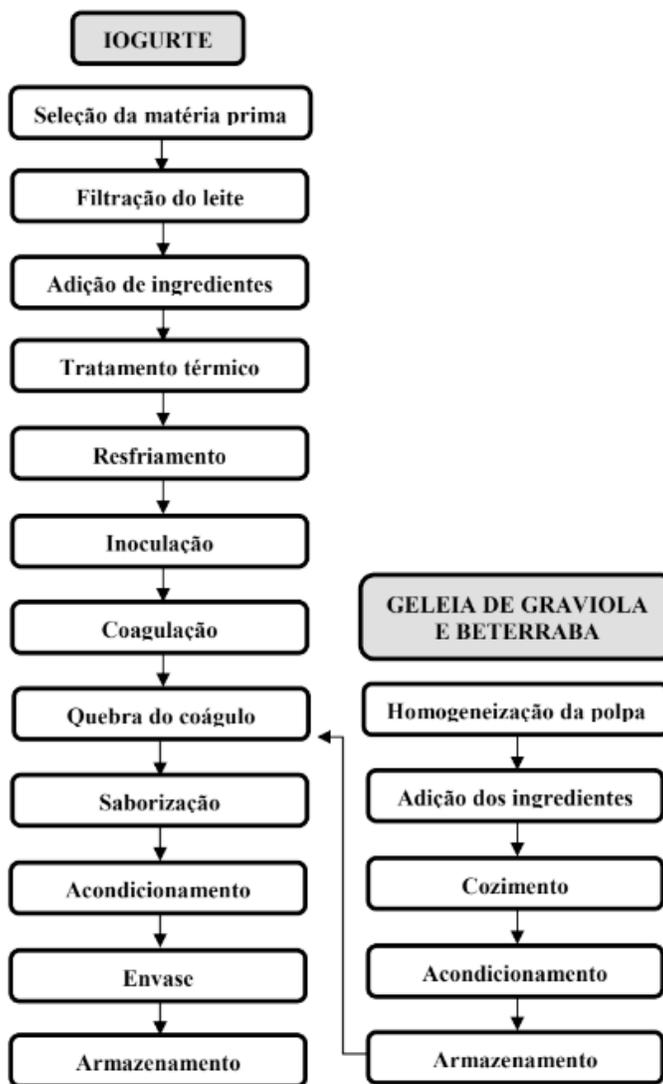


Figura 1 - Fluxograma de elaboração do iogurte bubalino com geleia de graviola e beterraba.

2.2 Caracterização físico-química

Para a caracterização físico-química foram realizadas as análises em triplicatas (n = 3):

a) pH: determinado em potenciômetro da marca Hanna Instruments, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7, de acordo com o método 981.12 da AOAC (1997).

b) Acidez total titulável: realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até a primeira coloração rosa persistente por aproximadamente 30 segundos,

e fator de conversão do ácido láctico foi de 90,08 (0,09008) e do ácido cítrico foi de 64,02 (AOAC, 1997).

c) Teor de sólidos solúveis: foram quantificados nas amostras, por meio de leitura direta em refratômetro portátil segundo AOAC (1997).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão demonstrados os valores médios obtidos para as análises físico-químicas do leite bubalino *in natura*, da geléia de graviola com beterraba, do iogurte natural e da formulação de iogurte bifásico.

Produto	pH	TSS (°Brix)	ATT (g/100g)
Leite bubalino <i>in natura</i>	6,22 ± 0,05	12,43 ± 0,40	0,27 ± 0,03
Geléia de graviola com Beterraba	3,97 ± 0,10	59,40 ± 0,20	0,46 ± 0,06
logurte natural	4,40 ± 0,07	20,03 ± 1,93	0,83 ± 0,04
logurte bifásico	4,37 ± 0,03	22,50 ± 0,21	1,16 ± 0,07

Tabela 1 – Caracterização físico-química dos produtos em triplicata (n = 3), expressos em base úmida.

Os valores representam as médias de três replicatas ± desvio padrão. Acidez Total Titulável (ATT) expresso em ácido cítrico para a geléia de graviola com beterraba; e para o leite, o iogurte natural e a formulação de iogurte em ácido láctico. Teor de Sólidos Solúveis (TSS).

3.1 Caracterização do leite *in natura*

Conforme Instrução Normativa nº 62 de 29 de Dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura e Abastecimento, os valores de pH para o leite bubalino ainda não existe regulamentação, porém os resultados mostraram pH de leite de búfala (6,22) (Tabela 1), demonstrando que está abaixo do valor esperado, tendo em vista que o pH dos leites crus refrigerados geralmente são levemente ácidos dentro da faixa de 6,6 a 6,8 a temperatura de 20°C.

