



PRODUÇÃO ANIMAL E MEIO AMBIENTE

Amanda Vasconcelos Guimarães
Tiago da Silva Teófilo
(Organizadores)


Atena
Editora
Ano 2021



PRODUÇÃO ANIMAL E MEIO AMBIENTE

Amanda Vasconcelos Guimarães
Tiago da Silva Teófilo
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – 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 – Instituto Internazionele delle Figlie di 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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
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 Pietrobbon – 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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alessandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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/UFGA
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 Lívia 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
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
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
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

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Amanda Vasconcelos Guimarães
Tiago da Silva Teófilo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Produção animal e meio ambiente / Organizadores Amanda Vasconcelos Guimarães, Tiago da Silva Teófilo. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-762-8

DOI 10.22533/at.ed.628211802

1. Animais. 2. Produção animal. 3. Meio ambiente. I. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). II. Teófilo, Tiago da Silva (Organizador). III. Título.

CDD 398.245

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A obra “Produção Animal e Meio Ambiente” é uma compilação de textos que aborda temas diversos a partir das pesquisas científicas e revisões sobre a produção animal e o meio ambiente.

O objetivo central foi apresentar de forma agrupada e simples estudos desenvolvidos em diferentes instituições de ensino e pesquisa do país. Os assuntos são atualizados e relacionados à alimentação animal, bem-estar animal, mitigação de mudança climática e zoonose.

A produção animal tem sido cada vez mais questionada sobre os impactos ambientais causados pela aceleração da produção e intenso uso da terra. No entanto, a demanda por alimentos de origem animal é crescente, e necessária para atender o aumento populacional. Portanto, deve-se buscar um equilíbrio entre produção, bem-estar animal e redução do impacto ambiental.

Temas distintos e pertinentes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de estudantes de diferentes cursos, de nível superior, bem como profissionais e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela produção animal e sua influência sobre o meio ambiente.

Dispor de uma produção com questões diversas sobre produção animal e o meio ambiente é relevante, e deve ser transmitida para a sociedade, pois são conquistas da ciência e podem ser de interesse global.

Além da produção de conhecimento, faz-se necessário uma universalização do saber. Visto isso, gostaríamos de ressaltar o papel da Atena editora que contribui com uma ampla divulgação dos materiais produzidos, com acesso livre, contribuindo assim com a difusão do conhecimento científico.

Amanda Vasconcelos Guimarães
Tiago da Silva Teófilo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

DINÂMICA DO CARBONO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL

Yara de Almeida Araújo
Cleyton de Almeida Araújo
Janiele Santos de Araújo
Pedro Henrique Borba Pereira
Judicael Janderson da Silva Novaes
Fleming Sena Campos
Glacyane Costa Gois
Neilson Silva Santos
Aicanã Santos de Miranda
Amélia de Macedo
Rosa Maria dos Santos Pessoa

DOI 10.22533/at.ed.6282118021

CAPÍTULO 2..... 12

ALTERNATIVAS PARA O INCREMENTO DE MATÉRIA SECA POTENCIALMENTE DIGESTÍVEL (M_{Spd}) EM REGIÕES DE CLIMA SEMIÁRIDO DO BRASIL

Alberto Jefferson da Silva Macêdo
Cássia Aparecida Soares de Freitas
Danielle Nascimento Coutinho
Wagner Sousa Alves
Gabriela Duarte Oliveira Leite
Albert José dos Anjos
Felipe Evangelista Pimentel
Jaina Oliveira Alves

DOI 10.22533/at.ed.6282118022

CAPÍTULO 3..... 33

DIGESTIBILIDADE APARENTE DE COPRODUTOS DE TRIGO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO

Maitê de Moraes Vieira
Carolina Schell Franceschina

DOI 10.22533/at.ed.6282118023

CAPÍTULO 4..... 46

UTILIZAÇÃO DE MACROALGAS E ÁCIDO ASCÓRBICO NO TRANSPORTE DE JUVENIS DE LAGOSTA *Panulirus argus*

André Prata Santiago
Janaína de Araújo Sousa Santiago
Luiz Gonzaga Alves dos Santos Filho
Sidely Gil Alves Vieira dos Santos
Maria Maila Medeiros Couto
George Satander Sá Freire

DOI 10.22533/at.ed.6282118024

CAPÍTULO 5.....	60
OCORRÊNCIA DE CISTICERCOSE EM BOVINOS ABATIDOS NO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ ENTRE 2012 E 2016	
Silvia Tabuse	
Bruna Salviano Campos	
Marília Cristina Sola	
Jenevaldo Barbosa da Silva	
Rafael Romero Nicolino	
Paulo Fernandes Marcusso	
DOI 10.22533/at.ed.6282118025	
SOBRE OS ORGANIZADORES	71
ÍNDICE REMISSIVO.....	72

DIGESTIBILIDADE APARENTE DE COPRODUTOS DE TRIGO PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 06/11/2020

Maitê de Moraes Vieira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/2508644575268611>

