

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ-UNIOESTE
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

LILIANA BURY DE AZEVEDO

**NÍVEIS DE TRIPTOFANO E LISINA DIGESTÍVEIS ILEAIS ESTANDARDIZADAS
PARA SUÍNOS MACHOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

Marechal Cândido Rondon
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ-UNIOESTE
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

LILIANA BURY DE AZEVEDO

**NÍVEIS DE TRIPTOFANO E LISINA DIGESTÍVEIS ILEAIS ESTANDARDIZADAS
PARA SUÍNOS MACHOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção Animal para a obtenção do título de “Doutora”.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho

Coorientadores: Prof. Dr. Tiago Junior Pasquetti

Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira

Marechal Cândido Rondon
2022

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

BURY DE AZEVEDO, LILIANA
NÍVEIS DE TRIPTOFANO E LISINA DIGESTÍVEIS ILEAIS
ESTANDARDIZADAS PARA SUÍNOS MACHOS EM FASE DE TERMINAÇÃO /
LILIANA BURY DE AZEVEDO; orientador Paulo Levi de Oliveira
Carvalho; coorientador Tiago junior Pasquetti. -- Marechal
Cândido Rondon, 2022.
105 p.

Tese (Doutorado Campus de Marechal Cândido Rondon) --
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências
Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2022.

1. aminoácidos digestíveis. 2. comportamento animal. 3.
desempenho zootécnico. 4. suínos. I. de Oliveira Carvalho,
Paulo Levi, orient. II. Pasquetti, Tiago junior, coorient.
III. Título.

LILIANA BURY DE AZEVEDO

Níveis de triptofano e lisina digestíveis ileais estandardizadas para suínos machos em fase de terminação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de “Doutora em Zootecnia”, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, Linha de Pesquisa “Produção e Nutrição de Não-Ruminantes”, APROVADA pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador / Presidente – Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Coorientador – Prof. Dr. Tiago Júnior Pasquetti
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Membro – Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro – Prof.^a Dr.^a Silvana Teixeira Carvalho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro – Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Membro – Prof. Dr. Jansller Luiz Genova
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Marechal Cândido Rondon, 09 de junho de 2022.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho**, declaro como **ORIENTADOR** que presidi os trabalhos de defesa à **distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese da candidata **Liliana Bury de Azevedo**, aluna de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, a apresentação e a arguição dos membros da Banca Examinadora, **formalizo como Orientador**, para fins de registro, por meio desta declaração, a decisão da Banca Examinadora de que a candidata foi considerada **APROVADA** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Níveis de triptofano e lisina digestível ileal standardizadas para suínos machos imunocastrados em fase de terminação”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

A discente Liliana Bury de Azevedo, defendeu a tese no dia 09/06/2022. Sendo considerada **APROVADA**. Entretanto, terá que realizar as correções conforme as sugestões de todos os membros da banca examinadora.

Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho – ORIENTADOR / PRESIDENTE
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / *Campus* de Mal. Cândido Rondon
Centro de Ciências Agrárias

Modelo 2 – Para orientador(a) da Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Tiago Júnior Pasquetti**, declaro que participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência, da Banca Examinadora de Defesa de Tese da candidata **Liliana Bury de Azevedo**, aluno de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, formalizo como **Coorientador** (*sem direito a voto conforme § 4º do Art. 60 da Resolução nº 078/2016-CEPE*), para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada APROVADA na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado “**Níveis de triptofano e lisina digestíveis ileais estandardizadas para suínos machos em fase de terminação**”.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Documento assinado digitalmente

gov.br

TIAGO JUNIOR PASQUETTI

Data: 20/06/2022 21:42:20-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Tiago Júnior Pasquetti – Coorientador
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

Modelo 2 – Para orientador(a) da Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese da candidata **Liliana Bury de Azevedo**, aluna de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Interno**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada APROVADA na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Níveis de triptofano e lisina digestível ileal estandardizadas para suínos machos imunocastrados em fase de terminação”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

A banca concordou em modificar o nome da tese para: “Níveis de triptofano e lisina digestível ileal estandardizadas para suínos machos em fase de terminação”.

Prof.^a Dr.^a Cinthia Eyng

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / *Campus* de Mal. Cândido Rondon
Centro de Ciências Agrárias



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.^a Dr.^a Silvana Teixeira Carvalho**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese da candidata **Liliana Bury de Azevedo**, aluna de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Interno**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada **APROVADA** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Níveis de triptofano e lisina digestíveis ileais estandardizadas para suínos machos em fase de terminação”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

A candidata terá que efetuar todas as correções/sugestões dos membros da banca, para entrega da versão final ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Silvana Teixeira Carvalho

Prof.^a Dr.^a Silvana Teixeira Carvalho

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / *Campus* de Mal. Cândido Rondon
Centro de Ciências Agrárias



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese da candidata **Liliana Bury de Azevedo**, aluna de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada **APROVADA** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Níveis de triptofano e lisina digestíveis ileais estandardizadas para suínos machos em fase de terminação”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza

Universidade Estadual de Maringá (UEM)



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Jansller Luiz Genova**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese da candidata **Liliana Bury de Azevedo**, aluna de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que a candidata pode ser considerada APROVADA na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Níveis de triptofano e lisina digestível ileal estandardizadas para suínos machos em fase de terminação”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof. Dr. Jansller Luiz Genova
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

BIOGRAFIA

LILIANA BURY DE AZEVEDO, filha de Paulo Soares de Azevedo e Braulina de Lima Bury de Azevedo, nasceu em São Felix- BA, em 02 de janeiro de 1989. Em março de 2009, iniciou o Curso de Graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) no campus de Salvador- BA. Em dezembro de 2014, cumpriu as exigências para obtenção do título de Zootecnista. Em julho de 2015, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Nível Mestrado, pela Universidade Federal da Bahia, Salvador- BA concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo-se aos exames finais de defesa de dissertação em novembro de 2017. Em 2018, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em Nível de Doutorado, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, PR realizando estudos na área de Nutrição e Produção de Suínos. Submeteu-se ao Exame Geral de Qualificação e, em 09 de junho de 2022, submeteu-se à defesa da Tese.

*A Deus pelo fôlego de vida, por me iluminar e abençoar em mais um passo da minha jornada,
me dando saúde e sabedoria e me guiando em todo tempo.*

Aos meus pais Paulo Azevedo e Braulina Bury a quem amo muito.

*Aos meus “Pais de Coração” Paulo Bury e Elisana Ameno,
pelas orações e por não terem desistido de mim.*

*Ao meu orientador Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho e à Prof^a. Dr^a. Silvana Teixeira
Carvalho, pela orientação e amizade, obrigada por todo apoio
e confiança em mim depositada.*

*À minha amiga Silvana Galeti e família, pelas incansáveis orações,
por tudo e por tanto.*

Amo muito todos vocês!

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Nesta conquista existem muitas pessoas que merecem meu eterno agradecimento e dificilmente farei *jus* a todos que o merecem, pois, estas páginas não serão suficientes. Assim, desde já agradeço a todos com um MUITO OBRIGADA!

Agradeço a Deus, o Todo Poderoso, pelo dom da vida, por ter me dado força, saúde, empenho, determinação, sabedoria e direcionamento, pois sem ele nada disso seria possível. Tenhocerteza que cada ser humano é realmente do tamanho de seus sonhos, pois ao conseguir realizar esse trabalho pude perceber que posso superar qualquer obstáculo. Por me fazer uma pessoa de caráter, iluminada e me cercar de pessoas maravilhosas que contribuíram para realização de mais uma conquista. A ele toda Glória, Honra e Adoração, Obrigada Deus por tudo e por tanto.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade dedesenvolver este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos e financiamento de recursos para parte do desenvolvimento do trabalho.

Aos meus paisbiológicos Paulo e Braulina, por terem me ensinado o sentido da vida, a certeza de que vale a pena ser uma pessoa honesta e fiel, independentemente da situação. Aos meus pais (primos), que a vida me proporcionou, Paulo Sérgio e Elisana, por todo carinho e cuidado, por terem me acolhido, de maneira extraordinária no momento em que eu mais precisei pela motivação e incentivo nos estudos, sempre confiantes, me dando a certeza de que eu chegaria ao meu objetivo. Esse apoio progrediu no doutoradossa vitória também é de vocês.

Ao Valmir pela ajuda e incentivo para eu seguir em frente, nos momentos de incertezas, você me encorajou a persistir e não recuar.

Aos meus irmãos, Paulo Sérgio, Ana Paula e Nivaldo, pelo apoio e companheirismo.

Aos meus sobrinhos Hemily, Kleiton, Arthur, Miguel, Paulo Ricardo e Maria Luiza.

A minha eterna gratidão ao meu orientador, amigo e professor Dr. Paulo Levi, estas páginas seriam insuficientes para expressar todo meu respeito, admiração e gratidão que tenho pelo senhor. Muito obrigada pela oportunidade da realização do mestrado e doutorado, pela dedicada orientação, confiança, amizade, conhecimento repassado, paciência e pela oportunidade de caminhar ao seu lado, pois tenho crescido como pessoa e profissionalmente, sendo essencial para minha formação, por ser um ser humano incrível, por me entender no

momento que eu mais precisei o senhor estava lá com toda sua leveza, educação e calma, “Fica tranquila, Lili, vai dar tudo certo”. Pessoa brilhante e que, na maioria das vezes, tem sido mais que um orientador, um Pai, tendo sempre meimpulsionado a seguir em frente. Exemplo de profissional a ser seguido, uma pessoa de coração gigante, com uma energia extraordinária, terá sempre o meu respeito e admiração, minha eterna gratidão.