Silva et al (2017) ao analisar o leite *in natura* comercializado no Sertão Paraibano também obteve resultado próximos de pH com 6,93; porém a faixa de variação foi maior, de 5,83 a 6,93, enquanto que Santos Filho et al. (2016) analisou o leite cru vendido informalmente em Redenção no Pará, obteve valor na faixa de 6,03 a 6,48; esta falta de precisão pode ser entendida pela falta de padronização do leite oriundo de vendas informais.

Os resultados alcançados em relação ao teor de sólidos solúveis totais do leite bubalino foi de 14 °Brix, este parâmetro indica a porcentagem de sólidos solúveis, obtidos em uma solução, aos quais não foram definidos na legislação.

Apesar de não haver Regulamento Federal específico para leites crus refrigerados da espécie bubalina, compara-se a legislação bovina que requer que os teores sejam de 0,14 a 0,18g/100g de ácido láctico (BRASIL, 2011). Enquanto que a Legislação Estadual de São Paulo (SÃO PAULO, 2008) preconiza que a acidez titulável seja de 0,14 a 0,23g/100g, desta forma, o leite bubalino está próximo aos resultados esperados para a espécie (0,27 g/100g).

3.2 Caracterização da geleia de graviola com beterraba

Para a geleia de graviola com beterraba, os valores médios obtidos de pH 3,97; O índice de pH apresenta-se levemente acima do recomendado que seria de pH 3,4, sendo que, abaixo de 3,0, ocorre uma tendência a sinérese. Os valores encontrados para as formulações de geleia estão próximos aos encontrados por Freitas et al. (2008), em comparação a de geleia de gabirola que obteve valores médios de pH 3,87.

Como foi possível observar a formulação de geleia de graviola com beterraba atingiu a concentração de 59,40° Brix, um pouco a baixo com relação á 65 °Brix, logo os valores médios obtidos por Araújo et al. (2012) em geleia de pimenta com abacaxi (65°Brix). Teles et al. (2017) também observaram valores médios de 65 a 67°Brix, ao estudarem a composição de geleia comum e extra de graviola com pimenta.

O valor médio de ATT obtido foi de 0,46 g/100 de ácido cítrico. Paiva et al. (2015), ao avaliarem a qualidade de geleia de acerola e melão, observaram pH em torno de 3,3. As geleias a partir de polpas e *blends* de acerola e jabuticaba indicaram teores de acidez com variação de 0,77% a 0,80%. Oliveira et al. (2016) formularam geleias de laranja com e sem hortelã, e encontraram valores de 0,51% e 0,50%, respectivamente.

3.3 Caracterização dos iogurtes natural e bifásico

Os valores médios de pH para o iogurte natural foi de 4,40 e teor de acidez encontra-se dentro do permitido pela legislação para iogurte (BRASIL, 2007) que cita como limite de 0,6 a 1,5 g/mL de ácido láctico, condizendo com o pH ácido encontrado no iogurte concentrado “tipo grego”. Para o iogurte bifásico o valor médio de pH foi de 4,37, valores estes próximos aos encontrados por Cunha Neto et al. (2005) (pH de 4,23) em iogurte natural bubalino. Assim como o valor (pH 4,43) permitido pela legislação para iogurte segundo BRASIL (2007).

Com relação aos valores obtidos para sólidos solúveis totais (SST), o iogurte bifásico apresentou média de 22,50 °Brix (Tabela 1), sendo superior ao iogurte natural (20,03 °Brix), explicado pelo fato que os açúcares presentes na geleia de graviola com beterraba possivelmente elevou o teor de SST do produto final. Na avaliação de dez tipos de iogurtes saborizados com frutas, Oliveira et al. (2017) observou valores de SST variando

entre 9,70 e 20,20 °Brix. Não existem valores tabelados pela legislação do teor de SST para iogurte natural (COSTA, 2017), porém segundo Almeida et al. (2016), iogurtes naturais industrializados apresentam em média 10° Brix, sendo este valor inferior aos encontrados nesse estudo.

