

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

2

Alan Mario Zuffo

Fábio Steiner

Jorge González Aguilera

(Organizadores)

Atena
Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

2

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

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

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

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias e multidisciplinar 2
[recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-455090-8-0

DOI 10.22533/at.ed.080181510

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Aguilera, Jorge González. IV. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2018

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

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 16 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências Agrárias nas áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Zootecnia.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, colocam esses campos do conhecimento entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As tecnologias das Ciências Agrárias estão sempre sendo atualizadas e, a recomendação de uma determinada tecnologia hoje, possivelmente, não servirá para as futuras gerações. Portanto, estamos em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. E, cabe a nós pesquisadores buscarmos essa evolução tecnológica, para garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ciência de Alimentos e Zootecnia traz artigos alinhados com a qualidade e a produção sustentável de alimentos, ao tratar de temas como a caracterização físico-química e microbiológica de chás verde e vermelho, a elaboração de empanado de surubim-caparari, a preservação de *Lactobacillus acidophilus* utilizando Xantana pruni como agente encapsulante, o desempenho produtivo de frangos de corte e de suínos, o consumo de energia elétrica em unidade de produção de leite, o manejo dos resíduos sólidos e o uso da integração lavoura-pecuária-floresta para pecuaristas da região da Amazônia.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Fábio Steiner
Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATIVIDADE ANTIPROLIFERATIVA DO EXTRATO AQUOSO DE <i>PIPER TUBERCULATUM</i> JACQ. (PIPERACEAE)	
<i>Thammyres de Assis Alves</i>	
<i>Thayllon de Assis Alves</i>	
<i>Mitsue Ito</i>	
<i>Maikon Keoma da Cunha Henrique</i>	
<i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
CAPÍTULO 2	8
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE CHÁS VERDE E VERMELHO COMERCIALIZADOS NA REGIÃO NORTE DO PARANÁ	
<i>Alessandra Bosso</i>	
<i>Adriana Aparecida Bosso Tomal</i>	
<i>Caroline Maria Calliari</i>	
CAPÍTULO 3	21
ELABORAÇÃO DE EMPANADO DE SURUBIM-CAPARARI (<i>PSEUDOPLATYSTOMA CORUSCANS</i>) E PESQUISA DE ACEITAÇÃO	
<i>Luciana Alves da Silva Tavone</i>	
<i>Kauyse Matos Nascimento</i>	
<i>Rodrigo Thibes Gonsalves</i>	
<i>Suelen Siqueira dos Santos</i>	
<i>Monica Regina da Silva Scapim</i>	
<i>Angela Dulce Cavenaghi Altemio</i>	
CAPÍTULO 4	33
ESTUDO DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO SORO DE LEITE UTILIZANDO BETA-GALACTOSIDASE DE <i>ASPERGILLUS ORYZAE</i>	
<i>Adriana Aparecida Bosso Tomal</i>	
<i>Alessandra Bosso</i>	
<i>Lucas Caldeirão Rodrigues Miranda</i>	
<i>Raúl Jorge Hernan Castro Gómez</i>	
CAPÍTULO 5	45
FILMES DE AMIDO PRODUZIDOS POR EXTRUSÃO	
<i>Bruna dos Santos</i>	
<i>Tânia Maria Coelho</i>	
<i>Arthur Maffei Angelotti</i>	
<i>Ederaldo Luiz Beline</i>	
<i>Nabi Assad Filho</i>	
CAPÍTULO 6	57
INIBIÇÃO DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DO NÉCTAR DE MAÇÃ EM PRESENÇA DE B-CICLODEXTRINA	
<i>Aline Takaoka Alves Baptista</i>	
<i>Amauri Henrique de Carvalho Junior</i>	
<i>Daniel Mantovani</i>	
<i>Renan Araújo de Azevedo</i>	
<i>Rita de Cássia Bergamasco</i>	
CAPÍTULO 7	64
OBTAINING BIOCATALYSTS BY CELL PERMEABILIZATION OF <i>SACCHAROMYCES FRAGILIS</i> IZ 275 WITH LACTOSE HYDROLYSIS CAPACITY	
<i>Luiz Rodrigo Ito Morioka</i>	
<i>Geyci de Oliveira Colognesi</i>	

CAPÍTULO 8	75
PRESERVAÇÃO DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS UTILIZANDO XANTANA PRUNI COMO AGENTE ENCAPSULANTE	
<i>Júlia Borin Fioravante</i> <i>Izadora Almeida Perez</i> <i>Eliane Lemke Figueiredo</i> <i>Victoria de Moraes Gonçalves</i> <i>Patrícia Diaz de Oliveira</i> <i>Claire Tondo Vendruscolo</i> <i>Angelita da Silveira Moreira</i>	
CAPÍTULO 9	82
VIABILIDADE DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS ATCC 4356 MICROENCAPSULADO ADICIONADO A IOGURTE BATIDO SABORIZADO COM POLPA DE MIRTILLO (VACCINIUM SPP)	
<i>Júlia Borin Fioravante</i> <i>Eliane Lemke Figueiredo</i> <i>Izadora Almeida Perez</i> <i>Victoria de Moraes Gonçalves</i> <i>Patrícia Diaz de Oliveira</i> <i>Claire Tondo Vendruscolo</i> <i>Angelita da Silveira Moreira</i>	
CAPÍTULO 10	89
DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE – UM ESTUDO DE CASO	
<i>Simeia Paula Garmus</i> <i>Andréa Machado Groff</i>	
CAPÍTULO 11	97
DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS CURTUMES DO CEARÁ	
<i>Nayana de Almeida Santiago Nepomuceno</i> <i>Marilângela da Silva Sobrinho</i> <i>Ana Lúcia Feitoza Freire Pereira</i> <i>Jamily Murta de Sousa Sales</i>	
CAPÍTULO 12	106
EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DA PROGESTERONA NA TAXA DE CONCEPÇÃO E RESSINCRONIZAÇÃO DE RECEPTORAS DE EMBRIÕES EM VACAS NELORE	
<i>Carina Cavichioli</i> <i>Fábio Luiz Bim Cavalieri</i> <i>Rafael Ricci Mota</i> <i>Antonio Hugo Bezerra Colombo</i> <i>Márcia Aparecida Andreazzi</i> <i>Pedro Henrique Baeza</i>	
CAPÍTULO 13	114
ESTUDO DO CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UNIDADE DE PRODUÇÃO DE LEITE NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ	
<i>Gislaine Silva Pereira</i> <i>Eduardo David</i>	
CAPÍTULO 14	120
FORMAS DE APLICAR O CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL E ESTABELECEER A EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS PARA SUÍNOS	
<i>Liliane Olímpio Palhares</i> <i>Wilson Moreira Dutra Júnior</i>	

Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

CAPÍTULO 15..... 134

SISTEMA AGROFLORESTAL: UM ESTUDO DE CASO NO SÍTIO SIÃO NA COMUNIDADE BOM SOSSEGO, BELTERRA-PA

Jardriana Carvalho de Oliveira
Diemenson Noronha Mendes
Pedro Celson Bentes Castro
Marijara Serique de Almeida Tavares

CAPÍTULO 16..... 152

TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA PARA PECUARISTAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE

Maria Karoline de Carvalho Rodrigues de Sousa
Victor Roberto Ribeiro Reis
Elimilton Pereira Brasil
Luciano Cavalcante Muniz
Joaquim Bezerra Costa
Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 166

FORMAS DE APLICAR O CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL E ESTABELEECER A EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS PARA SUÍNOS

Liliane Olímpio Palhares

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

Wilson Moreira Dutra Júnior

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

Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

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

RESUMO: Pretende-se com a presente revisão descrever sobre o conceito de proteína ideal e as diferentes formas de aplicação em rações para suínos e suas respostas sobre características produtivas. O conceito de proteína ideal refere-se a uma proteína com o perfil de aminoácidos capaz de satisfazer as exigências dos animais sem excesso ou deficiência. Pesquisas são realizadas para determinar os requisitos de aminoácidos com aplicação de diferentes níveis de proteína ou aminoácidos, com alterações nas concentrações de farelo de soja e aminoácidos cristalinos nas rações, que acarretará distintas respostas produtivas ao desempenho dos suínos.

PALAVRAS-CHAVE: Requerimento nutricional. Suinocultura. Viabilidade econômica.

ABSTRACT: This review aims to describe the concept of ideal protein and the different ways of application in feed for swine and the responses productive characteristics. The concept of ideal protein refers to a protein with amino acids profile capable of satisfy the requirements of animals without excess or deficiency. Researches are performed to determine the amino acid requirements using different levels of protein or amino acids, with alteration in the concentrations of soybean meal and crystalline amino acids in the rations, that will cause differences responses on the pig's performance.

KEYWORDS: Nutritional requirement. Swine raising. Economic viability.

1 | INTRODUÇÃO

O desafio da suinocultura industrial é atender as expectativas do mercado consumidor, que a cada dia apresenta maior preocupação com a qualidade dos produtos e com a segurança alimentar. Ao mesmo tempo, os produtores também buscam reduzir os desperdícios com ração e perdas de matérias-primas durante a produção (SAAB et al., 2009). Assim, o teor de proteína ideal pode ser utilizando como uma estratégia para o sistema produtivo que visa obter maior lucratividade

sem perder a qualidade do produto final. O conceito de proteína ideal é definido como o balanço exato de aminoácidos (AA) capaz de fornecer sem excesso ou falta os requerimentos de todos os aminoácidos necessários para o crescimento e deposição proteica dos animais (MITCHEL, 1964).

A formulação de dietas de acordo com o teor de aminoácidos ideal possibilita a redução do teor de proteína bruta (PB) através do atendimento das exigências dos aminoácidos, mantendo o adequado desempenho dos animais além de permitir a redução dos custos com a dieta e a produção (SAKOMURA et al., 2014). A viabilidade econômica do conceito de proteína ideal sobre a produção dos suínos dependerá estritamente do preço comercial do farelo de soja e dos aminoácidos industriais utilizados (TRINDADE NETO et al., 2009), sendo necessário que o preço do farelo de soja ultrapasse o valor dos aminoácidos industriais para que a substituição seja economicamente viável. Essas dietas apresentam uma outra vantagem, a de minimizar o excesso de aminoácidos e a carga metabólica (KERR et al., 2003), sendo já conhecido os efeitos negativos para os rins e fígado de animais alimentados com excesso de aminoácidos.

A redução da proteína das dietas deve ser feita de modo que não interfira no desempenho dos animais, evitando prejuízos a produção. Pesquisadores vêm utilizando o conceito de proteína ideal em suas investigações, estabelecendo exigências de um perfil de aminoácidos ideal para suínos, com a elaboração de diferentes rações. Dessa forma, esta revisão tem por objetivo descrever sobre os diferentes modos de aplicação do conceito de proteína ideal nas dietas de suínos, considerando suas influências sobre a determinação da exigência dos aminoácidos e sobre o sistema produtivo.