Aos meus coorientadores Professor Dr. Tiago Junior Pasquetti e Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira , pela confiança, incentivo, puxões de orelha e conhecimento repassado durante todo esse período.

À professora Dr^a: “Jovem, o que você está fazendo?”; “Benção, onde você está?”; “Como você fez essa análise?”; “Está no laboratório, e onde está a metodologia impressa?”; “Faz um *checklist*”; “Benção, divide as funções entre os colegas, ok?” “Joia.... rrsrsrs”. E, assim sucessivamente, não é, minha amiga, Prof.^a Silvana Teixeira Carvalho, quero registrar nestas poucas linhas o meu MUITO OBRIGADA, pela amizade, confiança, acolhimento, sinceridade, puxões de orelha, cobranças, palavras de conforto nos momentos de aflições, por me ouvir nos momentos em que eu mais precisei de um conselho de mãe bem de perto, a senhora estava aqui e falava exatamente o que eu necessitava ouvir, não o que eu queria ouvir, obrigada por sepermitir compartilhar esse espírito materno comigoque, em inúmeras vezes, tem sido muito mais que uma amiga ou colega de profissão, agradeço-lhe por meensinar todos os dias sobre gratidão e respeito, e o quanto isso faz bem para nossa alma, que sozinho poderemos até chegar, mais juntos com certeza, iremos mais longe. Que as bênçãos divinas estejam sempre sobre sua vida e sua família. Minha eterna Gratidão, a senhora é BENÇÃO em minha vida, sou grata a Deus pela sua vida. Amo a senhora do jeitinho que a senhora é, afinal não vai mudar (rrsrsrs).

À pequena Mariah Heloise, pelo privilégio de ouvir você me chamando de Tia Lili desde sempre, sendo que todos meus sobrinhos biológicos estavam tão distantes, alguns nem me conhecem mais, devido ao distanciamento acabam esquecendo a fisionomia. Você, Mariah, me trouxe essa alegria, emoção com tanto carinho, sinceridade, leveza, respeito e afeto, obrigada princesa. Tia Lili ama muito você.

À família Galeti, Silvana, Nivaldo, Paulo e Ana. Ah, o que falar de vocês? Amigos para todas as horas e em todos os momentos, obrigada pelas constantes orações, amizade, por terem sido também minha família em Marechal, obrigada pelo acolhimento, cuidado, carinho e toda ajuda, tenho um carinho especial por cada um de vocês, Obrigada Deus por ter meagraciado com pessoas tão maravilhosas de corações gigantes como o de vocês, Gratidão medefine. Amo Vocês!

Ao Paulo Henrique Morsch, secretário do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UNIOESTE, pela prestatividade, paciência, dedicação e disponibilidade em sempre ajudar da melhor forma possível, desconheço outro secretário que responda e-mails tão rápidos e pertinentes.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, pela transmissão dos conhecimentos, que foram e serão essenciais na minha vida pessoal e profissional.

Ao amigo e irmão, Jansller Luiz Genova, pessoa brilhante, exemplo de profissional. Muito obrigada pela sua amizade, confiança, incansável ajuda durante minha trajetória em Marechal Cândido Rondon, e por ter esse coração do tamanho do mundo, tudo se resume em GRATIDÃO.

Ao Kevyn Napoleão por toda ajuda durante a fase experimental.

Aos amigos e colegas do grupo de estudo e pesquisa em suínos (GEPS), Paulo Rupolo, Maiara Grando, Cristine Gregory, Fábio Nicory, Keila Barbosa, Renan Maltauro, Amanda, Luiz Eduardo, Nycole, Aline, Bruna Viana, Mayara Larissa, Breno, Bruna Lawding, Laydi Débora Reolon, Jonata, Yasser, Anderson Garla e Giovana Castelo pela dedicação e colaboração na realização do experimento, pelo auxílio, ajuda na logística e doações de alguns insumos através das empresas, pela responsabilidade e amizade, enfim, cada um teve uma participação especial. Levarei cada um de vocês em meu coração, sozinho até chegamos mais juntos com certeza iremos mais longe e a ajuda de vocês foi essencial para que eu pudesse concluir esse estudo.

Aos colegas e amigos da Faculdade, em especial, Lurdes, Ida e Alessandro, por toda ajuda durante as análises. Aos Srs. Professor Germano e Mercilda (Tia Didi) pelo carinho e amizade, e aos demais por momentos que jamais sairão da memória.

Aos membros da banca de qualificação, Doutores Tiago Pasquetti, Leandro Castilha, Jansller Luiz Genova e Silvana Teixeira Carvalho, e Defesa de tese Paulo Cesar Pozza, Jansller Luiz Genova, Cinthia Eyng e Silvana Teixeira Carvalho, por terem aceitado o nosso convite, e pelas sugestões e contribuições que com certeza favorecerão na melhoria do nosso trabalho e, conseqüentemente, a publicação deste.

Aos Funcionários da Fazenda Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa da UNIOESTE, Linha Guará, em especial aos Srs. Valdir, Giovan, Ernesto, Dirceu, Emerson, Ademar, Lauro, Alceu, Dirce, Rasane, Dirlene, Edson e Wagner, por todo apoio, disponibilidade, paciência e contribuições incansáveis, estratégias para armazenamento dos insumos que, diante dos olhos de muitos, seria algo impossível, loucura (rsrsrs), mas existem

coisas que são para loucos mesmo, entretantovocês estavam lá dando suporte necessário durante todo o trabalho experimental.

À toda equipe de vigilância da Unioeste aos Srs. João, Olívio, Eliane, Rui, Marcos, Wilmar e Antônio, por toda disponibilidade e prestatividade.

Aos responsáveis pelos laboratórios de Nutrição Animal, Química, Análises sanguíneas, Microbiologia, Tecnologia de Alimentos, Fertilidade de solos, Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFPR Medianeira, por disponibilizar o laboratório e equipamento para realização das análises de força de cisalhamento.

À Copagril, pela parceria e confiança.

Ao frigorífico da Frimesa, pela colaboração durante o abate.

À minha turma de Zootecnia 2009 da Universidade Federal da Bahia (UFBA), pelos bons momentos vividos e pela amizade, respeito e sintonia que temos até hoje.

A todos os meus colegas e amigos que conquistei durante essa longa estrada de Graduação e Pós-Graduação. Aos que hoje estão distantes, mais que vibram comigo em cada conquista. Obrigada por todos os momentos que passamos juntos.

Essa foi uma das etapas que gostaria de vencer em minha vida, por isso, mais uma vez meus mais sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, nos inúmeros aprendizados para a realização desta conquista, pois sem vocês a realização deste trabalho não seria possível.

Aos suínos.

Muito Obrigada!

“Em verdade vos digo que, se tiverdes fé e não duvidardes, não somente fareis o que foi feito a figueira, mas até mesmo, se este monte disserdes: Ergue-te e lança-te no mar, isso será feito; e tudo quanto pedirdes em oração, com fé, recebereis” Mt 21:21-22.

“Porque para Deus nada é impossível”.
Lc 1-37

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer!”

(Mahatma Gandhi)

NÍVEIS DE TRIPTOFANO E LISINA DIGESTÍVEIS ILEAIS ESTANDARDIZADAS PARA SUÍNOS, MACHOS EM FASE DE TERMINAÇÃO

Resumo - Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de determinar os níveis ótimos à exigência em gramas por dia, bem como a relação Trp:Lys digestíveis ileais estandardizados (DIE) para suínos machos imunizados, dos 75 aos 100 kg e machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg de peso corporal, sobre o comportamento, desempenho zootécnico, e digestibilidade aparente do trato total dos nutrientes, parâmetros sanguíneos e características de carcaça e qualidade da carne. **Experimento I.** Foram utilizados 64 suínos, mestiços (Landrace x Large White) com peso inicial médio de $75,55 \pm 4,11$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados, com 16 tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 4x4, com quatro níveis de Trp DIE (1,1; 1,5; 1,9 e 2,3gde Trp/kg de dieta) e quatro níveis de Lys DIE (6,50; 8,00; 9,50 e 11,00gde Lys/kg de dieta) e um animal por unidade experimental, dos 75 aos 100 kg. **Experimento II.** Foram utilizados 64 suínos, mestiços (Landrace x Large White) com peso inicial médio, $135,63 \pm 8,21$ kg, em esquema fatorial 4x4, com quatro níveis de Trp DIE (0,75; 1,05; 1,35 e 1,65g de Trp/kg de dieta) e quatro níveis de Lys DIE (4,0; 5,5; 7,0 e 8,5g de Lys/kg de dieta) até atingirem o peso de 135 kg. Foram avaliadas as seguintes variáveis para determinação do desempenho zootécnico: peso corporal final (PCF) consumo de ração diário médio (CRDM), ganho de peso corporal diário (GPCD) e eficiência alimentar (EA). Para avaliar os parâmetros bioquímicos sanguíneos, foram determinados: albumina (ALB), alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA), glicose (GLI), globulina (GLOB) proteínas totais (PT) e nitrogênio ureico plasmático (NUP) por kits comerciais. Como procedimento estatístico, adotou-se uma metodologia de superfície e resposta, utilizando modelos de regressão polinomial. No experimento I houve efeito quadrático de Trp DIE para o PCF ($P=0,002$), GPCD ($P=0,0002$) e CRDM ($P=0,006$), que foram estimados 1,90, 1,99 e 2,00 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Houve efeito linear de Trp DIE ($P=0,022$) sobre a variável NUP. Os níveis de Trp DIE apresentaram efeito quadrático sobre os comportamentos de sentar (SEN) ($P=0,0009$), dormir (DORM) ($P=0,011$) e Ócio ($P=0,030$), em que foram estimados 0,16, 1,75 e 1,80 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Ainda, para Lys DIE sentar (SEN), ($P=0,013$) e dormir (DORM) ($P=0,001$) foram estimados em 0,33 e 1,56 g/kg de Lys DIE, respectivamente. Houve efeito de interação Trp: Lys DIE sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) ($P=0,0002$), proteína bruta (CDAPB) ($P=0,0002$), matéria orgânica (CDAMO) ($P=0,0003$) energia bruta