Segundo a Tabela 1, os valores médios obtidos para a acidez total titulável (0,83 e 1,16 /100g) estão de acordo com os requisitos físico-químicos exigidos pela legislação (de 0,6% a 1,5%) para o iogurte de leite bovino, o que garante a estabilidade microbiológica do produto por seu elevado valor, por inibição da microbiota de competição, principalmente os patógenos (FRANCO, LANDGRAF 2004; BRASIL, 2007). Borges et al. (2009), desenvolveram duas formulações de iogurtes com leite de búfala sabor cajá, encontraram valores de acidez de 0,95% e 0,98%, valores dentro do exigido pela legislação para o iogurte de leite bovino, semelhante ao encontrado neste trabalho (BRASIL, 2007).

3.4 Acidez em Graus Dornic dos iogurtes natural e bifásico

Os valores expressos em Graus Dornic para o leite *in natura* e para os iogurtes podem ser visualizados na Figura 2.

Em paralelo a ATT, a porcentagem de acidez em graus Dornic também indica o teor de fermentação no leite. Conforme a Figura 2, o leite bubalino em questão apresentou valor médio de acidez acima do exigido pela legislação brasileira (14 – 18 °D) para o leite bovino. No entanto, as formulações de iogurte apresentaram valores dentro dos padrões exigidos para o iogurte de leite bovino (60 – 150 °D) (BRASIL, 2007).

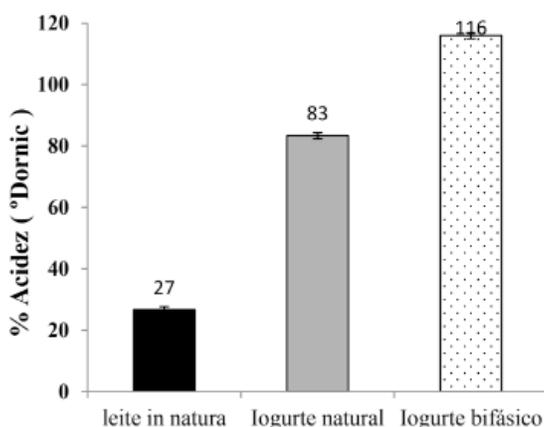


Figura 2 - Acidez em graus Dornic no leite *in natura* e nos iogurtes natural e bifásico.

Não existe, atualmente, uma legislação federal específica para o iogurte elaborado com leite de búfala. Nesse estudo, foram considerados os parâmetros gerais estabelecidos pelos Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, de acordo com o qual, a acidez de ambos os iogurtes está dentro dos limites legais de 60 e 150°D (BRASIL, 2007).

Souza considera normal a faixa de acidez entre 70 e 90°D, entretanto valores compreendidos entre 70 e 125°D também são comuns. Para Brandão, o iogurte deve apresentar acidez entre 90 e 100°D após sua produção, ao passo que Tamime & Robinson consideram ideal o iogurte que apresenta acidez em torno de 70 e 72°D. É fundamental que se tenha um controle rigoroso para não ocorrer separações de fases, acidificação elevada, influenciada pelo tempo de fermentação e alterações nas características sensoriais as quais poderão tornar o produto indesejável (TELES et al, 2017).

4 | CONCLUSÃO

O leite bubalino apresenta elevado valor nutricional, tanto pela qualidade como pela quantidade de seus constituintes químicos, podendo ser consumido tanto na forma *in natura* quanto na produção de derivados lácteos. E, de acordo com os resultados obtidos para a caracterização físico-química, os produtos elaborados encontraram-se de acordo com a legislação brasileira, nenhum tipo de aditivo químico adicionado.

Os iogurtes elaborados apresentaram seus parâmetros físico-químicos de acordo com a legislação brasileira, logo, a formulação testada está apta para consumo, nenhum tipo de aditivo químico foi adicionado e a adição da geléia de graviola com beterraba, demonstra agregação de valor e enriquecimento nutricional do iogurte bubalino, uma vez que a beterraba é uma hortaliça rica em propriedades nutritivas e medicinais. Além disso, foi observado que os valores superiores do parâmetro físico-químico sólidos totais no iogurte elaborado com leite bubalino, repercutiu de forma positiva para o atributo consistência.

REFERÊNCIAS

ABCB. Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos. **Derivados de leite de búfalos**. Disponível em: <<http://www.bufalo.com.br/laticinios.html>>. Acesso em: set. 2015.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed. Washington, DC, 1997.

ARAÚJO, Emmanuelle Rodrigues; RÉGO, Elizanilda Ramalho do; SAPUCAY, Moryb Jorge Lima da Costa; RÉGO, Mailson Monteiro do; Santos, Rusthon Magno Cortez dos. **Elaboração e análise sensorial de geléia de pimenta com abacaxi**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.14, n.3, p.233-238, 2012.