2 | PROTEÍNA IDEAL

A formulação de ração para suínos de acordo com o teor de proteína bruta foi uma prática comum durante muito tempo. A utilização do teor de proteína bruta para formulação das rações resultava em dietas com quantidades de aminoácido excedendo as exigências dos animais (ZANGERONIMO et al., 2006). Pois, o teor de proteína bruta dos alimentos é obtido através do cálculo de transformação de nitrogênio em proteína estabelecido por JONES em 1931, que encontrou o teor de 16% de nitrogênio na composição química da carne, com base nesta informação foi considerado que a maioria dos alimentos possuem aproximadamente 16% do peso de proteína, ou seja, que cada 100 gramas de proteína tem 16 gramas de nitrogênio, $100/16 = 6,25$, valor que corresponde ao fator de conversão do nitrogênio em proteína, sendo o teor de proteína bruta dos alimentos obtido através da multiplicação entre a concentração de nitrogênio analisado e o fator de conversão de 6,25 ($N \times 6,25$) (GUIMARÃES e LANFER-MARQUEZ, 2005). Por esse motivo, a utilização do fator de conversão a todos os alimentos ocorre de maneira equivocada, uma vez que, o teor de nitrogênio

dos alimentos pode variar em relação ao perfil aminoacídico (LOURENÇO et al., 1998).

O farelo de soja, por exemplo, que é bastante utilizado na elaboração de ração para suínos não possui um padrão aminoacídico ideal, conseqüentemente muitos aminoácidos são fornecidos em excesso em relação a exigência real do animal (MILLER et al., 1996). Dietas formuladas com níveis proteicos acima da exigência do animal, ocasiona uma sobre carga ao fígado e rins, para eliminar o excesso de nitrogênio (LE BELLEGO et al., 2002), e a cadeia carbônica em excesso circulante no organismo será direcionado para a deposição de tecido adiposo (FRIESEN et al., 1994), ocasionando menor rendimento de tecido magro em suínos e maiores custos com alimentação.

Para atenuar esse problema Mitchel (1964) estabeleceu o conceito de proteína ideal, que se refere a formulação da ração através do equilíbrio perfeito entre os aminoácidos sendo capaz de promover sem excesso ou deficiência os requerimentos necessários para manutenção e crescimento dos animais. A dieta é formulada com base nos aminoácidos digestíveis, sendo o teor de proteína dietética fornecido dependente do nível de aminoácido essencial (FEI JI, 2004). Os requisitos de aminoácidos para proteína ideal são usualmente expressos em relação a exigência de lisina (Lis = 100%), tido como o aminoácido de referência (VAN MILGEN e DOURMAND, 2015). A lisina foi estabelecida como aminoácido referência por ser o primeiro aminoácido limitante para suínos, utilizado quase que exclusivamente na deposição de proteína corporal, por sua viabilidade econômica e facilidade de análise (HOSOTANI, 2013; SAKOMURA et al., 2014).

O ARC (1981) foi o primeiro a colocar em prática o conceito de proteína ideal e tem sido desde então o modo mais comum para expressar a exigência de aminoácidos. Em seguida, algumas pesquisas fizeram grandes contribuições para a prática da proteína ideal, por fornecer estimativas de requisitos de aminoácidos para suínos (FULLER et al., 1989; WANGE e FULLER, 1989; HAHN e BAKER, 1995), atualmente os perfis de proteína ideal mais utilizados são os recomendados por *National Swine Nutrition Guide* (NSNG, 2010), as Tabelas Brasileira de Aves e Suínos (ROSTANGNO et al., 2011) e o *National Research Council* (NRC, 2012), essas tabelas apresentam as relações dos aminoácidos com a lisina para as diferentes categorias e período fisiológicos. Permitindo que a formulação das dietas seja feita de forma mais adequada, reduzindo o desbalanço entre os aminoácidos (KIDD e KERR, 2000).

Segundo Sá e Nogueira (2009), através do conceito de proteína ideal é possível calcular com facilidade o requerimento dos outros aminoácidos, uma vez que a exigência de lisina for estabelecida. Sendo bastante adequada na avaliação de exigência de aminoácidos para suínos, por permitir a determinação da melhor relação entre todos os aminoácidos em uma única vez, evitando a avaliação de cada aminoácido de maneira isolada.

3 | DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO DO CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL

Apesar do conceito de proteína ideal ser bastante claro em relação ao atendimento da exigência dos aminoácidos e da redução no teor de proteína bruta, ele é aplicado de maneira diferenciada nas dietas de suínos, com o objetivo de estabelecer relações entre os aminoácidos e a proteína, identificar a exigência dos aminoácidos para esses animais, tentar reduzir os custos e o efeito poluidor.

3.1 Alteração na Proporção de Proteína Bruta sem Modificar o Teor dos Aminoácidos

As dietas são calculadas para conter níveis crescentes ou decrescentes de proteína bruta com o teor fixo de aminoácidos, na composição da ração há alteração dos níveis de farelo de soja e da suplementação de aminoácidos cristalinos (lisina, metionina, treonina, triptofano e valina). O perfil aminoacídico ideal utilizado nas rações segue a relação estabelecida por alguma tabela de exigência nutricional. As pesquisas, em sua maioria, visam estabelecer o melhor nível de proteína bruta que pode ser aplicado para um perfil de aminoácidos já estabelecido, através da avaliação do desempenho dos animais e outros parâmetros de interesse econômico para a produção.

Por exemplo, Kerr et al. (1995; 2003) utilizou dois níveis diferentes de proteína bruta com o mesmo perfil aminoacídico e relataram características de desempenho e carcaça similares entre ambos tratamentos, porém os animais alimentados com baixa proteína e suplementação de AA apresentaram maior consumo de ração e menor espessura de toucinho. A redução dos níveis de proteína bruta feita por Kerr et al. (1995) foi de 19 para 15% na fase inicial, de 16 para 12% na fase de crescimento e 14 para 11% na fase de terminação, com redução do farelo de soja de 28 para 18%, 21 para 11% e 15 para 8%, respectivamente. Enquanto Kerr et al. (2003) encontraram redução de 16 para 12% no teor de PB e de 22 para 12% para o farelo de soja.