Carolina Schell Franceschina

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/6220856056168515>

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a digestibilidade aparente dos co-produtos do trigo em dietas para suínos em crescimento com ênfase no teor de nitrogênio e estimar a proteína verdadeira solúvel do ingrediente como um preditor de proteína digerível. Dezoito suínos machos em crescimento foram alojados em gaiolas metabólicas individuais. A coleta total de fezes foi realizada em dois períodos de dez dias: cinco dias para adaptação e cinco dias para coleta. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, considerando o período de amostragem como um bloco, com seis tratamentos e seis repetições. A dieta padrão foi substituída por 27 g/100 g dos subprodutos testados: farinha de trigo, farelo fino de trigo, farelo grosso de trigo, farinha de trigo e gérmen de trigo para avaliar a digestibilidade aparente. O gérmen de trigo teve um maior teor de nitrogênio, além de ser mais fibroso, mostrando uma elevada digestibilidade da matéria seca. A farinha de trigo,

mesmo com menor proteína bruta, apresentou uma digestibilidade mais elevada. Entre os farelos, o farelo de trigo grosso apresentou coeficientes de digestibilidade significativamente mais baixos e a farinha apresentou mais proteína e menos fibra com boa digestibilidade. Na análise de regressão entre a proteína verdadeira solúvel dos ingredientes e a proteína digerível dos suínos sobre a proteína bruta não foi detectada uma regressão significativa. O gérmen de trigo, a farinha de trigo e a farinha de trigo foram os ingredientes com melhor digestibilidade, respectivamente. A inclusão de 27 g/100 g de farelo de trigo grosso diminuiu a digestibilidade dos nutrientes. A proteína verdadeira solúvel dos ingredientes não contribuiu como indicador da proteína digerível dos co-produtos do trigo para os suínos em crescimento.

PALAVRAS-CHAVE: Digestibilidade, fibra, gérmen de trigo, farinha de trigo.

APPARENT DIGESTIBILITY OF WHEAT BY-PRODUCTS IN GROWING PIGS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the apparent digestibility of wheat by-products in diets for growing pigs with emphasis on the nitrogen content and to estimate true soluble protein ingredient as a predictor of digestible protein. Eighteen male growing pigs were housed in individual metabolic cage. Total collection of feces was carried out in two periods of ten days: five days for adaptation and five days for collection. A randomized complete block design was used, considering the sampling period as a block, with six treatments and six replicates.

The standard diet was replaced by 27 g/100 g of the by-products tested: wheat middlings, fine wheat bran, coarse wheat bran, wheat flour and wheat germ to evaluate the apparent digestibility. The wheat germ had higher nitrogen content, as well as being slightly fibrous, showing high digestibility of dry matter. Wheat flour, even with lower crude protein, presented higher digestibility. Within bran, wheat bran coarse showed significantly lower digestibility coefficients and middlings was more protein and less fiber product with good digestibility. In regression analysis between soluble true protein of ingredients and digestible protein by pigs on the crude protein was not detected significant regression. The wheat germ, wheat flour and middlings were the ingredients with better digestibility, respectively. The inclusion of 27 g/100 g of rough wheat bran decreased nutrient digestibility. Soluble true protein ingredients not contributed as an indicator of digestible protein wheat by-products to growing pigs.

KEYWORDS: Digestibility, fiber, wheat germ, wheat middlings.

1 | INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma das principais culturas alimentares, com elevada produção de derivados. Ocupa 17% da terra cultivável do mundo e corresponde a 30% da produção mundial de grãos (Borém and Scheeren, 2015). O grão de trigo é composto pelo gérmen, pelo endosperma e pelo pericarpo. Segundo Haddad et al. (2001), o endosperma do trigo consiste em uma matriz proteica composta por grânulos de amido. O grão de trigo maduro contem de 80 a 200 g kg⁻¹ de proteína, incluindo as proteínas da rede de glúten, que são ricas em prolina e glutamina (Dupont and Altenbach, 2003). O pericarpo, partícula que recobre o grão, é rico em pentosanas, celulose e enzimas (Brandelli et al., 2012).

Os coprodutos do trigo podem ser obtidos após uma série de moagens, em que é possível separar determinados resíduos com o uso de peneiras (Brandelli et al. 2012). Durante a separação na moagem do trigo, o endosperma é recuperado como farinha branca, e as camadas externas do grão formam o farelo (Antoine et al., 2003).

O farelo de trigo é produzido pela maioria dos moinhos como farelo de trigo comum, que mescla frações de farelo de trigo fino, grosso e farinha, ainda pouco explorado para aves e suínos por possuir baixo conteúdo energético e alto valor de fibra bruta. Uma das limitações para a utilização de coprodutos do trigo na alimentação de animais de produção é a escassez de informações nutricionais acerca desses ingredientes (Rostagno et al., 2011).

Segundo Brandelli et al. (2012), a inclusão de coprodutos de trigo na dieta de aves e suínos é limitada pela quantidade de fibra, mas, ao avaliar o aproveitamento do conteúdo de nitrogênio desses ingredientes, pode-se valorizar o seu uso nas dietas desses animais. A fibra, no suíno, é digerida por enzimas do próprio animal (intestino delgado) e sofre fermentação microbológica (ceco e intestino grosso), e as suas ações fisiológicas (retenção de água, formação de gel, adsorção e trocas catiônicas) e efeitos nutricionais dependem da sua natureza, associação com outros componentes, concentração na dieta,

idade e peso do animal e o tempo de trânsito no intestino (Dierick et al., 1989). A fibra é parcialmente digerida por suínos em crescimento, sendo a sua digestibilidade mais variável do que a de outros componentes do alimento (Noblet and Le Goff, 2001).