BARROS, Camila da costa. **Estudo de seleção genômica para características de produção e qualidade do leite de búfalos**. 2017. 51f. Tese (doutorado em genética e melhoramento animal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo.

BORGES, Kátia Cristina; MEDEIROS, Adja Cristina Lira de; CORREIA, Roberta Targino Pinto. **Iogurte de leite de búfala sabor cajá (*Spondias lutea* L.): caracterização físico-química e aceitação sensorial entre indivíduos de 11 a 16 anos**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 295-300, abr./jun. 2009.

BRASIL. **Instrução normativa nº 46**, de 23 de outubro de 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, sec.1, p.5, 24 de out. de 2007.

BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento** - Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, de Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte. Instrução Normativa nº 62/2011. Diário Oficial da União, 23 de outubro de 2007. Brasília, 29 de dez. de 2011.

BRASIL. **Ministério da Saúde. ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões Para Alimentos nº 12, de 1978. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 jul. 1978.

CARVALHO, Leonardo Bianco; Guzzo, Caio Dória. **Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas**. Planta Daninha, v.26, p.73-82, 2008.

COSTA, Josimar Dantas. **Secagem de iogurte natural por cast-tape sob vácuo**. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CUNHA, Thiago Meurer; Castro, Fabiane Picinin; Barreto, Pedro Luiz Manique; Benedet, Honório Domingos; Prudêncio, Elane Schwinden. **Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos**. Semina. Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n. 1, p. 103-116, 2008.

CUNHA NETO, Otávio Carneiro; Oliveira, Carlos Augusto Fernandes; Hotta, Ricardo Muta; Sobral, Paulo José Amaral. **Avaliação físico-química e sensorial do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 3, p. 448-453, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000300010>.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Acessado em: 20 de dez. de 2018.

FERREIRA, Célia Lúcia de Lucas Fortes. **Produtos Lácteos Fermentados: (Aspectos Bioquímicos E Tecnológicos)**. Viçosa: Editora Ufv, 2005. 112 p.

FERREIRA, M. D.; TIVELLI, S. W. **Cultura da beterraba: Recomendações gerais**. Boletim Técnico Olericultura 3.ed. Guaxupé: COOXUPÉ, 1990. 14p.

FRANCO, Bernadette D. Gombossy de Melo; Landgraf, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182p.

FREITAS, Jullyana Borges de; CÂNDIDO, Thalita Lin Netto; SILVA, Mara Reis. **Geléia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 38, n. 2, p. 87-94, jun. 2008

GRANGEIRO, Leilson Costa; Negreiros, Maria Zuleide de; Souza, Brígida Savana; Azevedo, Pascale Escócia de; Oliveira, Stênio Lima; Medeiros, Maria Aparecida de. **Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba**. Ciência e Agrotecnologia, v.31, p.267-273, 2007.

HORTA, A. C. S.; Santos, H. S.; Constantin, J. Scapim, C. A. **Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente**. Acta Scientiarum Agronomy, v.26, p.47-53, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Produção da Pecuária Municipal 2017**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em: 05 jun. 2018.

JORGE, André M.; COUTO, Alberto. G.; CRUDELI, Gustavo A.; PATINÕ, Exequiel M. **Produção de Búfalas de Leite**. 1. ed. Botucatu: FEPAF, 2011.

KANNER, Joseph; Harel, Stela; Granit, Rina. **BETALAINS: A new class of dietary cationized antioxidants**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.49, p.5178-5185, 2001.

KIROS, Emun; Seifu, Eyassu; Bultosa, Geremew; Solomon, Worku Kidane. **Effect of Carrot Juice and Stabilizer on the Physicochemical and Microbiological Properties of Yoghurt**. LWT-Food Science and Technology, vol. 69, pp. 191–196, 2016.

FRANCO, Bernadette D. Gombossy de Melo; Landgraf, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182p.

LORENZI, Harri; MATOS, F.J. Abreu. **Plantas Medicinais do Brasil Nativas e Exóticas**. Ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., Nova Odessa, p.60- 61, 2002.

MATHIAS, Thiago Rocha dos Santos; Andrade, Kelita Carlos Silva; Rosa, Cíntia Letícia da Silva; SILVA, Bárbara Amorim. **Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais**. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 16, n. 1, p. 12-20, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232013005000004>.

NERES, Lilane de Souza; Lourenço Junior, José de Brito; Pacheco, Evelyn Azevedo; Monteiro, Ranna Catarine de Rocha; SATO, Suenne Taynah Abe; LIMA, Suely Cristina Gomes; Garcia, Alexandre Rossetto; NAHUM, Benjamim de Souza. **Iogurte de leite de búfala saborizado com manga (*Mangifera indica* L.): aceitação sensorial e custo de produção**. Agroecossistemas, v. 4, n. 2, p. 79-84, 2012.