(CDAEB) ($P=0,00014$), matéria seca digestível (MSD) ($P<,0001$), proteína digestível (PD) ($P=0,0001$), matéria orgânica digestível (MOD) ($P=0,0002$) e energia digestível (ED) ($P=0,0014$). Houve efeito quadrático dos níveis de Trp DIE sobre (MOD) ($P=0,544$) e energia digestível (ED) ($P=0,0004$), que foram estimados em 1,82 e 1,81 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Também foi observado efeito quadrático dos níveis de Lys DIE sobre (MOD) ($P=0,011$) estimado em 10,16. O nível ótimo de triptofano DIE para suínos dos 75 aos 100 kg que promove melhorias no desempenho zootécnico: PCF, GPCD e CRDM foi de 1,90, 1,99 e 2,00 g/kg de Trp DIE, respectivamente, proporcionando redução linear do NUP, aumentando o aproveitamento da proteína bruta das dietas. Além disso, a relação 0,231 de Trp:Lys DIE (1,55 g/kg de Trp DIE e 6,5 g/kg de Lys DIE) foi considerada como indicador de avaliação para as variáveis comportamentais. O experimento II, apresentou efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de Trp sobre o PCF, GPCD, CRDM e EA, em que foram estimados 1,36, 1,36, 1,30 e 1,77 g/kg de Trp DIE, respectivamente, com efeito quadrático dos níveis de Lys sobre a EA, que foram estimados em nível ótimo de 7,19 g de Lys DIE/kg de ração. Para os parâmetros sanguíneos, as variáveis PT e NUP apresentaram efeito quadrático de Trp e Lys DIE, com pontos críticos estimados de 1,35 e 6,72 g/kg, respectivamente. Para as avaliações comportamentais: dormir (DORM), sentar (SEN) e beber (BEBE), apresentaram efeito quadrático dos níveis de Trp DIE estimados em 1,44, 0,76 e 1,68 g/kg, respectivamente. Para o ensaio de metabolismo, foi encontrado efeito de interação Trp:Lys DIE, sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) ($P=0,0002$), proteína bruta (CDAPB) ($P=0,0002$), matéria orgânica (CDAMO) ($P=0,0003$), energia bruta (CDAEB) ($P=0,00014$), matéria seca digestível (MSD) ($P<,0001$), proteína digestível (PD) ($P=0,0001$), matéria orgânica digestível (MOD) ($P=0,0002$) e energia digestível (ED) ($P=0,0014$). Ainda, o efeito quadrático dos níveis de Trp DIE sobre (MOD) ($P=0,544$) e energia digestível (ED) ($P=0,0004$), que foram estimados em 1,82 e 1,81 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Houve também efeito quadrático dos níveis de Lys DIE sobre (MOD) ($P=0,011$) estimado em 10,16. Para as características quantitativas e qualitativas de carcaça, houve efeito quadrático de Trp sobre a percentagem de músculo (MUS) e carne magra (CMAG), pH, força de cisalhamento e matéria mineral (MM) estimados em 1,19; 1,23; 1,02; 0,77 e 0,99 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Ainda, efeito quadrático de Lys DIE sobre a perda líquida por gotejamento (PLG), descongelamento (PLD), área de olho de lombo (AOL) com níveis ótimos de 6,38, 6,37 e 6,20 g/kg de Lys DIE, respectivamente. Observou-se efeito linear decrescente ($P<0,05$) sobre a (MM) da carne, em que o aumento no nível de Lys promoveu redução na MM. A relação 0,193 de Trp:Lys DIE (1,35 g/kg de Trp DIE e 7,0 g/kg

de Lys DIE) foi considerada ideal para suínos machos imunocastrados em fase de terminação, com base nas variáveis de desempenho, parâmetros sanguíneos, comportamento e características qualitativas e quantitativas de carcaça.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, comportamento animal, desempenho zootécnico

STANDARDIZED ILEAL DIGESTIBLE TRYPTOPHAN AND LYSINE LEVELS FOR MALE FINISHING PIGS

Abstract -The objective of this study was to determine the optimal levels required in grams per day as well as the standardized ileal digestible (SID) Trp:Lys ratio, for 75- to 100-kg immunized and 110- to 135-kg immunocastrated male pigs, and its effects on behavior, growth performance, apparent total tract digestibility, blood parameters, carcass traits and meat quality. In **Experiment I**, 64 crossbred male pigs (Landrace x Large White) with average initial body weight of 75.55 ± 4.11 kg were assigned to a 4x4 factorial arrangement, using a randomized complete block design, based on four levels of SID Trp (1.1; 1.5; 1.9 and 2.3 g of Trp/kg of diet) and four levels of SID Lys (6.50, 8.00, 9.50 and 11.00 g of Lys/kg of diet), composing 16 treatments with four replicates of one animal per experimental unit (from 75 to 100 kg). In **Experiment II**, 64 crossbred male pigs (Landrace x Large White) with average initial body weight of 135.63 ± 8.21 kg were distributed in a 4x4 factorial arrangement, with four levels of SID Trp (0.75, 1.05, 1.35 and 1.65 g of Trp/kg of feed) and four levels of SID Lys (4.0, 5.5, 7.0 and 8.5 g of Lys/kg of diet), until they reached a body weight of 135 kg. To determine growth performance the final body weight (FBW), average daily feed intake (ADFI), daily body weight gain (DBWG) and feed efficiency (FE) variables were assessed. To evaluate the blood biochemical parameters, albumin (ALB), alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (AP), glucose (GLU), globulin (GLOB), total proteins (TP) and plasma urea nitrogen (PUN) were assayed using commercial kits. The response surface methodology was adopted as a statistical procedure, using polynomial regression models. In experiment I, there was a quadratic effect of SID Trp for FBW ($P=0.002$), DBWG ($P=0.0002$) and ADFI ($P=0.006$), which were estimated at 1.90, 1.99 and 2.00 g/kg of SID Trp, respectively. There was a linear effect of SID Trp ($P=0.022$) on PUN. The levels of SID Trp presented a quadratic effect on the behaviors of sitting (SIT) ($P=0.0009$), sleeping (SLP) ($P=0.011$) and idle ($P=0.030$), which were estimated at 0.16, 1.75 and 1.80 g/kg, respectively. Also, for SID Lys, SIT ($P=0.013$) and SLP ($P=0.001$) were estimated at 0.33 and 1.56 g/kg, respectively. There was an interaction effect of SID Trp:Lys on the apparent digestibility coefficients of dry matter (ADCDM) ($P=0.0002$), crude protein (ADCCP) ($P=0.0002$), organic matter (ADCOM) ($P=0.0003$) and gross energy (ADCGE) ($P=0.00014$), digestible dry matter (DDM) ($P<0.0001$), digestible protein (DP) ($P=0.0001$), digestible organic matter (DOM) ($P=0.0002$), and digestible energy (DE) ($P=0.0014$). There was a quadratic effect for SID Trp levels on DOM ($P=0.544$) and DE ($P=0.0004$), which were estimated at 1.82 and 1.81 g/kg of SID Trp, respectively. A quadratic effect was also observed for SID Lys levels on DOM ($P=0.011$), estimated at 10.16. The optimal SID Trp levels, for pigs from 75 to 100 kg, that improved the

growth performance variables FBW, DBWG and ADFI were 1.90, 1.99 and 2.00 g/kg of SID, respectively, favoring linear reduction of PUN and increasing the use of dietary crude protein. Furthermore, the 0.231 SIDTrp:Lys ratio (1.55 g/kg of SID Trp and 6.5 g/kg of SID Lys) was considered as an assessment indicator for the behavioral variables. Experiment II showed a quadratic effect ($P < 0.05$) of Trp levels on FBW, DBWG, ADFI and FE, in which 1.36, 1.36, 1.30 and 1.77 g/kg SID Trp were estimated, respectively. In addition, there was a quadratic effect of Lys on FE, estimated at an optimal level of 7.19 g of SID Lys/kg of feed. For blood parameters, the TP and PUN variables showed a quadratic effect of SID Trp and Lys, with estimated critical points at 1.35 and 6.72 g/kg, respectively. For behavioral assessments, SLP, SIT and drinking (DRK) had a quadratic effect of SID Trp levels, estimated at 1.44, 0.76 and 1.68 g/kg, respectively. For the metabolism assay, there was an interaction effect of SID Trp:Lys on ADCDM ($P = 0.0002$), ADCCP ($P = 0.0002$), ADCOM ($P = 0.0003$), ADCGE ($P = 0.00014$), DDM ($P < 0.0001$), DP ($P = 0.0001$), DOM and DE ($P = 0.0014$). A quadratic effect was observed for SID Trp levels on DOM ($P = 0.544$) and DE ($P = 0.0004$), which were estimated at 1.82 and 1.81 g/kg of SID Trp, respectively. The optimal SIDTrp levels, for pigs from 75 to 100 kg, that improved the growth performance variables FBW, DBWG and ADFI were 1.90, 1.99 and 2.00 g/kg of SID, respectively, favoring linear reduction of PUN and increasing the use of dietary crude protein. Furthermore, the 0.231 SID Trp:Lys ratio (1.55 g/kg of SID Trp and 6.5 g/kg of SID Lys) was considered as an assessment indicator for the behavioral variables. Experiment II showed a quadratic effect ($P < 0.05$) of Trp levels on FBW, DBWG, ADFI and FE, in which 1.36, 1.36, 1.30 and 1.77 g/kg SID Trp were estimated, respectively. In addition, there was a quadratic effect of Lys on FE, estimated at an optimal level of 7.19 g of SID Lys/kg of diet. For blood parameters, the TP and PUN variables showed a quadratic effect of SID Trp and Lys, with estimated critical points at 1.35 and 6.72 g/kg, respectively. For behavioral assessments, SLP, SIT and drinking (DRK) had a quadratic effect of SID Trp levels, estimated at 1.44, 0.76 and 1.68 g/kg, respectively. For the metabolism assay, there was an interaction effect of SID Trp:Lys on ADCDM ($P = 0.0002$), ADCCP ($P = 0.0002$), ADCOM ($P = 0.0003$), ADCGE ($P = 0.00014$), DDM ($P < 0.0001$), DP ($P = 0.0001$), DOM and DE ($P = 0.0014$).