Uma das vantagens da utilização dos coprodutos do trigo na alimentação de suínos é a baixa utilização desses ingredientes na alimentação humana, que consome primariamente a farinha de trigo. Após o beneficiamento do trigo, 75% do produto equivale à farinha de trigo e os 25% restantes, que são comumente vendidos como farelo de trigo, correspondem aos diferentes coprodutos (farinheta, farelo fino e farelo grosso), que são separados por peneiras na indústria (WESENDONCK, 2012).

Com poucos dados na literatura sobre o valor nutricional e a composição química dos coprodutos de trigo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a digestibilidade dos nutrientes de diferentes coprodutos de trigo na dieta de suínos em crescimento, com ênfase no conteúdo de nitrogênio, e verificar se a proteína verdadeira solúvel desses ingredientes pode ser um indicador de proteína digestível em suínos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido, sendo dividido em dois períodos de 10 dias cada, onde foram utilizados 18 suínos machos castrados de linhagem comercial, que apresentaram peso médio de 50.9 kg \pm 5.1 kg no início do primeiro período e média de 73.5 kg \pm 5.5 kg ao final do experimento. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, com seis tratamentos e três repetições por tratamento em cada período, e a unidade experimental foi composta por um animal. Uma dieta padrão foi formulada de acordo com as recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011), à base de milho e farelo de soja, adicionada de macro e micro minerais e aminoácidos industrializados (Tabela 1). Todos os procedimentos usados neste experimento foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, projeto cadastrado número 24157.

Foi utilizado o método de substituição (Sakomura and Rostagno, 2007) para quantificação da digestibilidade dos ingredientes, em que os tratamentos foram compostos com os diferentes coprodutos de trigo, substituindo 27 g/100 g da dieta padrão pelo ingrediente teste: 73 g/100 g da dieta padrão + 27 g/100 g de farinheta de trigo, 73 g/100 g da dieta padrão + 27 g/100 g de farelo de trigo, 73 g/100 g da dieta padrão + 27 g/100 g de farelo de trigo fino, 73 g/100 g da dieta padrão + 27 g/100 g de farinha de trigo e 73 g/100 g da dieta padrão + 27 g/100 g de gérmen de trigo.

Ingredientes	Participação (%)
Milho	82,87
Farelo de Soja 44	12,63
Calcário	1,44
Fósforo Bicálcico	1,00
Óleo de soja	1,00
Sal	0,465
L-Lisina HCl	0,265
CL-Colina (60%)	0,095
L-Treonina	0,091
Premix Mineral ¹	0,065
DL Metionina	0,042
Premix Vitamínico ²	0,035
	Análise Proximal*
Matéria Seca (%)	87,80
Energia Bruta (Kcal.Kg ⁻¹)	4331,5
Proteína Bruta (%)	13,58
Fibra em Detergente Neutro (%)	12,98
Fibra em Detergente Ácido (%)	3,51
Extrato Etéreo (%)	2,82

*Valores expressos com base na matéria seca.

¹ Adição por kg de dieta: selênio, 0,39 mg; iodo, 0,46 mg; ferro, 52 mg; cobre, 10,4 mg; zinco, 104 mg; Mn, 39 mg.

² Adição por kg de dieta: vitamina A, 11.200 UI; vitamina D3, 2.100 UI; vitamina E, 25,2 mg; vitamina K, 2,8 mg; vitamina B1, 2,24 mg; vitamina B2, 7,14 mg; vitamina B6, 2,17 mg; vitamina B12, 26,6 µg; ácido pantotênico, 18,2 mg; niacina, 36,4 mg; ácido fólico, 0,63 mg; biotina, 126 mcg.

Tabela 1 - Composição da dieta padrão para o primeiro e o segundo período experimental

Os animais receberam água à vontade e o fornecimento da ração foi diário às 8:30 e às 16:30. A quantidade de alimento foi restrita, com oferta total diária de 2.2 kg de alimento por animal no primeiro período e 2.4 kg de alimento por animal no segundo

período, calculada para suprir 2.6 vezes a manutenção de 250 kcal.kg⁻¹ de peso metabólico (peso vivo^{0,6}).

Em ambos os períodos os animais passaram por cinco dias de adaptação às dietas experimentais e cinco dias de oferta de ração e coleta de fezes. Após o período de adaptação, foi adicionado Fe₂O₃ (0.5 g/100 g de ração) às dietas como marcador externo, de modo que as coletas iniciaram após a identificação de fezes marcadas. As fezes foram coletadas duas vezes por dia, após o fornecimento da dieta, e acondicionadas em sacos plásticos identificados e conservadas em freezer a -10° C. Também foi coletado, diariamente, o resíduo não consumido da dieta ofertada, que foi acondicionado em saco plástico e conservado em freezer a -10° C para posterior análise de matéria seca e correção da oferta de ração no período de coleta.

Ao final de cada período todas as amostras de fezes foram homogeneizadas e pesadas, com coleta de 20 g/100 g do peso total. Nas amostras de ingredientes, rações e fezes foram realizadas análises bromatológicas. As amostras de fezes foram secas em estufa de ventilação forçada, a 60° C, por 72 horas e moídas em moinho tipo Wiley-Deleo com peneira de 1 mm.

As análises bromatológicas dos ingredientes, das rações e das fezes foram realizadas de acordo com a AOAC (1995). Analisou-se Matéria Seca (MS) - método 930.15, Cinzas (CZ) e Matéria Orgânica (MO) - método 942.05, Proteína Bruta (PB) - método 984.13 adaptado por Prates, 2007 e Extrato Etéreo (EE) - método 920.39. Também foi realizada a análise do conteúdo em nitrogênio: Nitrogênio Total (NT), Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (NIDN) após Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) após Fibra em Detergente Ácido (FDA), Nitrogênio Não Proteico (NNP) e Nitrogênio Solúvel (NS) (Prates, 2007).