NOBRE, Luciana Neri Nobre; Bressan, Josefina; Sobrinho, Paulo de Souza Costa; Costa, Neuza Maria Brunoro; Minin, Valéria Paula Rodrigues; Cecon, Paulo Roberto. **Volume de iogurte light e sensações subjetivas do apetite de homens eutróficos e com excesso de peso**. Revista Nutrição, Campinas, v. 19, n. 5, p. 591-600, 2006.

OLIVEIRA, Milena Maria Tomaz de; Braga, Thayane Rabelo; Pinheiro, Grace Kelly; Silva, Leirson Rodrigues da; Vieira, Cláudia Brandão; Torres, Luciléia Barros de Vasconcelos. **Parâmetros físico-químicos, avaliação microbiológica e sensorial de geleias de laranja orgânica com adição de hortelã**. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, v. 115, n.1, p. 29-34, 2016.

PAIVA, Cristiane Alves de; AROUCHA, Edna Maria Mendes; FERREIRA, ARAÚJO, Rafaela Martins de; ARAÚJO, Nicolás Oliveira de; SILVA, Paulo Sérgio Lima e. **Alterações físico-químicas de geleias de melão e acerola durante o armazenamento**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal–PB, v. 10, n. 3, p 18-23, jul-set, 2015.

PALKA, Agnieszka; Wilczyńska, Aleksandra; Flis, Martyna. **Wpływ dodatku nasion oleistych na zawartość podstawowych składników odżywczych w koktajlach mleczno-owocowych oraz na ich kwasowość**. Problemy Higieny i Epidemiologii, vol. 98, no. 4, pp. 334–339, 2017.

PASQUINI, Marina; Osimani, Andrea; Tavoletti, Stefano; Moreno, Itzhak; Clementi, Francesca; Trombetta, Maria Federica. **Trends in the quality and hygiene parameters of bulk Italian Mediterranean buffalo (*Bubalus bubalis*) milk: A three year study**. Animal Science Journal, v.89, n.1, p.176–185, 2018.

RICCI, Gisele Dela; Domingues, Paulo Francisco. **O Leite de búfala**. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV - SP. São Paulo, v. 10, n. 1, p.14-19, ago. 2012.

SANTOS FILHO, Washinton Luiz Gomes dos; Dias, Cleonice Schimidt; Melo, José Douglas da Gama; Santos, Elizabeth Cristina de Carvalho; Silva, Angra dos Santos; Araújo, Ana Paula de Oliveira. **Características físico-químicas do leite cru comercializado de maneira informal em Redenção, Pará**. Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária. João Pessoa, v. 10, nº5, p. 29-34, 2016.

SÃO PAULO. **Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo**. Resolução SSA n.24 de 01 de agosto de 1994. Normas técnicas de produção e classificação dos produtos de origem animal, atividades de fiscalização e inspeção dos produtos de origem animal. Disponível em: <http://www.cda.sp.gov.br/legislacoes/popup.php?action=info&idleg=33>. Acesso em: 16 mai. 2020.

SILVA, George Wagner Nóbrega da; OLIVEIRA, Mayara Pereira de; LEITE, Kelly Dantas; OLIVEIRA, Maria Simone de; SOUSA, Bruno Alexandre de Araújo. **Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no sertão paraibano**. Revista Principia. João Pessoa. n. 35, 2017.

SILVA, M. S. T.; LOURENÇO, J.R. J. B.; MIRANDA, H. Á. **Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores– PRONAF**. Pará, agosto de 2003. Disponível em: www.cpatu.br/bufalo. Acesso em: 20 de jun. de 2020.

STANKIEWICZ, Jadwiga. **Jakość mlecznych napojów fermentowanych suplementowanych dodatkami pochodzenia roślinnego**. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni, nº. 61, pp. 39–44, 2009.

TAMINE, Y. A.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt: science and technology**. Pergamon Press. Nova York, NY, 2000.

TEIXEIRA, Cynthia Kelly Barreto; Neves, Elisa Cristina Andrade; Pena, Rosinelson da Silva. **Estudo da Pasteurização da Polpa de Graviola**. Revista de Alimentos e Nutrição. Araraquara, v. 17, n. 3, p. 251-257. jul/set. 2006.