Keywords: digestible amino acids, animal behavior, zootechnical performance

LISTA DE TABELAS

3- Desempenho, parâmetros sanguíneos, digestibilidade dos nutrientes e comportamento de suínos machos (75-100 kg) alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e triptofano na fase de terminação

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais para suínos machos imunizados, de 75 a 100 kg de peso corporal 64

Tabela 2. Desempenho zootécnico de suínos machos imunizados, submetidos a diferentes níveis de triptofano e lisina DIE na fase de terminação 75 a 100 kg de peso corporal65

Tabela 3. Parâmetros bioquímico sanguíneos de suínos machos imunizados, submetidos a diferentes níveis de triptofano e lisina DIE na fase de terminação 75 a 100 kg de peso corporal66

Tabela 4. Avaliação comportamental de suínos machos imunocastrados dos 75 aos 100 kg alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível.....67

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade da MSD, PBD e MOD de dietas com diferentes níveis de Trp e Lys digestíveis ileais standardizadas, para suínos machos imunocastrados dos 75 aos 100 kg68

4 - Desempenho, parâmetros sanguíneos, digestibilidade aparente do trato total dos nutrientes, comportamento equalidade de carne de suínos machos imunocastrados alimentados com dietas contendo níveis graduados de lisina e triptofano DIE na fase de terminação (110-135 kg).....69

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais para suínos machos imunizados, de 110 a 135 kg de peso corporal.....99

Tabela 2. Desempenho zootécnico de suínos machos imunizados, submetidos a diferentes níveis de triptofano e lisina DIE na fase de terminação 110 a 135 kg de peso corporal (PC).....100

Tabela 3. Parâmetros bioquímico sanguíneos de suínos machos imunizados, submetidos a diferentes níveis de triptofano e lisina DIE na fase de terminação 110 a 135 kg de peso corporal101

Tabela 4. Avaliação comportamental de suínos machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível.....102

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade da MSD, PBD e MOD de dietas com diferentes níveis de Trp e Lys digestíveis ileais estandardizadas, para suínos machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg	103
Tabela 6. Características qualitativas do <i>Longissimus lumborum</i> de suínos machos imunocastrados, 110 aos 135 kg, alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível	104
Tabela 7. Características quantitativas do <i>Longissimus lumborum</i> de suínos machos imunocastrados, 110 aos 135 kg, alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema simplificado do metabolismo do triptofano descrito por Sallee et al. (2014) demonstra as três principais vias metabólicas do triptofano (Serotonina, Indolaminas e kinurerinas).....	27
Figura 2. Catabolismo de lisina em animais monogástrico.....	300

LISTA DE ABREVIATURAS

a*	Componente verde-vermelho
AA	Aminoácidos
AOL	Área de olho de lombo
AL	Albumina
AAE	Aminoácidos essenciais
AANCL	Aminoácidos neutros de cadeia longa
AST	Aspartato aminotransferase
ALT	Alanina aminotransferase
ALBM	Albumina
b*	Componente amarelo- azul
BED	Balanço eletrolítico das dietas
CA	Conversão alimentar
Ca	Cálcio
CDR	Consumo diário de ração
C mag %	Carne magra em percentagem
C magr	Carne magra
CIA	Cinza insolúvel em ácido
CDAMS	Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca
CDAMO	Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica
CDAPB	Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta
DIE	Digestível ileal estandardizada
DIV	Digestível ileal verdadeira
DIP	Dieta isenta de proteína
EPM	Erro padrão médio
EE	Extrato etéreo
ET	Espessura de tocinho
F_Cis	Força de cisalhamento
TRP	Triptofano
LYS	Lisina
PC	Peso corporal
PCI	Peso corporal inicial
PCF	Peso corporal final

PB	Proteína bruta
PM	Percentual de músculo
PT	Proteína total
Proflom	Profundidade de lombo
PLD	Perda líquida por descongelamento
PPG	Perda por gotejamento
SAS	<i>Statistical Analysis System</i>
5-HT	Serotonina
SEM	Sentar
GPD	Ganho de peso
GLI	Glicose
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofinas
MM	Matéria mineral
MS	Matéria seca
NUP	Nitrogênio ureico plasmático
TCA	Taxa de eficiência alimentar
Temp I	Temperatura I

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 Importância dos aminoácidos na nutrição de suínos.....	22
2.2 Relação entre triptofano e qualidade de carne.....	23
2.3 Funções biológicas do triptofano e seus benefícios na nutrição de suínos.....	244
2.4 Metabolismo do triptofano.....	25
2.5 Funções biológicas da lisina e seus benefícios na nutrição de suínos	28
2.6 Metabolismo da lisina.....	29
2.7 Relação triptofano:lisina digestíveis para suínos.....	31
2.8 Referências	33
OBJETIVOS	38
3 - Desempenho, parâmetros sanguíneos, digestibilidade dos nutrientes e comportamento de suínos machos (75-100 kg) alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina e triptofano na fase de terminação	39
Highlights	40
Resumo.....	41
Abstract.....	43
Introdução.....	45
Material e métodos	46
Resultados.....	51
Discussão.....	49
Conclusões.....	57
Conflito de interesse	57
Agradecimentos	57
Referências	57
4- Desempenho, parâmetros sanguíneos, digestibilidade dos nutrientes e comportamento e qualidade de carne de suínos machos imunocastrados alimentados com rações contendo níveis graduados de lisina e triptofano DIE	69

Highlights	70
Resumo	71
Abstract.....	753
Introdução.....	75
Material e Métodos	76
Resultados.....	83
Discussão.....	85
Conclusões.....	93
Conflito de interesse	93
Agradecimentos	93
Referências	94

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura nacional apresenta-se com uma atividade de exploração econômica de destaque, devido aos altos índices de produtividade alcançados. Os avanços tecnológicos, na sanidade, nutrição, melhoramento genético e de bem estar dos animais, além do conhecimento das exigências nutricionais, têm sido fundamentais para impulsionar o desenvolvimento produtivo e reprodutivo dessa espécie, fornecendo aos animais as quantidades adequadas de nutrientes para seu ótimo desempenho.

Tem aumentado, consideravelmente, o uso de aminoácidos (AA) industriais/sintéticos na nutrição de suínos, devido aos crescentes avanços e mudanças nutricionais objetivando a determinação mais precisa das exigências e balanceamento ideal de AA, permitindo melhor utilização, beneficiando a redução na excreção de nitrogênio no ambiente e otimizando os custos de produção (SOTO et al., 2017).

O que determina a exigência de AA em cada fase da vida produtiva do animal é a sua utilização nos sítios celulares de síntese proteica, e o seu uso está relacionado à velocidade com que são absorvidos durante o processo de digestão dos alimentos (ALEBRANTE et al., 2015). Neste sentido, a lisina (Lys) é o primeiro AA limitante na formulação de dietas para suínos, AA referência, essencial na manutenção e crescimento, como na síntese de proteína muscular e deposição de carne magra e na carcaça de suínos em crescimento (NRC, 2012).

Já a essencialidade do triptofano (Trp) determina a sua importância na deposição de tecidos, e que deve ser suplementado na dieta. Além da função de deposição proteica, o Trp desempenha uma ampla gama de funções importantes na nutrição dos suínos, como a produção de serotonina (5-HT), síntese de niacina (vitamina B₃) e melatonina (neurohormônio) (PEREIRA et al., 2017).

Estudos envolvendo novas estratégias nutricionais para suprir a necessidade de informações vêm sendo conduzidos para adequação dos níveis ótimos e da relação Trp:Lys que possa favorecer para uma produção sustentável. Isso porque o adequado balanceamento de AA na dieta é fundamental para reduzir a excreção de nitrogênio nos dejetos, além de favorecer rápido crescimento animal.

Assim, o objetivo deste estudo foi determinar os níveis ótimos, bem como a relação Trp:Lys digestíveis ileais standardizadas para suínos machos imunocastrados na fase de terminação sobre o comportamento, desempenho zootécnico, digestibilidade dos nutrientes, parâmetros sanguíneos, características de carcaça e qualidade da carne.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância dos aminoácidos na nutrição de suínos

Os suínos não são capazes de sintetizar todos os aminoácidos (AA) necessários ao crescimento e manutenção das funções vitais, chamados então de essenciais. Os AA que podem ser sintetizados de forma endógena pelo organismo são chamados de não essenciais, porém, algum destes, devem ser fornecidos pela dieta visto que sua síntese não é rápida o suficiente para atender às exigências de crescimento das atuais linhagens.

A proteína dietética fornece AA que são os nutrientes essenciais utilizados pelo organismo. Quantitativamente, a proteína é um nutriente dispendioso na dieta dos suínos e sua conversão em tecidos animais requer a digestão, a absorção e o metabolismo pós-absortivo dos AA derivados. Dessa forma, o aporte adequado de proteína na dieta depende da capacidade desta em proporcionar AA em quantidades e proporções adequadas (NRC, 2012).