O Nitrogênio Total (NT) foi determinado na análise de PB. Na análise de NS, as amostras foram digeridas em tampão borato-fosfato e azida sódica a 10%, filtradas a vácuo, e o Nitrogênio Insolúvel (NI) determinado por destilação do resíduo pelo método de Kjeldhal. O NS foi calculado como NT - NI. Na análise de NNP, as amostras foram digeridas em ácido tricloroacético, filtradas a vácuo e o Nitrogênio Residual (NR) determinado por destilação do resíduo pelo método de Kjeldhal. O NNP foi calculado como NT - NR. O cálculo da Proteína Verdadeira Solúvel (PVS) foi realizado conforme a equação: $PVS = PB - NI \cdot 6.25 - NNP$.

Foram determinados os coeficientes de digestibilidade da MS (CDMS), PB (CDPB), NIDN (CDNIDN), NIDA (CDNIDA), NNP (CDNNP), NS (CDNS) e PVS (CDPVS). As respostas de digestibilidade dos diferentes coprodutos de trigo foram obtidas pelo método de substituição (Sakomura and Rostagno, 2007).

Foi utilizado o programa estatístico SAS (1999) para as análises estatísticas. Realizou-se análise de variância, utilizando o procedimento GLM, e as médias foram testadas pelo teste de Tukey a 0.05 de probabilidade. Foi realizada a análise de correlação

de Pearson pelo procedimento CORR entre os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, digestível e verdadeira solúvel tanto da dieta quanto dos ingredientes e a proteína verdadeira solúvel dos ingredientes. Foi realizada a análise de regressão, utilizando o procedimento REG, entre a proteína verdadeira solúvel dos ingredientes e a proteína digestível dos ingredientes pelos suínos, utilizando os valores absolutos e os valores relativos à proteína bruta do ingrediente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise da composição química dos coprodutos pode-se verificar uma grande diversidade nas suas composições (Tabela 2). Os farelos (farinheta de trigo, farelo de trigo grosso e farelo de trigo fino) apresentaram valores de PB semelhantes, com destaque para a farinheta que, dentre os farelos, foi a que apresentou maior PB. Esses valores foram maiores do que os propostos por Rostagno et al. (2005). O farelo de trigo fino apresentou-se como o ingrediente mais fibroso, com maior FDN e FDA, e o farelo de trigo grosso foi o menos proteico, com menores valores de NIDA, NNP, NS e PVS.

%	Farinheta	Farelo Grosso	Farelo Fino	Farinha	Gérmem
MS ¹	89,16	88,36	88,39	87,93	88,54
CZ	3,85	5,47	5,48	0,80	4,46
PB	19,57	18,83	18,96	15,24	31,41
EE	3,87	3,67	4,68	0,82	8,97
FDN	27,80	41,34	42,18	24,02	10,15
FDA	7,63	11,49	12,26	0,64	2,50
NT	3,13	3,01	3,04	2,44	5,03
NIDN	1,04	1,70	1,41	2,60	3,79

¹ MS - Matéria Seca; CS - Cinzas; PB - Proteína Bruta; EE - Extrato Etéreo; FDN- Fibra em Detergente Neutro; FDA - Fibra em Detergente Ácido; NT - Nitrogênio Total; NIDN - Nitrogênio em Detergente Neutro; NIDA - Nitrogênio em Detergente Ácido; NNP - Nitrogênio Não Proteico; NS - Nitrogênio Solúvel; PVS - Proteína Verdadeira Solúvel.

Tabela 2 - Composição bromatológica média, expressa em porcentagem de matéria seca, de coprodutos de trigo incluídos nas dietas experimentais

Na análise da composição das dietas experimentais, a dieta padrão, isoladamente, possui o menor teor de PB e o segundo menor de PVS, mas possui o maior teor de NIDN, com o segundo menor teor de FDN (Tabela 3). Após a substituição de 27 g/100 g da dieta padrão pelos diferentes coprodutos de trigo, pode-se observar uma diferença no perfil da composição química das dietas experimentais, mesmo com o nível de inclusão pertencendo ao intervalo proposto por Rostagno et al., 2005.

%	Padrão ¹	Pad. + FT	Pad. + FG	Pad. + FF	Pad. + FA	Pad. + GE
MS ²	87,80	88,87	88,40	88,75	88,31	88,50
CZ	4,80	4,73	5,21	5,28	3,94	5,04
PB	13,58	14,93	15,06	15,46	13,63	18,21
EE	2,82	2,61	2,74	2,96	1,82	3,36
FDN	12,98	17,59	20,14	20,04	14,44	12,07
FDA	3,51	4,83	5,79	6,21	2,77	3,45
NT	2,17	2,39	2,41	2,48	2,18	2,91
NIDN	2,47	1,84	2,06	1,85	2,42	2,41
NIDA	1,76	1,27	1,08	0,97	1,92	2,32
NNP	0,34	0,48	0,39	0,53	0,39	0,55
NS	0,34	0,45	0,48	0,51	0,29	0,67
PVS	1,80	2,36	2,58	2,61	1,42	3,66

¹ Pad. - Dieta Padrão; FT - Farinheta de trigo; FG - Farelo de Trigo Grosso; FF - Farelo de Trigo Fino; FA - Farinha de trigo; GE - Gérmen de trigo.