TELES, Ana Claudia Martins; PINTO, Ellen Godinho; SANTOS, Janyne Ribeiro dos; OLIVEIRA, Camila Fernanda Dias de; SOARES, Dayana Silva Batista. **Desenvolvimento e caracterização físico-química de geleia comum e extra de graviola com pimenta**. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 72-77, jan./mar. 2017.

GARCIA, Rita Vieira; Falcão Filho, Ronaldo dos Santos; Duarte, Terezinha Fernandes; Pessoa, Thayze Rodrigues Bezerra; Queiroga, Rita de Cássia Ramos Egypto; MOREIRA, Ricardo Targino. **Acceptability and sensory preference of cheese curds elaborated with female buffalo, goat and cow milk.** Revista do Instituto da Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 363, n. 63, p. 12-16, 2011.

WAGNER, H.; Wiesenauer, M. **Fitoterapia: fitofármacos, farmacologia e aplicações clínicas.** São Paulo, SP: Pharmabooks; 2006. p. 424.

CAPÍTULO 5

USO DE SAL COMUM E PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA PROBABILIDADE DE ECLOSÃO DE LARVAS DE ZEBRAFISH

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 19/06/2020

Gabriela Hernandes Granzoto

Universidade Estadual de Maringá –
Departamento de Zootecnia
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/0583240165351250>

Fernanda de Souza Nunes

Universidade Estadual de Maringá –
Departamento de Zootecnia
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/4279187172415811>

Gislaine Gonçalves Oliveira

Universidade Estadual de Maringá – Programa
de Pós Graduação em Zootecnia
Maringá – Paraná
<https://orcid.org/0000-0002-7819-3493>

Vanessa Bolonhesi da Silva

Universidade Estadual de Maringá –
Departamento de Zootecnia
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/6282037992425980>

Eduarda dos Santos Fecho

Universidade Estadual de Maringá –
Departamento de Zootecnia
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/7548837723692403>

Luiz Fernando de Souza Alves

Universidade Estadual de Maringá – Programa
de Pós Graduação em Zootecnia
Maringá – Paraná
<http://lattes.cnpq.br/9601315382071651>

Eric Costa Campos

Universidade Estadual de Maringá – Programa
de Pós Graduação em Zootecnia
Maringá – Paraná
<https://orcid.org/0000-0002-3503-0889>

Jaísa Casetta

Universidade Estadual de Maringá – Programa
de Pós Graduação em Zootecnia
Maringá – Paraná
<https://orcid.org/0000-0001-9994-077X>

RESUMO: O zebrafish (*Danio rerio*) é um modelo laboratorial muito estudado uma vez que possui importantes características genéticas e ovos translúcidos. Nesse sentido, são necessárias novas técnicas que aumentam a taxa de sobrevivência e eclodibilidade dos ovos. Assim, o objetivo do estudo foi testar banhos de permanganato de potássio e sal em ovos de zebrafish e observar a probabilidade de eclosão de cada tratamento. A análise estatística foi realizada usando comparações bayesianas de médias, e a variável resposta de eclosão seguiu uma distribuição binomial ($Y | \theta \sim \text{Bin}(n, \theta)$), caracterizado pelo valor observado de larvas eclodidas com probabilidade de eclosão. É possível concluir que os tratamentos que passaram pelo banho com esses compostos apresentaram menor probabilidade de eclosão que o controle, mostrando que os compostos foram prejudiciais ao desenvolvimento embrionário dos animais.

PALAVRAS-CHAVE: *Danio rerio*, inferência bayesiana, modelo animal, viabilidade

USE OF COMMON SALT AND POTASSIUM PERMANGANATE IN THE PROBABILITY OF ECLOSION OF ZEBRAFISH LARVAE

ABSTRACT: Zebrafish (*Danio rerio*) is a well-studied laboratory model because it has important genetic characteristics and translucent eggs. In this sense, new techniques are necessary that increase egg survival rate and hatchability. Thus, the objective of the study was to test baths of potassium permanganate and salt on Zebrafish eggs and observe the probability of hatching of each treatment. Statistical analysis was performed using Bayesian comparisons of means, and the hatch response variable followed a Binomial distribution ($Y|θ \sim \text{Bin}(n, θ)$), which is the observed value of hatched larvae with hatch probability. It was analyzed that the treatments that went through the bath with these compounds, showed less hatching about the control, showing that the compounds were harmful to the embryonic development of the animals.