Os AA da proteína ideal são, geralmente, expressos em proporções ideais ou percentagens de um AA referência. Convencionalmente, o AA utilizado como referência é a lisina. A Lys é um AA estritamente essencial, não havendo nenhuma via de síntese endógena (SANTOS et al., 2011). Seu metabolismo está orientado, principalmente, para deposição de proteína corporal, além disso, há diversos estudos sobre a digestibilidade e as exigências de Lys para suínos.

O triptofano (Trp) é um aminoácido essencial que exerce um grande impacto na regulação da ingestão de alimentos por meio da manipulação de vias metabólicas. Suínos alimentados com dietas deficientes em Trp demonstram um menor desempenho, principalmente devido à redução de ingestão de alimento que é estimulado através do hormônio 5-HT (JANSMAN et al., 2007). Em geral, o Trp tornou-se econômico nas dietas para suínos devido à maior disponibilidade e menor custo de AA aprovados para o uso em alimentação animal como substitutos das proteínas intactas, como o farelo de soja (NRC, 2012).

O efeito negativo da deficiência do Trp na ingestão voluntária de alimento e no desempenho de crescimento de suínos em terminação está relacionado, principalmente, à concentração de proteína bruta (PB) na ração, uma vez que o transporte de Trp pelas membranas celulares, tanto no intestino como no cérebro, compete com o transporte dos AAs neutros de cadeia longa (AANCL) (KOOPMANS et al., 2006). Isso pode implicar na menor quantidade de Trp metabolizado em 5-HT, conseqüentemente, menor ingestão de alimento

(PEREIRA et al., 2008). A 5-HT é formada pelo Trp, estando relacionada à ingestão de alimento e diminuição de estresse antes do abate dos animais, pois há neurotransmissores envolvidos no mecanismo do estresse, que incluem a 5-HT e as catecolaminas (dopamina, adrenalina e noradrenalina) que são sintetizadas a partir de outros AA, incluindo o Trp.

Diante do exposto, diversos estudos têm sido realizados correlacionando o aparecimento da anomalia PSE com o estresse dos animais no momento antes do abate, além de influências de fatores externos (estresse, temperatura, alimentação, densidade,) ou fatores intrínsecos, como a genética, as modificações na composição e características bioquímicas da carne, mas também com o fornecimento de dietas deficientes em AA (EKKEL et al., 1997; KOOPMANS et al., 2006; BRIDI; SILVA, 2009; LI et al., 2006).

2.2 Relação entre triptofano e qualidade de carne

Além de favorecer no consumo e desempenho dos animais, o triptofano (Trp) tem sido utilizado em rações de suínos terminados, com o objetivo de reduzir o estresse pré-abate e, conseqüentemente, a carne PSE (cor clara, textura mole e baixa retenção de água), sendo que essa característica na qualidade da carne pode ser influenciada por fatores intrínsecos como genética e características bioquímicas do músculo e extrínsecos como a alimentação, densidade, manejo e fonte de água.

A carne PSE é indesejável, tanto para os consumidores como para a indústria de processamento, pois suas características de textura flácida e cor pálida, com elevadas perdas de água durante o processamento e baixa capacidade de retenção desta, é a principal anomalia observada na carne suína (BRIDI; SILVA, 2009).

Bridi e Silva (2009) relataram que a principal causa do desenvolvimento da condição de carne PSE é decorrente da decomposição acelerada do glicogênio após o abate, aumento representativo da temperatura do músculo, acúmulo de ácido láctico e aumento da taxa metabólica, o que permite queda rápida do valor de pH antes do resfriamento das carcaças, desnaturando as proteínas musculares.

Alguns estudos têm correlacionado o aparecimento da anomalia PSE com o fornecimento de dietas deficientes em aminoácidos e com o estresse dos animais momentos antes do abate (EKKEL et al., 1997; LI et al., 2006; KOOPMANS et al., 2006). Os autores observaram que estes neurotransmissores são sintetizados a partir da decarboxilação de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e Trp).

A produção de serotonina, que é um neurotransmissor presente no cérebro que causa contração da musculatura lisa partir da oxidação do Trp, é originada pelos nervos serotoninérgicos.

Li et al. (2006) avaliaram o envolvimento de fatores dietéticos com a produção de serotonina e catecolaminas, e ainda, se estas poderiam ser manipuladas através do fornecimento de uma alimentação com maiores inclusões de Trp e/ou tirosina para suínos, sobretudo em dietas pré-abate. Fernstrom (1994) demonstrou que a suplementação dos ANCL em duas a quatro vezes a exigência reduziu a atividade de serotonina no cérebro. Contudo, os carboidratos da dieta podem potencializar o efeito do triptofano, afetando a qualidade do músculo. O efeito redutor do estresse e a melhoria na qualidade de carne gerado pelos aminoácidos dietéticos, segundo Lieberman (1994), podem ocorrer devido aos feitos reguladores no mecanismo do estresse como os substratos para neurotransmissores, substratos para a gliconeogênese e participação ativa na síntese protéica.

Basicamente, as melhorias observadas na qualidade da carne com a adição do Trp ocorrem em consequência à competição desse aminoácido com a tirosina, pelo mesmo sítio de ligação na barreira hematoencefálica. Os produtos da tirosina como a epinefrina, responsáveis pela manifestação do estresse ao abate, não serão liberados em concentrações suficientes para o animal manifestar o estresse, resultando em menor incidência de metabolismo anaeróbico e, conseqüentemente, menor liberação de lactato no músculo (PEREIRA et al., 2008). Assim, menor incidência de carne PSE irá ocorrer.

2.3 Funções biológicas do triptofano e seus benefícios na nutrição de suínos

O Trp é um aminoácido nutricionalmente essencial em aves, humanos e suínos e não pode ser sintetizado em mamíferos, sendo um AA limitante no suíno (BRAVO et al., 2013). Ele apresenta diversas funções fisiológicas identificadas como: substrato para síntese de proteínas (RUAN et al., 2014); potencializador de ingestão de alimento em suínos e aves; agente que auxilia na melhoria de utilização da ração; facilitador da redução da resposta ao estresse em animais (KOOPMANS et al., 2012); contribuinte para melhorar o desempenho do crescimento, agente que facilita a redução de teor de gordura hepática (DOURMAD; NOBLET; ETIENNE, 1998); um fator na geração de substâncias semelhantes a hormônios.

Um das funções importantes do Trp é a estimulação do aumento da expressão da grelina, cuja função é a regulação do comportamento alimentar, resposta neuroendócrina para

os estresse (ASAKAWA et al., 2001) e secreção de hormônios, crescimento e desenvolvimento de tecidos (LEITE-MOREIRA; ROCHA-SOUSA; HENRIQUES-COELHO, 2008), controle na proliferação de célula (BALDANZI et al., 2002), homeostase energética (KOKKINOS et al., 2007) e modulação no eixo reprodutor, além da função de aumentar níveis de hormônio de crescimento, aumenta o apetite em animais. Em leitões, a infusão de grelina provocou aumento no consumo de ração e, conseqüentemente, ganho de peso (FUGLSANG, 2007).

2.4 Metabolismo do triptofano

O triptofano (Trp) é um aminoácido (AA) essencial hidrofóbico polar, precursor de compostos bioativos. O seu fornecimento em quantidades limitadas permite redução na eficiência de utilização dos demais AA para a síntese de proteínas, sua essencialidade determina a sua importância na deposição protéica, refletindo na eficiência do crescimento animal (CAPOZZALO et al., 2020).

Entre as diversidades de aminoácidos (AA) que constituem as proteínas, o Trp é um dos encontrados em menor proporção em proteínas e no plasma (LE FLOC'H; OTTEN; MERLOT, 2011). Quando o Trp é suplementado na dieta, além da exigência para a síntese protéica, pode ser usado como suplemento terapêutico (LI et al., 2006), ademais, ele atua diretamente no sistema imunológico e seus metabólicos originam produtos que favorecem ao consumo e estresse (HENRY et al., 1992). Contudo, apesar de alguns metabólitos do Trp terem ações desejáveis, alguns outros são conhecidos por sua toxicidade ou por permitirem aumento do estresse oxidativo (LE FLOC'H; OTTEN; MERLOT, 2011). Uma de suas importantes funções fisiológicas é sua utilização na síntese de proteínas.

Em animais, a degradação do Trp ocorre nos tecidos e nas células de forma específica e existem vias que são responsáveis pela degradação deste aminoácido (LE FLOC'H; OTTEN; MERLOT, 2011). O Trp é catabolizado da seguinte forma (Figura 1): 1) via da quinurenina, em que envolve a desaminação e descarboxilação do Trp para formação do quinurenina, principalmente, no fígado e no cérebro; 2) via da serotonina, em que depende da hidroxilação e descarboxilação do Trp para gerar serotonina, que ocorre, principalmente, no trato gastrointestinal e no cérebro; 3) o catabolismo do Trp pode também ser iniciado por transaminação para formar indole-piruvato (SALLÉE et al., 2014).

A formação da indole piruvato o catabolismo do Trp, pode ser iniciada por um processo de transaminação e em diversas espécies animais, ele pode ser metabolizado para

indoleacetato que são excretados. O Trp é convertido em serotonina a partir de duas etapas: pela conversão do L-Trp em 5-hidroxitriptofano (5-HT) pela ação da enzima *trphidroxilase* (TPH) e pela descarboxilação do 5-HT em serotonina (EBERT-ZAVOS et al., 2013).