² MS - Matéria Seca; CZ - Cinzas; PB - Proteína Bruta; EE - Extrato Etéreo; FDN - Fibra em Detergente Neutro; FDA - Fibra em Detergente Ácido; NT - Nitrogênio Total; NIDN - Nitrogênio em Detergente Neutro; NIDA - Nitrogênio em Detergente Ácido; NNP - Nitrogênio Não Proteico; NS - Nitrogênio Solúvel; PVS - Proteína Verdadeira Solúvel.

Tabela 3 - Composição bromatológica média, expressa em porcentagem de matéria seca, das dietas experimentais

Ao considerar as dietas experimentais com gérmen de trigo e farinha de trigo, a dieta com gérmen apresentou o maior valor de PB, seguindo com os maiores valores de NIDA, NNP, NS e PVS, demonstrando a contribuição do gérmen para o aumento do conteúdo em nitrogênio da dieta, sendo ainda a dieta com menores valores de FDN e FDA. Já a dieta com inclusão de farinha, obteve o segundo menor valor de PB e apresentou os menores valores de NNP, NS e PVS e, como incluía, dentre os ingredientes, o milho e o farelo de soja, não ocorreu digestão total do resíduo e foi possível determinar o NIDA, que apresentou o segundo maior valor dentre as demais dietas.

Dentre as dietas experimentais com farelos (farinheta de trigo, farelo de trigo grosso e farelo de trigo fino), os valores de PB foram semelhantes, no entanto a dieta com farinheta foi a que obteve o menor teor de PVS. Isso demonstra que a farinheta, isoladamente, apresenta valores de composição química em nitrogênio superiores quando comparados aos valores da dieta experimental com adição de farinheta, o que procede com a recomendação de Rostagno et al. (2005), de inclusão máxima de 12 g/100 g de farelos de trigo na dieta de suínos em crescimento. A dieta experimental com farelo de trigo grosso apresentou valores de NIDN e NIDA maiores e NNP, NS e PVS menores com relação à dieta experimental com farelo de trigo fino.

Com relação à digestibilidade das dietas, houve diferença significativa entre as

mesmas (Tabela 4). A dieta padrão foi a que apresentou os valores de digestibilidade superiores às dietas com inclusão de coprodutos de trigo. A dieta com farinha apresentou coeficientes de digestibilidade de MS e PB maiores do que as demais dietas. Dentre as dietas com farelos (farinheta de trigo, farelo de trigo grosso e farelo de trigo fino), na dieta com farelo de trigo grosso verificaram-se os menores coeficientes de digestibilidade de MS e PB, demonstrando que a dieta com maior teor de fibra resultou em menor digestibilidade.

	CDMS ²	CDCZ	CDMO	CDPB	CDEE	CDFDN	CDFDA
Pad. ¹	90,53b*	58,70ab	92,13a	89,34 ^a	66,85a	67,03a	59,31a
Pad. + FT	86,55d	54,61b	88,14c	86,32b	53,71bc	59,31ab	44,54b
Pad. + FG	82,43f	54,62b	83,95e	81,44c	44,74c	51,01b	35,10c
Pad. + FF	83,99e	54,62b	85,63d	85,40b	59,15ab	54,81b	44,81b
Pad. + FA	91,82 ^a	61,46a	93,06a	89,87 ^a	47,78bc	67,75a	52,76a
Pad. + GE	88,81c	57,77ab	90,46b	88,14ab	58,56ab	59,35ab	52,93a
Probabilidade	0,0001	0,0058	0,0001	0,0001	0,0008	0,0009	0,0001
Erro Padrão	0,97	3,42	0,92	1,96	8,29	6,81	5,27
Coeficiente de variação (%)	1,11	6,01	1,03	2,26	15,03	11,37	10,92

* Médias diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

¹ Pad. - Dieta Padrão; FT - Farinheta de Trigo; FG - Farelo de Trigo Grosso; FF - Farelo de Trigo Fino; FA - Farinha de trigo; GE - Gérmen de trigo;

² Coeficientes de digestibilidade (CD) de: MS - Matéria Seca; CZ - Cinzas; MO- Matéria Orgânica; PB - Proteína Bruta; EE - Extrato Etéreo; FDN - Fibra em Detergente Neutro; FDA - Fibra em Detergente Ácido.

Tabela 4 - Coeficientes de digestibilidade das dietas com inclusão de coprodutos de trigo para suínos em crescimento

Com relação à digestibilidade do conteúdo em nitrogênio das dietas, a dieta padrão seguiu como aquela com os valores dos coeficientes de digestibilidade superiores às outras dietas (Tabela 5). Os coeficientes de digestibilidade de NIDN e NIDA foram maiores para as dietas experimentais com farinha de trigo e gérmen de trigo, sem diferença significativa entre ambas. Apesar das limitações para o uso dos coprodutos de trigo na dieta de suínos estarem vinculadas à baixa capacidade fermentativa dessa espécie (Brandelli et al., 2012), os altos valores de CDNIDN e CDNIDA encontrados nesse experimento demonstram que, embora o conteúdo de NIDN e NIDA seja baixo nos coprodutos e nas dietas, houve atividade fermentativa da fibra da dieta no trato gastrointestinal do suíno e o conteúdo em nitrogênio presente dentro da parede celular foi disponibilizado e aproveitado pelos animais.