Lee et al. (2001) formularam dietas para fase de crescimento com níveis decrescentes de proteína bruta (14, 13, 12 e 11%), mantendo o mesmo perfil aminoacídico, perceberam que o grupo alimentado com 13% de PB cresceu mais rápido que os demais sem alterar as características de carcaça, e inferiram que a redução em uma unidade percentual da proteína bruta com a suplementação de aminoácidos pode ser uma boa estratégia econômica para produção, uma vez que, houve redução de 3 kg de farelo de soja das rações. Zangeronimo et al. (2006) também seguiram o mesmo procedimento, avaliaram o efeito da redução do nível de PB (21 - 19,5 - 18 - 16,5%) para suínos em crescimento, sobre o desempenho e excreção de nitrogênio, encontraram que o nível de 16,5% foi eficiente na redução da quantidade de nitrogênio excretado na urina, sem afetar o desempenho, com redução de 9,6 kg de farelo de soja com suplementação de aminoácidos.

Vidal et al. (2010) estudando o efeito da redução da proteína bruta (17,95 - 16,45

- 14,95 – 13,45%) na fase de terminação, observaram ganhos nos parâmetros de desempenho para o nível estimado de 15,7%, indicando que a proteína bruta pode ser reduzida até 4,5 pontos percentuais, o farelo de soja até 18kg, desde que suplementada com aminoácidos industriais, sem influenciar as características de carcaça. Toledo et al. (2014), ao avaliarem a redução da proteína bruta (19,24 - 17,74 - 16,24 - 14,74 - 13,24%) com manutenção da relação dos aminoácidos na fase inicial, identificaram que os melhores resultados de desempenho e redução na excreção de nitrogênio nas fezes e urina, ocorreram próximo ao nível de 14,74%, o farelo de soja pode ser reduzido até 15kg, se suplementado com aminoácidos industriais.

De acordo com os resultados, a redução do teor de proteína bruta e suplementação de aminoácidos para manter o conceito de proteína ideal auxilia na redução do custo das rações devido a redução do farelo de soja e suplementação com a aminoácidos industriais, mas isso irá depender do preço do farelo de soja e dos aminoácidos industriais. A redução de proteína das dietas sem alterar o teor de aminoácidos é um método eficaz para estabelecer um nível ótimo de proteína bruta para suínos e manter a relação com o perfil aminoacídico, além de indicar boa viabilidade economicamente para a produção.

3.2. Manutenção do Teor de Proteína Bruta e Alteração dos Níveis de Aminoácidos

As dietas são elaboradas para manter os níveis de proteína bruta das dietas e alterando as proporções de aminoácidos, na constituição das rações a quantidade de farelo de soja não será alterando, haverá apenas elevação da suplementação dos aminoácidos industriais (lisina, metionina, treonina, triptofano e valina), a fim de manter uma relação ideal entre os aminoácidos, recomendado pelas tabelas de requerimento nutricional. Esse método de pesquisa objetiva estabelecer o melhor perfil aminoacídico para um nível de proteína bruta previamente determinado, através da avaliação do desempenho dos animais e outros parâmetros de interesse econômico para a produção.

Dessa forma Arouca et al. (2004; 2007) avaliaram cinco níveis de lisina (0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,8 - 0,9%) com adição de aminoácido industrial para manter o nível do perfil ideal, e encontraram aumento do ganho de peso diário, redução na espessura de toucinho, melhora na conversão alimentar e aumento da deposição de carne magra em suínos, correspondendo ao nível estimado de 0,76 e 0,72% de lisina, com proteína bruta de 13,5%. Zangeronimo et al. (2009) analisaram quatro níveis de lisina (0,7 - 0,9 - 1,1 - 1,3%) em rações com 14% proteína bruta, e observaram uma melhora na conversão alimentar, no rendimento de carcaça, na área de olho de lombo e relação carne:gordura, a um nível estimado de 1,1% de lisina.

Kiefer et al. (2010) também avaliando quatro níveis de lisina para suínos (0,9 - 1,0 - 1,1 - 1,2%) com proteína de 19,24%, e verificaram o aumento do ganho de

peso e redução da conversão alimentar próximo ao nível de 1,2% de lisina. Santos et al. (2011) analisando cinco níveis de lisina para suínos (0,54 - 0,64 - 0,74 - 0,84 - 0,94%) com o nível de 15,9% de proteína bruta, puderam perceber que o ganho de peso diário, conversão alimentar e deposição de carne foram melhoradas, com o nível estimado de 0,81%.

Martínez-Aispuro et al. (2014) determinando o nível de lisina para suínos em crescimento (0,95 - 1,05 - 1,15 - 1,25%) e em terminação (0,75 0,85 0,95 1,05%) com proteína bruta de 16,5%, detectaram diferença significativa para ganho de peso diário, conversão alimentar e deposição de carne magra, nos níveis de 0,96% e 0,75% para crescimento e terminação, respectivamente. Ao mesmo tempo em que Rocha et al. (2014) trabalhando com diferentes níveis de lisina para suínos (0,7 - 0,8 - 0,9 - 1,0 - 1,1%) com proteína bruta de 19,24%, observaram aumento no ganho de peso diário e na profundidade do músculo, ao nível de 0,8%.

A manutenção do teor de proteína com a alteração dos níveis de aminoácidos possibilita a identificação de uma relação ideal de aminoácidos para um teor de proteína bruta estabelecido, permitindo um melhor ajuste da exigência aminoacídica para os animais. As dietas são formuladas através da fixação do farelo de soja com a adição de aminoácidos cristalinos na composição das dietas, ocasionam um acréscimo nos custos das mesmas. De acordo com os resultados das pesquisas essa forma de aplicação do conceito de proteína ideal proporciona uma melhoria nas características de desempenho e de carcaça, inferindo que os custos adicionais com rações possam ser compensados pelo ganho de peso e rendimento de carcaça dos animais, possibilitando maiores rendimentos para o produtor, no entanto, faz-se necessário maiores investigações sobre os aspectos econômicos para essas pesquisas.