Existem duas isoformas da enzima TPH que permitem a conversão do Trp em serotonina, A enzima hidroxilase 1 (TPH1) responsável por originar a serotonina glândula pineal e nos tecidos periféricos, enquanto o triptofano hidroxilase 2 (TPH2) produz serotonina nos neurônios do núcleo da rafe cerebral. Cerca de 90% de toda síntese de serotonina ocorre no trato gastrointestinal e em menor proporção na retina, medula óssea, células epiteliais e nos linfócitos (GIBNEY et al.,2014).O Trp compete com os AA neutros de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) e aromáticos (fenilalanina e tirosina), pelo transporte através da barreira hematoencefálica, entretanto a velocidade de transporte do AA individual no cérebro depende da concentração de cada um dos AA em relação aos seus concorrentes, que podem competir pelo mesmo sítio de absorção. Assim, a produção de serotonina cerebral está diretamente relacionada às concentrações de Trptransportado ao cérebro (MOREIRA; POZZA, 2014).

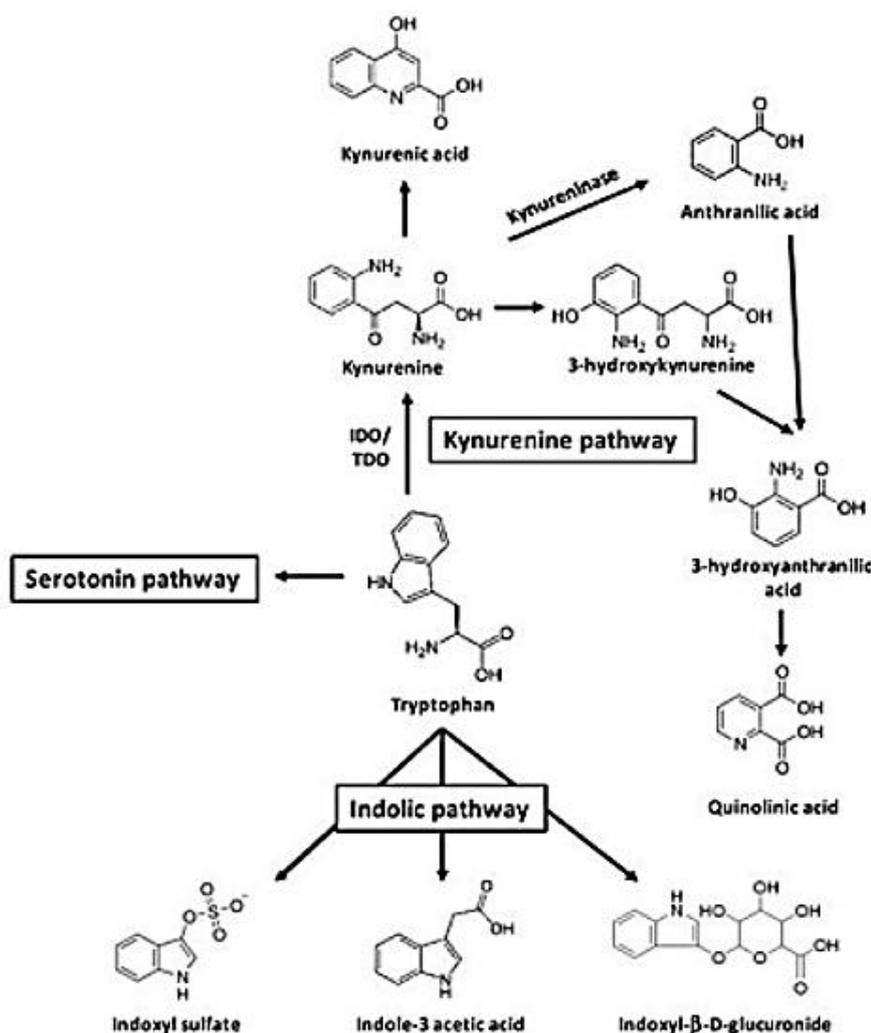


Figura 1. Esquema simplificado do metabolismo do triptofano descrito por Sallee et al. (2014) demonstra as três principais vias metabólicas do triptofano (Serotonina, Indolaminas e kinureninas).

O triptofano é precursor do N-formilquinurenina que é convertida em quinurenina pela ação das enzimas, 2,3 dioxigenase (TDO) e a indoleamina 2,3 dioxigenase (IDO), gerando os primeiros metabolitos de uma via complexa, que termina em diversos produtos funcionais, entre os quais: niacina, ácido indole acético, piruvato e acetil-CoA. O piruvato e o acetil-CoA são substratos fundamentais para o metabolismo energético animal. Segundo Stone et al. (2013), das três possíveis vias metabólicas do triptofano, mais de 90% do total deste AAs é direcionado para a via da quinurenina e em menor proporção, cerca de 1% é direcionado para a via serotoninérgica.

A contribuição dos metabolitos de Trp pode diferenciar de acordo com a condição fisiológica do organismo do indivíduo e o Trp exógeno pode ser relevante para superar os

possíveis efeitos adversos induzidos pelas competições metabólicas (LEFLOC'H; OTTEN; MERLOT, 2011) que são agravadas em função do estado fisiológico do organismo.

2.5 Funções biológicas da lisina e seus benefícios na nutrição de suínos

A lisina (Lys) é um AA fisiologicamente essencial para manutenção, crescimento e produção de suínos, tendo como principal função a síntese de proteína muscular. É utilizada como referência para o perfil de proteína ideal, sendo as quantidades dos outros AA estabelecidas como uma proporção de sua exigência.

A ingestão diária de lisina está diretamente relacionada ao consumo voluntário de ração pelos animais que, por sua vez, é influenciado pela quantidade de energia da dieta (REZENDE et al., 2006).

Segundo Bidner et al. (2004), a redução dos níveis de Lys na dieta pode proporcionar impactos no desempenho animal, reduzindo o peso ao abate, o rendimento de carcaça, a área de olho de lombo e aumentar a espessura de toucinho. Os autores supracitados, observaram diferenças visuais de cor, firmeza, marmoreio e perda por gotejamento, de acordo com o tratamento dietético de Lys, sendo encontrado maior comprimento de onda L* em animais que ingeriram dieta com baixo teor de Lys.

Há maior demanda de Lys, em relação aos demais AA, nos processos de sínteses afins ao crescimento do suíno, sobretudo em condições desejáveis de saúde. Sobretudo, em específico, os benefícios são relacionados ao anabolismo protéico, para formação de massa muscular na carcaça.

Além das funções metabólicas descritas acima, a Lys, exerce diversas funções fisiológicas para animais monogástricos, podendo afetar o metabolismo animal de outros nutrientes, produção hormonal e imunidade (WU, 2014).

A deficiência de Lys dietética prejudicará a imunidade dos animais e elevar a suscetibilidade animal às doenças infecciosas (LEE et al., 2020). A suplementação dietética de lisina cristalina para animais monogástricos de produção de carne, pode aumentar significativamente o acúmulo de proteína do músculo corporal, o que pode ser devido a um aumento maior na taxa de biossíntese de proteína e não à degradação desta.

No entanto, o mecanismo molecular subjacente sobre a forma como a Lys dietética regula a renovação da proteína muscular e quais as vias de sinalização celular estão envolvidas ainda são carentes de mais estudos. As pesquisas no futuro devem ser conduzidas para elucidar completamente os mecanismos metabólicos e regulatórios dos níveis de Lys,

que serão determinados na nutrição de suínos em fase de terminação e essa elucidação beneficiará não só na promoção da indústria animal, mas também na melhoria da composição corporal humana.

2.6 Metabolismo da lisina

A lisina (Lys) é considerada um aminoácido fisiologicamente essencial para o crescimento, manutenção e produção de suínos e tem função principal a síntese de proteína muscular. Por ser sintetizado pelo organismo em pequenas quantidades, que não atendem à necessidade do animal, o que torna necessária a ingestão de proteína intacta do alimento ou de fontes sintéticas como a L-lisina HCL ela é considerada um AA essencial (KING, 2014).

Seu metabolismo inicia com a absorção intestinal da digesta, principalmente, através de um sistema de transporte independente de Na^+ . Após seu processo de absorção, a Lys livre será catabolizada de forma específica para células e tecidos (KING, 2014). Outros tecidos como músculo, fígado, rim, e cérebro também contribuem para o catabolismo de Lys do corpo inteiro. O caminho primário do catabolismo de Lys é a via da sacaropina no fígado (PAPES et al., 1999; GATRELL et al., 2013).

Segundo Fellows e Lewis (1973) a sacaropina é um intermediário na degradação da Lys. A sacaropina é posteriormente clivada ao glutamato e a um composto semialdeído, que será oxidado em AA dicarboxílico e uma transaminação do α -amino-grupo que ocorre na dependência de piridoxa, é um dos motivos que leva a Lys a ser considerada essencial, devido a essa reação de transaminação não reversível que ocorre.

Nesta via (Figura 3), a Lys combina com α -cetoglutarato (α -KG) para formar um aducto, sacaropina, pela catálise da lisina-cetoglutarato redutase (LKR). Em seguida, a sacaropina é convertida em aminoadipico-6-semialdeído e glutamato por sacaropinadesidrogenase (SDH), que é parte de um único polipeptídico, a suspensão de aminoadiponato bifuncional e semi-aldeídosintase (AASS) como LKR é (GATRELL et al., 2013).