KEYWORDS: animal model, Bayesian inference, *Danio rerio*, viability

1 | INTRODUÇÃO

O zebrafish (*Danio rerio*) é um peixe de tamanho curto oriundo do norte da Ásia que, devido suas características favoráveis, vem sendo muito utilizado como modelo animal em estudos sobre mutações genéticas, expressão gênica, defeitos genéticos e embriologia, uma vez que apresenta ovos transparentes, possibilitando o estudo de fases embrionárias, divisão de células e componentes do embrião, como coração e sistema nervoso (Briggs, 2002).

Várias técnicas são utilizadas no sentido de melhorar a reprodução, e viabilidade dos ovos. Nesse sentido, estudos já foram realizados com tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*) utilizando banho de sal para melhorar a taxa de eclosão dos ovos (Passos Neto et al. 2015). Outros estudos mostram que o permanganato de potássio pode reduzir a toxicidade de organofosforados na água, além de ter efeito positivo no controle de *Monogonoidea* em brânquias de alguns peixes (Martins, 2004).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a probabilidade de eclosão de ovos de zebrafish (*Danio rerio*) após a exposição em água com sal comum a 2,5% e permanganato de potássio 1%.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados animais do programa de melhoramento genético de zebrafish, da Universidade Estadual de Maringá. Os animais foram acondicionados em estruturas de reprodução na tarde anterior ao dia programado para reprodução, e na manhã seguinte os ovos foram coletados, separados das sujidades com água limpa e selecionados 2240 ovos aleatoriamente. Desde, 1200 ovos foram distribuídos em 2 tratamentos com 4 repetições cada para a exposição em sal comum a 2,5%, e 1040 ovos dividido em 2 tratamentos com 4 repetição cada para a exposição em permanganato de potássio 1%.

Os ovos passaram por um banho de 10 minutos em sua determinada solução e

posteriormente foram distribuídos para a incubação sem circulação de água na temperatura média de 28°C. Três dias após a fertilização, foi realizado a contagem das larvas eclodidas.

Foi considerado que a variável resposta eclosão, seguiu uma distribuição Binomial ($Y|θ \sim \text{Bin}(n, θ)$), isto é, o valor observado de larvas eclodidas, com probabilidade de eclosão. Foram considerados distribuições *a priori* não informativas para a variável em estudo. A significância dos tratamentos foram verificadas através da presença ou não de zero no respectivo intervalo de 95% de credibilidade (ICr(D,95%) para os contrastes. A obtenção das distribuições marginais *a posteriori* foi obtida por meio do pacote *BRugs* do programa R (R Development Core Team, 2017). Foram gerados 10.000 valores em um processo MCMC (Monte Carlo Markov Chain), considerando um período de descarte amostral de 1.000 valores iniciais, assim a amostra final, tomada em saltos de tamanho 1. A convergência das cadeias foi verificada por meio do pacote *coda* do programa R, pelo critério de (Heidelberger e Welch, 1983). CEUA: 6359231115.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o critério de Heidelberger e Welch (1983) houve indicação de convergência para todas as cadeias obtidas na análise. Após a realização do teste de homogeneidade foi observado que não há diferença entre as variâncias, explicando o uso do modelo homocedástico para comparações bayesianas de médias.

Os resultados deste estudo apresentaram significância entre os tratamentos a 95% de credibilidade (Tabela 1). Os ovos tratados com sal e permanganato tiveram menor probabilidade de eclosão em relação ao controle, mostrando que as concentrações das soluções utilizadas neste estudo podem não ter sido adequadas para a espécie. Dessa forma, se mostra necessário um estudo mais específico e detalhado para a verificação de toxicidade e concentração ideal, a fim de não prejudicar a eclosão das larvas de zebrafish.

Sal comum (2,5%)			
Tratamento	Probabilidade	Desvio Padrão	(ICr(Δ,95%)
Controle	80,55 ^a	1,62	(77,28; 83,67)
Tratados	51,32 ^b	2,03	(47,34; 55,33)
Permanganato de potássio (1%)			
Controle	73,74 ^a	1,94	(72,86; 75,46)
Tratados	70,50 ^b	1,91	(68,52; 71,35)

Tabela 1 – Distribuição *a posteriori* para a probabilidade de eclosão

* Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si a 95% de credibilidade

O zebrafish tem uma alta capacidade de absorver químicos presentes na água, os quais são agregados a diversos tecidos de seu corpo (Sant'Anna, 2009). Portanto, esta característica pode ter sido o fator prejudicial e interferindo na probabilidade de eclosão das larvas.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que os tratamentos com sal comum (2,5%) e permanganato de potássio (1%) reduziram a probabilidade de eclosão das larvas de zebrafish. Desta forma, são necessários mais estudos sobre a concentração e tempo de exposição destas soluções nos tratamentos dos ovos para melhorar a eclosão.