3.3. Redução na Proporção de Proteína Bruta e Aumento do Teor de Aminoácidos

Uma forma menos comum de aplicação do conceito de proteína ideal é baseada na redução do teor de proteína bruta das dietas ao mesmo tempo que os níveis de aminoácidos são elevados. Intencionando estabelecer uma relação inversa entre o nível de proteína e de aminoácidos que possa ser utilizado sem prejudicar o desempenho dos animais.

Le Bellego et al. (2002) testaram o efeito da redução do teor de proteína bruta (22,4 - 20,4 - 18,4 - 16,9%) e elevação da suplementação de aminoácido de acordo com o conceito de proteína ideal, essa aplicação não alterou parâmetros de desempenho e composição corporal, apenas reduziu o consumo de água e a excreção de nitrogênio, os autores inferiram que a proteína bruta pode ser reduzida em até 55% se suplementada com a quantidade adequada de aminoácidos. De acordo com os resultados dessa pesquisa, a viabilidade econômica dependerá do preço do farelo de soja e dos aminoácidos industriais, uma vez que existe uma relação inversa entre

os dois sem afetar as características de carcaça, será lucrativo para produção reduzir o teor de proteína bruta para suplementar com aminoácidos se estes por sua vez estiverem com valor bastante inferior ao farelo de soja, do contrário poderá encarecer a dieta.

Ball et al. (2013) também fizeram uso da redução do teor de proteína bruta (19,2 - 17,9 - 16,6 - 15,3 - 14,3%) e elevação da suplementação de aminoácido de acordo com o conceito de proteína ideal, e observaram modificações nos parâmetros de desempenho, sendo o consumo de ração e ganho diário apresentaram um efeito quadrático de acordo com o aumento do nível de proteína bruta ingerida, indicando que a baixa proteína com suplementação de aminoácidos não proporcionaram uma adequado suporte de aminoácidos essenciais.

Existem poucos trabalhos utilizando esse procedimento para utilização do conceito de proteína ideal nas rações, até a presente pesquisa esse método não contribuiu para identificação de um teor adequado de proteína e aminoácidos para suínos, e nem apresentou adequada viabilidade econômica de forma comprovada.

3.4. Alteração do Teor de Proteína Bruta e dos Níveis de Aminoácidos Simultaneamente

Esse procedimento é um dos mais utilizados para avaliar pesquisas com exigência em base no conceito de proteína ideal, os níveis de aminoácidos são estabelecidos, assim como a relação entre eles, e o teor de proteína bruta será limitado pelo teor dos aminoácidos presentes nas dietas, o que provocará uma redução ou acréscimo simultâneo entre aminoácidos e proteína bruta. No entanto, sua aplicabilidade ocorre de maneira diferenciada em relação a formulação das rações.

3.4.1. Manutenção da Mesma Proporção de Farelo de Soja com Alteração dos Aminoácidos e Utilização de Fonte Extra de Carboidratos

Para esse modo de aplicação observa-se em algumas formulações de rações com quantidades fixas de farelo de soja com suplementações crescentes de aminoácidos industriais, mantendo as relações aminoacídicas entre lisina e os demais aminoácidos essenciais de acordo o conceito de proteína ideal. Para que os níveis de proteína bruta permaneçam equilibrados nas rações é utilizada uma fonte extra de carboidrato, na maioria das vezes os aminoácidos são adicionados em substituição ao amido de milho.

Por exemplo, Gasparotto et al. (2001) avaliando níveis crescentes de lisina (0,75 - 0,90 - 1,05 - 1,20%) para suínos de genéticas diferentes, manteve os teores de farelo de soja nas rações, a suplementação dos aminoácidos foi feita em substituição ao amido de milho, puderam observar melhora no ganho de peso no grupo genético melhorado, ao nível estimado de 1,0%, porém nenhum efeito foi constatado para o grupo genético comum.

Abreu et al. (2006) ao avaliar níveis de lisina (0,90 - 1,0 - 1,1 - 1,2%) de acordo com o conceito de proteína ideal, também mantiveram as mesmas concentrações de farelo de soja nas dietas e a adição dos aminoácidos foi realizada em substituição ao amido de milho. Detectaram aumento do ganho de peso diário, na deposição de proteína na carcaça e melhoria na conversão alimentar, no nível estimado de 1,12% de lisina para suínos na fase inicial. Da mesma forma Abreu et al. (2007a) trabalhando com níveis de lisina (0,8 - 0,9 - 1,0 - 1,1%) puderam observar redução na conversão alimentar e aumentou a deposição proteica na carcaça, ao nível estimado de 1,1% para suínos em crescimento. E Abreu et al. (2007b) pesquisando a exigência de lisina (0,7 - 0,8 - 0,9 - 1,0%) também constataram aumento no ganho de peso diário e melhora na conversão alimentar até o nível de 0,94% de lisina.

Da mesma maneira Fraga et al. (2008), ao avaliarem os níveis de lisina para suínos (0,8 1,0 1,2 1,4%), verificaram maior ganho de peso diário e maior retenção de proteína na carcaça ao nível estimado de 1,15% para machos castrados. Sero et al. (2012) também mensurando o efeito dos níveis de lisina (0,83 - 0,93 - 1,03 - 1,13 - 1,23%) sobre o desempenho e características de carcaça, verificaram melhora na conversão alimentar e na taxa de deposição proteica encontrado no nível estimado de 1,11%.

De acordo com os resultados desses trabalhos, é possível identificar níveis de exigência para os suínos, no entanto, a viabilidade econômica dependerá do preço do farelo de soja, dos aminoácidos industriais e rendimento de carne pelos animais, assim como a disponibilidade e custo da fonte de carboidrato adicional.