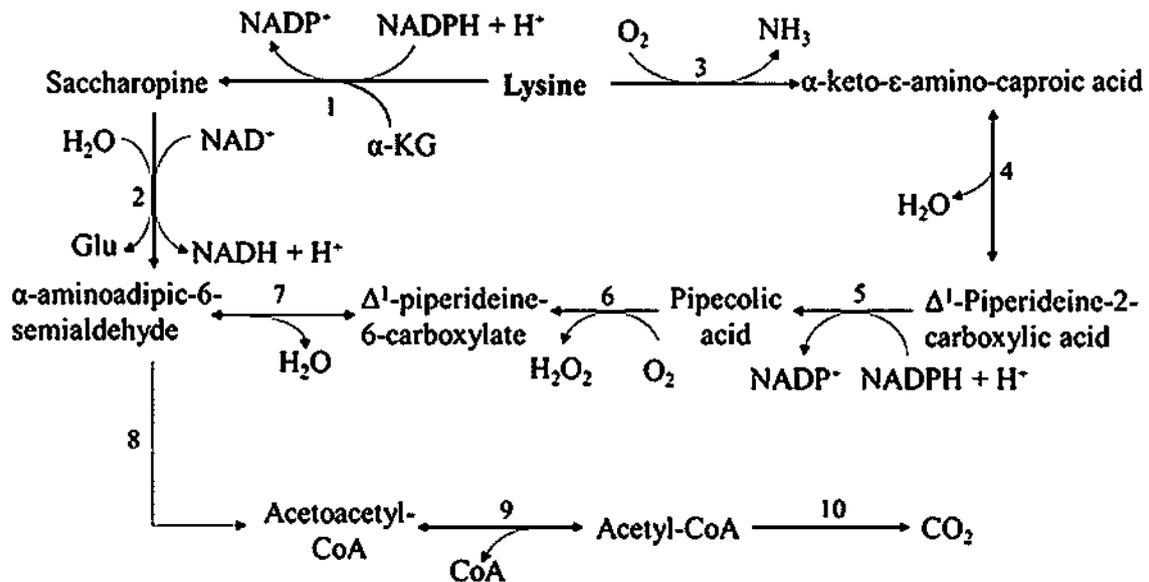


Figura 2. Catabolismo de lisina em animais não ruminantes

Fonte:WU (2013).

O α -amino adipato 6 - semialdeído é, posteriormente, convertido em acetil-CoA através de mais alguns passos (WU, 2013). Esta via é incomum na forma como o grupo ϵ -amino é transferido para α -KG e depois para o pool de nitrogênio geral. A oxidação adicional da acetil CoA produz CO_2 e energia através do ciclo TCA. Uma pequena porção de Lys é catabolizada no cérebro através da via pipecolato. Existem algumas outras vias indefinidas que também podem contribuir para o catabolismo de Lys, que incluem aqueles que dependem da Lys oxidase, L-AA oxidase e biossíntese de carnitina (GATRELL et al., 2013).

A Lys é catabolizada através da via da sacaropina e da via pipecolada. As enzimas envolvidas incluem: (1) α -cetoglutarato redutase de Lys; (2) sacaropina desidrogenase; (3) lisina oxidase; (4) espontâneo; (5) redutase de ácido piperidina-2-carboxílico; (6) pipecolato oxidase; (7) espontâneo; (8) enzimas incluindo amino adipato de semialdeído desidrogenase, amino adipato aminotransferase, α -cetoácido desidrogenase, glutarilCoA desidrogenase, glutaconil-CoA descarboxilase, enol-CoA hidratase e β -hidroxiacil-CoA desidrogenase para sete passos; (9) tio EAs; (10) enzimas do ciclo TCA.

Enquanto os grupos amino da Lys são convertidos em amônia, que se converte ainda em uréia ou ácido úrico, através do ciclo da uréia, o produto final do catabolismo do esqueleto de carbono é acetil-CoA, que é adicionalmente catabolizado para energia através do ciclo TCA (Ciclo dos Ácidos Tricarboxílicos) ou convertido em corpos cetônicos ou ácidos graxos. Como a acetil-CoA é o combustível para o ciclo TCA e não pode ser convertida em glicose por suínos e outros mamíferos, a lisina é de natureza estritamente cetogênica. Os átomos de

carbono nos corpos de cetona são, em última instância, degradados ao dióxido de carbono através do ciclo TCA para produzir energia para o corpo animal (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2002). Os autores supracitados sugeriram que a Lys é única porque é menos catabolizada do que a maioria, se não todos outros AAs essenciais, sendo característica única, pois esta é o AA mais deficiente em quase todas as dietas típicas para monogástricos como suínos.

2.7 Relação triptofano: lisina digestível para suínos

A lisina (Lys) é o primeiro aminoácido limitante na dieta para suínos, devido a sua importância na deposição de proteína corporal. Enquanto que o triptofano (Trp) é o quarto limitante para a mesma categoria animal. Estes apresentam sinergismo e produzem um metabólito comum, o ácido α -cetoadípico. Sabe-se que ocorre um sinergismo no metabolismo da Lys e do Trp, em que a Lys, ao contribuir com o fornecimento de carbonos para a produção de ácido α -cetoadípico, viabiliza a utilização de Trp para as outras vias de degradação, especialmente a via de produção de niacina vitamina do complexo B.

Enquanto o Trp pode ser poupado, a Lys pode ser utilizada para a produção do ácido α -cetoadípico, com isso, quantidades superiores de Trp podem ser direcionadas para outras vias de degradação. Assim, as utilizações desses dois AA em níveis diferentes em uma mesma dieta podem proporcionar respostas diferentes no organismo dos suínos, permitindo diferenças nos seus valores de exigências nutricionais.

Enquanto alguns AA possuem rotas metabólicas em comum, outros competem pelo mesmo transportador no organismo, ou contribuem para a produção do mesmo metabólito, o que acontece com o Trp e Lys. Uma vez que a Lys pode está contribuindo com o esqueleto de carbono para produzir o ácido α -cetoadípico, permitindo, assim, a inibição e, como consequência, a oxidação do Trp pela sua principal via, o que pode aumentar a produção de niacina, vitamina do complexo B.

Trp é um aminoácido essencial (AAE) que apresenta várias funções biológicas além do papel importante que tem no crescimento (efeito na síntese protéica). Estimula a ingestão de alimento através da regulação da produção de serotonina no cérebro (LE FLOC'H; SÈVE, 2007) e da melatonina e grelina que são produzidas no trato gastrointestinal, atuando na regulação do comportamento alimentar (ASAKAWA et al., 2005; MATSUDA et al., 2006), resposta neuroendócrina para o estresse. Além disso, tem ação na regulação do comportamento animal e no aumento da resistência ao estresse (KOOPMANS et al., 2006) e promove um

bom estado sanitário, pois está envolvido no controle da resposta imunitária (LE FLOC'H;SÈVE, 2007)).

A fase em que os animais se encontram influencia as suas exigências, no entanto nem sempre são consideradas as interações metabólicas que podem acontecer entre os AA, ao proceder com a determinação das exigências de AA para suínos. As rações são comumente formuladas para atender às exigências de Lys e os demais AA são utilizados para fornecer quantidades suficientes de AA com o intuito de atender às necessidades dos animais

Devido à alta complexidade no metabolismo dos AA, a escolha deste, de acordo com o objetivo do estudo e as relações entre eles devem ser levadas em consideração no momento da formulação das dietas experimentais, principalmente, quando se deseja determinar as exigências destes AA. Assim, rações formuladas com diferentes níveis, de dois AAs, podem fornecer dados mais conclusivos sobre a utilização destes nutrientes pelos animais e seus efeitos no desempenho zootécnico.

2.8 Referências

- ALEBRANTE, L.; DONZELE, J.L; DONZELE, R. F. M.O; et al. Lisine requirement for growing-finishing immunocastrated male pigs. **Tropical Animal Health and Production**, v.47. n. 8, p. 1531-1537, 2015.
- ASAKAWA, A.; INUI A.; KAGA T.et al. Ghrelinis na appetite-stimulatory signal from stomach with structural resem blanceto motilin. **Gastro enterology**, v.120, n.2, p.337–345, 2001.
- ASAKAWA, A.; INUI, A.; FUJIMIYA, M.; SAKAMAKI, R.; SHINFUKU, N.; UETA, Y. et al., Stomach regulates energy balance via acylated ghrelin and desacyl ghrelin. **Gut**, v.54, p.18–24, 2005, 2005.
- BALDANZI, G.; FILIGHEDDU, N.; CUTRUPI, S.; et al. Ghrelin and des-acyl ghrelin inhibit cell death in cardiomyocytes and endothelial cells through ERK1/2 and PI 3-kinase/AKT. **Journal of Cell Biology**, v.159, n.6, p.1029–37, 2002.
- BERG, J. M.; TYMOCZKO, J. L.; STRYER, L. **Biochemistry**. Ed.5. W. H. Freeman and Company, New York, 2002.
- BOISEN, S. Ideal dietary amino acid profiles for pigs. in: D’Mello, J. P. F. (Ed.). **Amino Acids in Animal Nutrition**. Cap. 9, 157 - 168, (CABI). 2003.
- BRAVO, R.; MATITO, S.; CUBERO, J.; et al. Tryptophan-enriched cereal intake improves nocturnal sleep, melatonin, serotonin, and total antioxidant capacity levels and mood in elderly humans. v.35, n.4, p.1277–1285, 2013.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da Carne Suína. Londrina**: Midigraft, 120p. 2009.
- CAPOZZALO, M.M.; KIM, J.C.; HTOO, J.K.; et al. Estimating the standardised ileal digestible tryptophan requirement of pigs kept under commercial conditions in the immediate post-weaning period. **Animal Feed Science Technology**, v.259, Jan., 114342, 2020.