	CDNIDN ²	CDNIDA	CDNNP	CDNS	CDPVS
Pad. ¹	97,25a*	96,60a	86,56a	76,56 ^a	78,42a
Pad. + FT	95,18b	93,66b	82,03a	73,09 ^a	71,44a
Pad. + FG	94,51b	90,20c	67,93b	59,25 ^a	69,13a
Pad. + FF	94,68b	90,12c	85,02a	77,06 ^a	75,11a
Pad. + FA	97,54 ^a	97,45a	87,48a	72,81 ^a	68,97a
Pad. + GE	96,95 ^a	97,13a	81,23a	79,73 ^a	79,08a
Probabilidade	0,0001	0,0001	0,0061	0,0956	0,0727
Erro Padrão	0,62	0,96	8,69	7,00	7,31
Coefficiente de variação (%)	0,65	1,02	10,64	9,31	9,92

*Médias diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

¹ Pad. - Dieta Padrão; FT - Farinheta de trigo; FG - Farelo de Trigo Grosso; FF - Farelo de Trigo Fino; FA - Farinha de trigo; GE - Gérmen de trigo;

² Coeficientes de digestibilidade (CD) de: NIDN - Nitrogênio em Detergente Neutro; NIDA - Nitrogênio em Detergente Ácido; NNP - Nitrogênio Não Proteico; NS - Nitrogênio Solúvel; PVS - Proteína Verdadeira Solúvel.

Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade do conteúdo em nitrogênio das dietas com inclusão de coprodutos de trigo para suínos em crescimento

Nas dietas com farelos de trigo, a dieta com farelo de trigo grosso apresentou coeficiente de digestibilidade de NNP significativamente menor em comparação com as outras dietas. Não houve diferença significativa entre os coeficientes de digestibilidade de NS e PVS entre as dietas testadas.

Na análise dos coeficientes de digestibilidade dos coprodutos houve diferença significativa (Tabela 6). A farinha de trigo foi, dentre todos os ingredientes, a que mais contribuiu com os coeficientes de digestibilidade das dietas. Na análise dos farelos de trigo o farelo de trigo grosso foi significativamente inferior nos coeficientes de digestibilidade de MS e PB. Para os coeficientes de digestibilidade do conteúdo em nitrogênio dos coprodutos, não houve diferença significativa entre os valores de CDNS e CDPVS. A farinha de trigo e o gérmen de trigo apresentaram valores de CDNIDN e CDNIDA significativamente superiores aos farelos. O farelo de trigo grosso foi o ingrediente com menor CDNNP, significativamente inferior a todos os outros coprodutos.

	CDMS ¹	CDCZ	CDMO	CDPB	CDEE	CDFDN	CDFDA
Farinheta	75,97c*	43,71b	77,50c	78,26b	18,72ab	38,74ab	5,20b
Farelo Grosso	60,65e	43,64b	61,97e	60,22c	-14,74b	7,89b	-30,01c
Farelo Fino	66,46d	43,67b	98,18d	74,82b	38,49a	21,99b	5,91b
Farinha	95,30 ^a	68,90a	95,57a	91,29 ^a	-3,71ab	69,59a	35,08a
Gérmen	84,22b	55,28ab	85,97b	84,90ab	36,35a	38,77ab	35,86a
Probabilidade	0,0001	0,0037	0,0001	0,0001	0,0173	0,0032	0,0001
Erro Padrão	3,24	12,00	3,13	7,15	30,21	24,46	17,53
Coefficiente de variação (%)	4,22	23,52	4,02	9,18	201,05	69,10	168,41

*Médias diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

¹ Coeficiente de digestibilidade (CD) de: MS - Matéria Seca; CZ - Cinzas; MO - Matéria Orgânica; PB - Proteína Bruta; EE - Extrato Etéreo; FDN - Fibra em Detergente Neutro; FDA - Fibra em Detergente Ácido.

Tabela 6 - Coeficientes de digestibilidade dos coprodutos de trigo para suínos em crescimento

A análise de regressão entre os valores absolutos da proteína verdadeira solúvel dos ingredientes e a proteína digestível dos ingredientes pelos suínos resultou em correlação positiva de 0,734, e verificou-se uma regressão linear positiva conforme a equação: $PD = 1,6932 \cdot PVS + 6,3872$. Na análise dos valores de proteína verdadeira solúvel dos ingredientes e a proteína digestível dos ingredientes pelos suínos relativos à proteína bruta não foi detectada regressão significativa. Isso indica que existe uma forte influência do valor de proteína bruta do ingrediente sobre a correlação entre proteína digestível e proteína verdadeira solúvel e, por esse motivo, a proteína verdadeira solúvel parece não ser um indicador *in vitro* da proteína digestível *in vivo*.

O farelo de trigo grosso foi o ingrediente que apresentou os maiores valores nas frações fibrosas (FB, FDN e FDA), o que pode ser a causa do alto valor de fibra do farelo de trigo, que é formado, em sua maior parte, pelo próprio farelo de trigo grosso. O alto teor de fibra do farelo de trigo é um dos fatores limitantes para o seu uso em dietas para aves e suínos (Brandelli et al., 2012), concordando com Gomes et al. (2007), que verificaram prejuízo na digestibilidade pelo aumento do conteúdo de fibra bruta na dieta de suínos em crescimento.