3.4.2. Redução na Proporção de Farelo de Soja com Acréscimo nos Níveis de Aminoácidos e Utilização de Fonte Extra de Carboidratos

A técnica de formulação de rações de acordo com o conceito de proteína ideal utilizando oscilações entre níveis de proteína e aminoácido também pode ser elaborada através da elevação da proporção do farelo de soja nas rações e redução nas quantidades de aminoácidos, de modo que os níveis dos aminoácidos e da proteína aumentem simultaneamente, para esse procedimento também é bastante utilizada outras fontes de carboidratos como: amido de milho, glúten de milho ou farelo de trigo para manter o equilíbrio aminoacídico das rações.

Ferreira et al. (2005) trabalhando com a redução do nível de proteína bruta das rações com suplementação de aminoácidos, o farelo de soja foi reduzido e os aminoácidos aumentado juntamente com o amido, e não verificaram diferenças significativas sobre os parâmetros de desempenho, e inferiram que a proteína pode ser reduzida de 17 para 13% sem influenciar o desempenho. Ferreira et al. (2006) procedeu de maneira semelhante e também não observaram diferença significativa sobre os parâmetros de desempenho, e indicaram que a proteína pode ser reduzida de 18 para 14% sem influenciar no desempenho dos animais, porem ambos necessitam

ser suplementados com aminoácidos essenciais.

Do mesmo modo Trindade Neto et al. (2009), trabalhando com níveis proteicos (19,4 - 16,8 - 14,9%), tiveram o farelo de soja das rações reduzido de acordo com a adição de aminoácidos e farelo de trigo. Sendo que no nível de proteína mais alto não houve adição de aminoácidos. Devido ao melhor desenvolvimento dos animais, os níveis indicados foram 16,80 e 14,90% de PB para fêmeas e machos castrados, respectivamente.

Cho et al. (2012) ao mensurarem níveis de lisina (0,24 - 0,21 - 0,18 - 0,15%), utilizaram níveis decrescentes de farelo de soja de acordo com os níveis de lisina calculado, e a suplementação crescente de aminoácidos feita em substituição ao glúten de milho presente nas rações, puderam verificar melhoria no ganho de peso e conversão alimentar ao nível de 0,21% de lisina.

No entanto, Yue e Quiao (2008) ao estudarem níveis decrescentes de proteína (23,1 - 21,2 - 18,9 - 17,2%) sobre o desempenho de suínos, também utilizaram redução no teor de farelo de soja e adição dos aminoácidos, porém sem adição de outra fonte de carboidrato, e constataram que a proteína pode ser reduzida até o nível de 18,9% sem causar prejuízos ao desempenho dos animais.

Segundo os resultados apresentados é possível constatar redução de níveis de PB nas dietas proporcionando melhores características produtivas. Desse modo, se o custo do farelo de soja for viável para assegurar as concentrações de lisina digestível estudadas, poderá haver retorno econômico a produção, além de ser possível não utilizar fonte extra de carboidratos.

3.4.3. Acréscimo na Proporção de Farelo de Soja e de Aminoácidos

Formular as rações com base em proteína ideal para o método de oscilação entre proteína e aminoácido, elevando o teor do farelo de soja e dos aminoácidos nas rações, de forma que os níveis dos aminoácidos e da proteína aumentem juntos, também é um procedimento bastante utilizado para a identificação do nível de exigência para aminoácido e proteína ao mesmo tempo, ficando o teor de proteína bruta dependente da concentração de lisina estabelecida na dieta.

Tendo como exemplo Oresanya et al. (2006), que avaliaram níveis de lisina (1,14 - 1,23 - 1,33 - 1,43 - 1,53%) com crescentes níveis de lisina, proteína bruta, farelo de soja e aminoácidos industriais. E conseguiram observar fatores benéficos sobre o ganho de peso e conversão alimentar, com nível de lisina de aproximadamente 1,31%. De maneira semelhante, Kim et al. (2011) realizaram um experimento para verificar o efeito dos níveis de lisina (1,35 - 1,46 - 1,56 - 1,66%) sobre o desempenho de suínos, e constataram que o aumento do teor de lisina promoveu melhorias aos parâmetros de desempenho e digestibilidade dos nutrientes.

Gattás et al. (2012) avaliaram diferentes níveis de lisina (0,65 - 0,75 - 0,85 - 0,95 - 1,05%) obtidos a partir da inclusão de níveis crescentes de lisina industrial, mantendo a

relação com os demais aminoácidos limitantes por meio da variação do farelo de soja. E verificaram aumento no ganho de peso e uma melhor conversão alimentar próximo ao nível de 0,95% de lisina. Do mesmo modo, Li et al. (2012) também investigando diferentes proporções de lisina (0,81 - 0,83 - 0,87 - 0,89%) sobre características de desempenho de suínos, observaram redução no consumo de ração e melhora na conversão alimentar no nível de 0,81% de lisina. Na formulação das rações houve aumento do farelo de soja e adição de lisina, porém com redução paralela de farelo de trigo nas rações.

Hong et al. (2016) avaliaram a redução dos níveis de proteína bruta e lisina nas rações (0,95 - 0,88%) na fase de crescimento e (0,95 - 0,82 - 0,77%) terminação, mantendo a relação com os demais aminoácidos, não encontraram efeito significativo para os parâmetros de desempenho, relatando que o teor pode ser reduzido sem alterar as características de carcaça.

Conforme esses resultados, a utilização desse modo de formulação de dietas é viável para identificar novos níveis de aminoácidos para suínos de acordo com o conceito de proteína ideal.

Na maioria das pesquisas é possível constatar que a redução dos níveis de PB nas dietas proporcionou melhores aspectos produtivos. Dessa forma, a associação entre a redução dos aminoácidos e do farelo de soja das rações tornou-se uma alternativa viável ao produtor. Em alguns casos pareceu aumentar a exigência de lisina, indicando que custos adicionais podem ser equilibrados com o ganho de peso dos animais, no entanto, mais pesquisas são necessárias.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de proteína ideal refere-se a uma proteína com perfil de aminoácidos que satisfaz exatamente a exigência do animal de modo que todos os aminoácidos sejam igualmente limitantes para o desempenho. Embora o perfil da proteína ideal seja frequentemente assumido como constante, sua aplicação ocorre de maneira bastante variada na literatura, apresentando rações elaboradas de diferentes formas, todas com o intuito de estabelecer níveis de exigência ideal para os suínos através de melhores características de desempenho.