REFERÊNCIAS

BRIGGS, Josephine P. **The zebrafish: a new model organism for integrative physiology**. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, v. 282, n. 1, R3–R9, jan. 2002.

HEIDELBERGER, Philip; WELCH, Peter D. **Simulation run length control in the presence of an initial transient**. Operations Research, Maryland, v. 31, p.1109-1144. 1983.

MARTINS, Maurício Laterça. **Cuidados Básicos e Alternativas no Tratamento de Enfermidades de Peixes na Aqüicultura Brasileira**. Sanidade de Organismos Aquáticos. p. 355–368. 2004.

PASSOS NETO, O.P., MARENGONI, N.G., ALBUQUERQUE, D.M., SOUZA, R.L.M., OGAWA, M., PASSOS NETO, O.P., MARENGONI, N.G., ALBUQUERQUE, D.M., SOUZA, R.L.M., OGAWA, M. **Reproduction and sex ratio in red Saint Peter tilapia, under different salinities**. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 2, p. 310–318. 2015.

R Development core team. 2017. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. 2017.

SANT'ANNA, Maria Cristina Berta. **Zebrafish (Danio rerio) como modelo para estudo da toxicidade induzida pelo ferro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) - Faculdade de Biociências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SOBRE O ORGANIZADOR

GUSTAVO KRAHL - Professor na Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC nos cursos de Agronomia, Zootecnia e Medicina Veterinária (2015 - Atual). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2016 - Atual). Mestre em Ciência Animal pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC/CAV (2014). Zootecnista pela Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste - UDESC/CEO (2011). Técnico em Agropecuária pela Sociedade Porvir Científica Colégio Agrícola La Salle (2005). Atuação como Zootecnista em Chamada Pública de ATER/INCRA em Projetos de Assentamentos da Reforma Agrária pela Cooperativa de Trabalho e Extensão Rural Terra Viva (2013 - 2015). Pesquisa, produção técnica e tecnológica tem foco na produção animal sustentável, forragicultura, nutrição de animais ruminantes e não ruminantes e extensão rural. Consultoria em sistemas de produção animal e pastagens.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Arachis Pintoí 1, 2, 4, 8, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26

Arachis Repens 1, 2, 18, 20

Avicultura 38, 39, 40, 42, 45, 62

B

Banco Ativo de Germoplasma 2

Beterraba 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86

Bifásico 76, 77, 79, 80, 82, 83, 84

Búfalas 77, 85, 87

C

Caracterização 12, 15, 23, 77, 81, 82, 83, 85, 88

Commoditie 46

Corderos 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Cultivares de Milho 38, 42, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 62, 63, 65, 66, 72, 74

D

Danio Rerio 90, 91, 93

Dieta Balanceada 47

E

Eclosão 90, 91, 92, 93

Energia 29, 38, 39, 40, 46, 47, 48, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 74, 78

F

frangos de corte 38, 39, 40, 45, 47, 48, 49, 61, 62, 66, 67, 69, 71, 74

FRANGOS DE CORTE 38

Fruta 77, 79, 80

G

Geléia 76, 79, 80, 82, 85, 86

Gorgulho 38, 40, 45, 48, 62

Graviola 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 88

H

Hortaliça 77, 79, 85

I

Inferência Bayesiana 90

logurte 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87

L

Leguminosa Forrageira 1, 23

Leite Bupalino 78, 82, 83, 84, 85

M

Melhoramento Genético 1, 2, 3, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 23, 42, 91

MEVEZUG 28, 29, 30, 31

México 28, 29, 32, 33, 36, 37

Modelo Animal 90, 91

N

Nutritivo 2, 5, 20, 23, 39, 43, 66, 77

O

Ovos 45, 69, 90, 91, 92, 93

P

Pastagens Consorciadas 1, 8, 18, 22, 26

Pastoreo 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37

Peixe 91

Permanganato de Potássio 90, 91, 93

Praderas Nativas 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Produção de Ração 38, 48

S

Sal Comum 90, 91, 93

Sistema Extensivo 29

Suplementación 29, 35

V

Valores Nutricionais 10, 38, 47, 61, 62, 68

Variabilidade Genética 1, 3, 10, 15, 22

viabilidade 6, 18, 90, 91

Z

Zebrafish 90, 91, 92, 93

DOCÊNCIA, PESQUISA E LIDERANÇA EM ZOOTECNIA



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DOCÊNCIA, PESQUISA E LIDERANÇA EM ZOOTECNIA



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br