O gérmen se apresentou como o ingrediente com maiores teores de nitrogênio - maiores valores de PB, NIDN, NIDA, NNP, NS e PVS, além de apresentar o menor valor de FDN e o segundo menor valor de FDA. Logo, caracterizou-se como um ingrediente com potencial para maior aproveitamento em nitrogênio, por possuir o maior valor proteico e ser o menos fibroso. O gérmen de trigo é um produto altamente valorizado na alimentação humana, pois, por ser o embrião do grão, se trata de uma porção rica em proteína. Por esse

motivo, mesmo sendo uma alternativa na alimentação animal pela sua elevada qualidade, o seu alto custo e a competitividade com a alimentação humana ainda tornam o seu uso distante.

A farinha de trigo, embora seja formada basicamente pelo endosperma, que possui uma estrutura majoritariamente proteica (Haddad et al., 2001), apresentou o menor valor de PB, mas, por outro lado, apresentou o segundo maior valor de NIDN. Não foi possível determinar o NIDA deste ingrediente devido à alta digestão da amostra em detergente ácido, não sendo possível, portanto, recuperar esta amostra para a análise de nitrogênio, sendo considerada com não detectável. A farinha de trigo também apresentou os menores valores de NS e PVS. Os coeficientes de digestibilidade para esse ingrediente foram altos, mas a farinha de trigo também tem um custo elevado para a sua utilização na alimentação animal, não sendo uma alternativa viável.

Os farelos de trigo podem ser as opções de menor competitividade com a alimentação humana e menor custo para a alimentação animal, já que são considerados os "resíduos" da moagem do grão de trigo, mas, ainda assim, há algumas ressalvas. O farelo de trigo grosso é altamente fibroso, gerando prejuízos para a digestibilidade de outros componentes da dieta. Ele é formado pelas porções externas mais fibrosas do grão de trigo e compõe a maior parte do farelo de trigo comum (Brandelli et al., 2012), o que o torna, também, um produto inadequado, com prejuízos para a produtividade dos animais.

Embora este trabalho tenha demonstrado, através dos resultados de digestibilidade de NIDN e de NIDA, que há algum grau de fermentação no trato digestório dos suínos em crescimento, esta fermentação provavelmente tem um limite que é ultrapassado com a oferta de farelo de trigo grosso, já que este ingrediente apresentou coeficientes de digestibilidade inferiores para diversas respostas analisadas. Wesendonck et al. (2013) demonstraram que, mesmo com uma moagem que reduzisse a sua granulometria, o farelo de trigo grosso provocou prejuízos na digestibilidade dos nutrientes e da energia de suínos em crescimento. Por outro lado, os resultados de CDMS foram maiores do que os 568.9 g/kg⁻¹ verificado por Wesendonck et al. (2013), com inclusão de 30 g/100 g de farelo de trigo grosso na dieta, mas o CDPB do presente experimento foi menor do que o encontrado pelos autores (667.0 g/kg⁻¹).

Ao considerar outra categoria, como leitões recém-desmamados, a utilização de dietas com maior teor de fibra pode ter efeitos positivos. Molist et al. (2010) observaram que a oferta de dietas com farelo de trigo, principalmente com partículas mais grosseiras, reduziu a adesão de *Escherichia coli* à mucosa ileal, reduzindo a ocorrência de diarreias.

A farinheta de trigo e o farelo de trigo fino apresentaram resultados semelhantes para algumas das análises realizadas. A farinheta obteve o maior valor de proteína bruta e coeficiente de digestibilidade para proteína bruta isoladamente, mas, quando adicionada à dieta padrão, os valores de PB e CDPB foram inferiores aos da dieta com farelo de trigo fino, embora não haja diferença significativa entre esses valores. De acordo com

Hauschild et al. (2004), a substituição de milho por 30% de trigo, cuja composição foi semelhante a farinha de trigo, não afetou a digestibilidade da energia e aumentou a absorção de fósforo, diminuindo a sua excreção no ambiente. A composição química da farinha de trigo pode variar e o motivo pode ser a região em que o cereal foi produzido ou a composição do resíduo que poderá ter resquícios de farinha ou de farelo em diferentes quantidades (Brandelli et al., 2012).

A única análise de nitrogênio em que houve diferença significativa entre a dieta com farinha e farelo de trigo fino foi o NIDA, em que o CDNIDA da farinha foi superior ao do farelo de trigo fino. Com relação aos coeficientes de digestibilidade dos ingredientes isoladamente, os resultados foram semelhantes. Na análise da composição química desses produtos, a farinha demonstrou ser mais proteica e menos fibrosa do que o farelo de trigo fino. A farinha de trigo, portanto, é o ingrediente mais apropriado para a substituição de 27 g/100 g da dieta padrão para suínos em crescimento.

4 | CONCLUSÕES

O gérmen e a farinha de trigo proporcionam o melhor aproveitamento dos nutrientes dos que os farelos de trigo, mas, para uso prático, recomenda-se a inclusão de farinha de trigo na dieta de suínos em crescimento.

A inclusão de coprodutos de trigo na dieta de suínos em crescimento não interfere na digestibilidade da proteína verdadeira solúvel e, com exceção do farelo de trigo grosso, não prejudica o aproveitamento dos demais nutrientes da dieta.

A proteína verdadeira solúvel dos ingredientes não contribuiu como indicador da proteína digestível de coprodutos de trigo em suínos em crescimento.