Com base nas pesquisas realizadas, pode-se inferir que maiores considerações são necessárias em relação a viabilidade econômica da composição das rações, como o preço do farelo de soja, dos aminoácidos cristalinos e das fontes extra de carboidratos e relacioná-las a performance dos animais, visando estabelecer o nível mais viável do ponto de vista produtivo e econômico.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVEIRA, A. L.S.; OLIVEIRA, A.L.S.; SILVA,

F.C.O.; MOITA, A.M.S. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p.1039-1046, 2006.

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVERIA, A.L.S.; HAESE, D.; PEREIRA, A.A. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.62-67, 2007A.

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVEIRA, A.L.S.; SANTOS, F.A.; PEREIRA, A.A. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.54-61, 2007B.

ARC. Agricultural Research Council. **The nutrition requirements of pigs**. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, U.K., 1981.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; FERREIRA, W.M.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados, de 95 a 122kg, selecionados para deposição de carne magra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.773-781, 2004.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; BAIÃO, N.C.; SILVA, M.A.; SILVA, F.C.O. **Níveis de lisina para suínos machos castrados selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 95 aos 122 kg. Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.531-539, 2007.

BALL, M.E.E.; MAGOWAN, E.; MCCRACKEN, K.J.; BEATTIE, V.E.; BRADFORD, R.; GORDON, F.J.; ROBISON, M.J.; SMYTH, S.; HENRY, W. The effect of level of crude protein and available lysine on finishing pig performance, nitrogen balance and nutrient digestibility. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.26, p.564-572, 2013.

CHO, S.B.; HAN, IN.K.; KIM, Y.Y.; PARK, S.K.; HWANG, O.H.; CHOI, C.W.; YANG, S.H.; PARK, K.H.; CHOI, D.Y.; YOO, Y.H. Effect of Lysine to Digestible Energy Ratio on Growth Performance and Carcass Characteristics in Finishing Pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.25, p.1582-1587, 2012.

FEI JI, M.S. **Amino acid nutrition and ideal protein for reproductive sows**. 2004. 173p. Dissertation in Animal Science (Doctor degree in Philosophy) – Faculty of Texas Tech University.

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ARAÚJO, C.V.; SILVA, F.C.O.; FONTES, D.O.; SARAIVA, E.P. Redução do nível de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.548-556, 2005.

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ARAÚJO, C.V.; SILVA, F.C.O.; VAZ, R.G.M.V.; REZENDE, W.O. Redução da proteína bruta da ração e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1056-1062, 2006.

FRAGA, A.L.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; BASTOS, A.O.; OLIVEIRA, R.P.; MURAKAMI, A.E. Lysine requirement of starting barrows from two genetic groups fed on low crude protein diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, p.49-56, 2008.

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; UNRUH, J.A.; KROPF, D.H.; KERR, B.J. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. **Journal Animal Science**, v.72, p.1761-1770, 1994.

FULLER, M.F.; MCWILLIAM, R.; WANG, T.C.; GILES, L.R. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. **British Journal of Nutrition**, v.62, p.255-267, 1989.

GASPAROTTO, L.F.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.; MARCOS JÚNIOR, M. Exigência

de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1742-1749, 2001.

GATTÁS, G.; SILVA, F.C.O.; BARBOSA, F.F.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M. **Níveis de lisina digestível em dietas para suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.41, p.91-97, 2012.

GUIMARÃES, C.P.; LANFER-MARQUEZ, U.M. Estimativa do teor de fenilalanina em sopas desidratadas instantâneas: importância do nitrogênio de origem não-protéica. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.42, p.365-375, 2005.

HAHN, J.D.; BAKER, D.H. Optimum ratio to lysine of threonine, tryptophan, and sulfur amino acids for finishing swine. **Journal Animal Science**, v.73, p.482-489, 1995.

HONG, J.S.; LEE, G.I.; JIN, X.H.; KIM, Y.Y. Effect of dietary energy levels and phase feeding by protein levels on growth performance, blood profiles and carcass characteristics in growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science and Technology**, v.58, p.37-47, 2016.

HOSOTANI, G. **Effects of reduced protein and diet complexity on performance and cost of nurse piglets**. 2013. 128p. Dissertation (Master of Science) – University of Missouri-Columbia.

JONES, D.B. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of protein. **USDA Circular**, v.183, p.1–21, 1931.

KERR, B.J.; MCKEITH, F.K.; EASTER, R.A. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. **Journal Animal Science**, v.73, p.433-440, 1995

KERR, B.J.; YEN, J.T.; NIENABER, J.A.; EASTER, R.A. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal Animal Science**, v.81, p.1998-2007, 2003.

KIDD, M. T.; KERR, B.J. Limiting amino acid responses in commercial broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 9, n. 2, p. 223-233, 2000.

KIEFER, C.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. Lisina digestível para suínos machos não castrados de alto potencial genético em fase de crescimento. **Ciência Rural**, v.40, p.1630-1635, 2010.

KIM, Y.W.; INGALE, S.L.; KIM, J.S.; KIM, K.H.; CHAE, B.J. Effects of dietary lysine and energy levels on growth performance and apparent total tract digestibility of nutrients in weanling pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.24, p.1256-1267, 2011.

LE BELLEGO, L.; VAN MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal Animal Science**, v.80, p.691-701, 2002.