REFERÊNCIAS

ANTOINE, C. et al. Individual Contribution of Grain Outer Layers and Their Cell Wall Structure to the Mechanical Properties of Wheat Bran. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 2026-2033, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p

BRANDELLI, A. et al. **Desenvolvimento de ração funcional para aves e suínos através da modificação no farelo de trigo**. Porto Alegre: Instituto Euvaldo Lodi (RS), 2012. 116 p.

BORÉM, A. and SCHEEREN, P.L. Trigo do plantio a colheita. Viçosa, MG, Ed UFV, 2015. 260p.

DIERICK, N. A. et al. Approach to the Energetic Importance of Fibre Digestion in Pigs. I. Importance of Fermentation in the Overall Energy Supply. **Animal Feed Science and Technology**, v. 23, p. 141-167, 1989.

DUPONT, F. M.; ALTENBACH, S.B. Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. **Journal of Cereal Science**, v. 38, p. 133-146, 2003.

GOMES, J. D. F. et al. Efeitos do incremento de fibra dietética sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça: I. suínos em crescimento e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 18, n. 3, p. 483-492, 2007.

HADDAD, Y. et al. Rheological Behaviour of Wheat Endosperm – Proposal for Classification Based on the Rheological Characteristics of Endosperm Test Samples. **Journal of Cereal Science**, v. 34, p. 105-113, 2001.

HAUSCHILD, L. et al. Digestibilidade, balanços do nitrogênio e fósforo de dietas para suínos contendo diferentes níveis de trigoilho em substituição ao milho com ou sem adição de enzimas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.5, p.1557-1562, 2004.

LANGE, C. F. M.; MOREL, P. C. H.; BIRKETT, S. H. Modeling chemical and physical body composition of the growing pig. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 159-165, 2003.

NOBLET, J.; LE GOFF, G. Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, p. 35-52, 2001.

MOLIST, F. et al. Effect of wheat bran on the health and performance of weaned pigs challenges with *Escherichia coli* K88⁺. **Livestock Science**. v. 133, p. 214-217. 2010.

PRATES, E. R. **Técnicas de Pesquisa em Nutrição Animal**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007. 414p.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2005. 186 p.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252 p.

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

WESENDONCK, W. R. **Valor nutricional de diferentes subprodutos do trigo para suínos em crescimento**. 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WESENDONCK, W. R. et al. Valor nutricional e energia metabolizável de subprodutos do trigo utilizados para alimentação de suínos em crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 2, p. 203-210, 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregados do solo 2, 6
Agroecossistemas 5, 7
Alimentação animal 24, 25, 43
Aquicultura 46, 48, 49, 56
Artrópodes marinhos 47

B

Banco de proteína 13, 21, 29
Biomassa 5, 15, 17, 20, 21, 22, 25, 28, 52, 53, 56
Bovinos 19, 28, 29, 30, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70

C

Caatinga 15, 17, 18, 19, 20, 27, 28, 30, 31
Carbono orgânico 1, 2, 5, 6, 7, 11
Cereal 44, 45
Ciclagem de carbono 3, 7
Condenação de carcaças e vísceras 61
Conservação 2, 13, 23, 26, 28, 71

D

Diagnóstico post-mortem 63
Digestibilidade 22, 23, 24, 29, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
Dióxido de carbono 3
Disponibilidade de forragem 12, 13, 17, 18, 20, 27

E

Efeito estufa 1, 2, 3
Endosperma 34, 43
Enriquecimento 12, 18, 19
Estacionalidade 12, 13, 14, 15
Estoque de carbono 1, 2, 8, 11

F

Farinheta de trigo 33, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 44
Fibra 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45

G

Gases de efeito estufa 1, 2, 3

Gérmen de trigo 33, 35, 39, 40, 41, 42

Gracilaria sp. 46, 47, 51

Gramíneas 7, 12, 19, 20, 21

I

Inspeção 60, 62, 63, 69, 70

L

Leguminosas 13, 21, 22, 29, 31

M

Manejo 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 16, 23, 27, 30, 31, 46, 48, 49, 51, 52, 54, 56, 71

Matéria orgânica 2, 5, 6, 7, 10, 26, 27, 37, 40, 42

Mitigação de gases de efeito estufa 1

N

Nitrogênio 21, 25, 26, 27, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

O

Organismos aquáticos 48, 52, 55

P

Palma forrageira 13, 22, 23, 24, 29, 30, 31, 32

Parasita 63

Pastagem nativa 13, 20

Pastagens 1, 2, 6, 7, 8, 10, 13, 19, 28, 29, 30, 71

Prejuízo econômico 61, 62

Produção animal 1, 2, 7, 12, 13, 14, 21, 27, 28, 29, 30, 31, 71

Proteína 13, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

R

Raleamento 12, 18, 19, 20

Rebaixamento 12, 18, 19, 20

Ruminantes 2, 3, 8, 14, 15, 23, 24, 31, 71

S

Saúde pública 60, 61

Semiárido 10, 12, 14, 17, 20, 22, 23, 25, 30, 31, 32

Sequestro de carbono do solo 4, 8

Sistemas em não equilíbrio 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 25, 27

V

Vegetação nativa 12, 15, 16, 17, 19

Vitamina C 48, 58

Z

Zoonoses 61

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

PRODUÇÃO ANIMAL E MEIO AMBIENTE

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

PRODUÇÃO ANIMAL E MEIO AMBIENTE