LEE, J.H.; KIM, J.H.; KIM, J.D.; KIM, S.W.; HAN, I.N.K. Effects of low crude protein diets supplemented with synthetic amino acids on performance, nutrient utilization and carcass characteristics in finishing pigs reared using a phase feeding regimen. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.14, p.655-667, 2001.

LI, P.; ZENG, Z.; WAGNG, D.; XUE, L.; ZHANG, R.; PIAO, X. Effects of the standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy ratio on performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.3, p.2-9, 2012.

LOURENÇO, S.O.; BARBARINO, E.; MARQUEZ, U.M.L.; AIDAR, E. Distribution of intracellular nitrogen in marine microalgae: basis for the calculation of specific nitrogen-to-protein conversion factors. **Journal of Phycology**, v.34, p.798-811, 1998.

MARTÍNEZ-AISPURO, J.A.; FIGUEROA-VELASCO, J.L.; CORDERO-MORA, J.L.; RUÍZ-FLORES, A.; SÁNCHEZ-TORRES, M.T.; ORTEGA-CERRILLA, M.E.; NARCISO-GAYTÁN, C. Niveles óptimos biológicos de lisina para cerdos en crecimiento-finalización. **Revista Científica**, v.24, p.64-72, 2014.

MILLER, P.S.; LEWIS, A.; WOLVERTON, C.; BORLAND, C. Performance of growing-finishing pigs consuming diets formulated on an ideal protein (first four limiting amino acids) basis. **Nebraska Swine Reports**. Paper 184, 1996. Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1189&context=coopext_swine>. Acesso em: 20 dez. 2016.

MITCHELL, H.H. **Comparative nutrition of man and domestic animals**. New York, NY: Academic Press. 1964.

NRC. **Nutrient requirements of swine**. National Academy of Sciences, Washington, D.C., US., 2012.

NSNG. **National Swine Nutrition Guide**. Tables on Nutrient Recommendations, Ingredient Composition, and Use Rates. Collaboration among universities, agri-businesses and the U.S. Pork Center of Excellence. 2010.

ORESANYA, T.F.; BEAULIEU, A.D.; BELTRANENA, E.; PATIENCE, J.F. The effect of dietary energy concentration and total lysine/digestible energy ratio on the growth performance of weaned pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.36, p.45-55, 2006.

ROCHA, G.C.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O.; DONZELE, R.F.M.O.; KIEFER, C.; ALEBRANTE, L.; PAULINO, P.V.R.; SERÃO, N.V.L. Nutritional plans of digestible lysine for growing-finishing gilts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, p.457-463, 2014.

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

SÁ, L.; NOGUEIRA, E.T. **Atualização das relações valina e isoleucina com a lisina na proteína ideal para frangos de corte e suínos**. 2010.4p. (Relatório técnico).

SAAB, M.S.B.L.M.; NEVES, M.F.; CLAÚDIO, L.D.G. O desafio da coordenação e seus impactos sobre a competitividade de cadeias e sistemas agroindustriais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.412-422, 2009.

SAKOMURA, N.K.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; FERNANDES, J.B.K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 678p.

SANTOS, F.A.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O.; OLIVEIRA, R.F.M.; ABREU, M.L.T.; SARAIVA, A.; HAESE, D.; LIMA, A.L. **Níveis de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 95 aos 125 kg**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.14, p.1038-1044, 2011.

SERAO, M.C.R.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O.; OLIVERIA, R.F.M.; FERREIRA, A.S.; KILL, J.L.; APOLÔNIO, L.R. Níveis de lisina digestível de fêmeas suínas selecionadas para deposição de carne magra na carcaça dos 30 aos 60kg. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, v.13, p.433-443, 2012.

TOLEDO, J.B.; FURLAN, A.C.; POZZA, P.C.; CARRARO, J.; MORESCO, G.; FERREIRA, S.L.; GALLEGOS, A.G. Reduction of the crude protein content of diets supplemented with essential amino acids for piglets weighing 15 to 30 kilograms. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.43, p.301-309, 2014.

TRINDADE NETO, M.A.; MOREIRA, J.A.; BERTO, D.A.; ALBUQUERQUE, R.; SCHAMMASS, E.A. Energia metabolizável e lisina digestível para suínos na fase de crescimento, criados em condições de segregação sanitária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1980-1989, 2005.

TRINDADE NETO, M.A.; BERTO, D.A.; ALBUQUERQUE, R.; SCHAMMASS, E.A.; MIGUEL, W.C. **Níveis de proteína em dietas de suínos em fase de crescimento e terminação**. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.46, p.474-483, 2009.

VAN MILGEN, J.; DOURMAD, J.Y. Concept and application of ideal protein for pigs. **Journal of animal Science and biotechnology**, v.6, p.1-11, 2015.

VIDAL, T.Z.B.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; VACONCELLOS, C.H.F.; SILVA, M.A.; KILL, J.L.;

SOUZA, L.P.O. Efeito da redução da proteína bruta e da suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados, dos 70 aos 100kg. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.914-920, 2010.

WANG, T.C.; FULLER, M.F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. **British Journal of Nutrition**, v.62, p.77-89, 1989.

YUE, L.Y.; QIAO, S.Y. Effects of low-protein diets supplemented with crystalline amino acids on performance and intestinal development in piglets over the first 2 weeks after weaning. **Livestock Science**, v.115, p.144-152, 2008.

ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; RODRIGUES, P.B.; MURGAS, L.D.S. Redução do nível de proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos sintéticos para leitões na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.849-856, 2006.

ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; GIRÃO, L.V.C.; AMARAL, N.O.; SILVEIRA, H. Desempenho e características de carcaça de suínos dos 20 aos 50kg recebendo rações com reduzido teor de proteína bruta e diferentes níveis de lisina digestível verdadeira. **Ciência Rural**, v.39, p.1507-1513, 2009.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Alan Mario Zuffo Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Fábio Steiner Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia – Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

Jorge González Aguilera Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Posse experiencia na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-8-0