- DOURMAD, J. Y.; NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal Animal Science**. V.76, n.2, p. 542–550, 1998.
- EBERT-ZAVOS, E.; HORVAT-GORDON, M.; TAYLOR, A.; et al. Biological clocks in the duodenum and the diurnal regulation of duodenal and plasma serotonin. **PLOS ONE**, v.8, n.5, p. 1 - 7, 2013.
- EKKEL, E.D.; SAVENIJE, B.; SCHOUTEN, W.G.P. et al. The effects of mixing on behavior and circadian parameters of salivary cortisol in pigs. **Physiology and Behavior**. v.62, n1, p.181-184, 1997.
- FERNSTROM, J.D. Stress and monoamine neurons in the brain. In: Food Components to Enhance Performance. An Evaluation of Potential Performance – Enhancing Food Components for Operational Rations. Washington D.C.: **National Academy Press**, p.161-175, 1994.
- FELLOWS, F. C; LEWIS, M. H. Lysine metabolism in mammals. **The Biochemical journal**, 136 v.2, p. 329–334, 1973.
- FUGLSANG, J. **Ghrelin in pregnancy and lactation**. **Vitamins and Hormones**, cap. 11, v.77, p.259 – 284, 2007.
- GATRELL, S. K.; BERG, L.E.; BARNARD, J.T.; et al. Tissue distribution of indices of lysine catabolism in growing swine. **Journal Animal Science**. v.91, p. 238–247, 2013.
- GIBNEY, S. M.; FAGAN, E. M.; WALDRON, A. et al. Inhibition of stress-induced hepatic tryptophan 2,3-dioxygenase exhibits antidepressant activity in an animal model of depressive behavior. **International Journal Neuropsychopharmacology**, v.17 p. 917-928, 2014.
- HENRY, Y.; SÉVE, B; COLLEAUX. Y. et al. Interactive effects of dietary levels of tryptophan and protein on voluntary feed intake and growth performance in pigs, in

relation to plasma free amino acids and hypothalamic serotonin1. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 6, p. 1873–1887, 1992.

JANSMAN, J.M.; LE FLOC'H, N.; MELCHIOR, N. et al. Tryptophan: a key nutrient in pig diets. **Feed Mix**v.15, p.1–4, 2007.

KOKKINOS, A.; MOUROUZIS, I.; KYRIAKI, D. et al. Possible implications of leptin, adiponectin and ghrelin in the regulation of energy homeostasis by thyroid hormone. **Endocrine**, v.32, n.1, p.30–32, 29, 2007.

KOOPMANS, S. J.; GUZIK, A. C.; VAN DER MEULEN, J., et al. Effects of supplemental l-tryptophan on serotonin, cortisol, intestinal integrity, and behavior in weanling piglets. **Journal of Animal Science**, v.84, n.4, p. 963-971, 2006.

KOOPMANS, S. J.; VAN DER STAAY, F. J.; LE FLOC'H, N., et al. Effects of surplus dietary l-tryptophan on stress, immunology, behavior, and nitrogen retention in endotoxemic pigs. **Journal of Animal Science**.V.90, n.1, p.241–251, 2012.

KING, M. **The Medical Biochemistry Page**. 2014. Disponível em: <http://themedicalbiochemistrypage.org/index.php>.2014.

LEE, J., González-Vega, J.C., Htoo, J.K., Nyachoti, C.M. Standardized ileal digestible lysine requirements for 7- to 15-kg weanling pigs with high-leanness genetics fed a corn soybean meal-based diet. **Journal of Animal Science** (in press), v.15, n.2, 2020.

LE FLOC'H, N.; OTTEN, W.; MERLOT, E. Tryptophan metabolism, from nutrition to Potential therapeutic applications. **Amino Acids**, v.41, n.5, p. 1195 – 1205, 2011.

LE FLOC'H, N., SEVE, B. Biological roles of tryptophan and its metabolism: Potential implications for pig feeding. **Livestock Science**.V.112, p.23–32,2007.

LEITE-MOREIRA, A.F.; ROCHA-SOUSA, A.; HENRIQUES-COELHO, T. Cardiac, Skeletal, and mouth muscle regulation by ghrelin. **Vitamins and Hormones**, v.77, p.207–238, 2008.

- LIEBERMAN, H.R. Tyrosine and stress: human and animal studies. In: Food Components to Enhance Performance. An Evaluation of Potential Performance – Enhancing Food Components for Operational Rations. Washington D.C.: **National Academy Press**, p.277-299, 1994.
- LI, Y.Z.; KERR, B.J.; KIDD, M.T.; et al. Use of supplementary tryptophan to modify the behavior of pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, n.1, p.212-220, 2006.
- MATSUDA, K.; MIURA, T.; KAIYA, H.; et al. Regulation of food intake by acyl and desacyl ghrelin in the goldfish. *Peptides*, v.27, p.2321–2325, 2006.
- MOREIRA, I.; POZZA, P. C. Metabolismo proteico. In: SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; et al. (Ed.). **Nutrição de não ruminantes**, Funep/Jaboticabal, 1 ed. p.110-126 cap. 8, 2014.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirement of Swine. Eleventh Edition. Washington, D.C. **National Academic of Science**: [s.n.]. 2012.
- PAPES, F., KEMPER, E. L., CORD-NETO, G. et al. Lysine degradation through the hexosaminidase pathway in mammals: involvement of both bifunctional and monofunctional lysine-degrading enzymes in mouse. **Biochem Journal**. V.344, p. 555–563, 1999.
- PASQUETTI, T. J.; POZZA, P.C.; MOREIRA, I.; et al. Simultaneous determination of standardized ileal digestible tryptophan and lysine for barrows from 15 to 30 kg liveweight. **Livestock Science**, v.181, p.114–120, 2015.
- PEREIRA, A.A.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; et al. Níveis de triptofano digestível em rações para suínos machos castrados de alto potencial genético na fase dos 97 aos 125 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1984-1989, 2008.
- PEREIRA, C; HANNAS, M; ROSTAGNO, H; et al .2017. Determination of the Ileal Digestibility of Proteins and Amino Acids from Biscuit Bran and Wheat Gluten in Swine. **Journal of Applied Life Sciences International**, v. 12, p. 1-6, 2017.

- REZENDE, W.O.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; et al. Níveis de energia metabolizável mantendo a relação Lisina digestível: caloria em rações para suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1101-1106, 2006.
- RUAN, Z.; YANG, Y. H., WEN, Y. M., et al. Metabolomic analysis of amino acid and fat metabolism in rats with tryptophan supplementation. **Amino Acids**.v.46, n.12, p.2681–2691,2014.
- SALLÉE, M.; DOU, M.; CERINI, C.; et al. The arylhydrocarbon receptor-activating effect to fure mictoxins from tryptophan metabolism: a new concepttounderstand cardiovascular complications of chronickidney disease. **Toxins**, v.6, n.3, p. 934 – 949, 2014.
- SANTOS, F. A.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O. et al. Níveis de Lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 95 aos 125 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p.1038-1044, 2011.
- SOTO J. A., TOKACH M. D., DRITZ S. S.; et al. Effects of dietary electrolyte balance and crude protein on growth performance and carcass characteristics of finishing pigs from 110 to 130 kilograms. **Joural Animal Science**. V. 95 n.2, p. 133–134,2017.
- WU, G. **Amino Acids: Biochemistry and Nutrition**. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2013.
- WU, G. Dietary requirements of synthe sizable amino acidsbyanimals: a paradigm shift in protein nutrition. **Journalof Animal Science and Biotechnology**, v.5, n.1, p.34, 2014.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Determinar os níveis ótimos e a relação Trp:Lys digestível ileais estandardizadas para suínos machos imunizados dos 75 aos 100 kg e suínos machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg de peso corporal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar diferentes níveis de Trp e Lys digestíveis ileais estandardizados sobre o desempenho e variáveis plasmáticas (nitrogênio ureico plasmático, albumina, proteínas totais, glicose, AST e ALT) de suínos machos imunizados dos 75 aos 100 kg e machos imunocastrado dos 110 aos 135 kg de peso corporal;
- Verificar se os aminoácidos Trp e Lys influenciam no comportamento dos animais e para isso foram avaliados o comportamento normal (comendo, bebendo, deitado, em pé e sentado) e comportamento social (interação entre indivíduos da baia ao lado e hostilidade) por meio de imagens de vídeos, capturados por meio de circuito fechado de câmeras;
- Avaliar as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de suínos machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg de peso corporal.

ARTIGO 1

Desempenho, parâmetros sanguíneos, digestibilidade aparente do trato total dos nutrientes, comportamento de suínos machos na fase de terminação (75-100 kg) alimentados com dietas contendo níveis graduados de lisina e triptofano DIE

AUTORES

FILIAÇÕES

* Autor para correspondência

E-mail: liliana.bury@hotmail.com

Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-6203-6274>

Conflito de interesse

Os autores declaram que não houve conflito de interesse entre os dados apresentados.

Highlights –

- 1- O nível em até 2,00 g/kg de Trp DIE na dieta de suínos machos imunocastrados promove melhorias nas variáveis de desempenho, proporcionando redução linear do NUP e aumentando o aproveitamento da proteína bruta das dietas.
- 2- Os níveis de Trp DIE aumentam o aproveitamento da proteína bruta das dietas

1 **DESEMPENHO, PARÂMETROS SANGUÍNEOS, DIGESTIBILIDADE APARENTE**
2 **DO TRATO TOTAL DOS NUTRIENTES, COMPORTAMENTO DE SUÍNOS**
3 **MACHOS NA FASE DE TERMINAÇÃO (75-100 KG) ALIMENTADOS COM**
4 **DIETAS CONTENDO NÍVEIS GRADUADOS DE TRIPTOFANO E LISINA DIE**

5

6 **Resumo:** O objetivo deste estudo foi o de avaliar níveis graduados, bem como a relação
7 Trp:Lys digestíveis ileais estandardizados (DIE) sobre o desempenho zootécnico, parâmetros
8 sanguíneos, comportamento e digestibilidade aparente do trato total dos nutrientes em suínos
9 machos imunizados(75 aos 100 kg de peso corporal). Um total de 64 suínos machos inteiros,
10 (75,55 ± 4,11 kg PC), foram alocados em um delineamento de blocos casualizados no tempo e
11 esquema de análise fatorial 4×4, com quatro níveis de Trp DIE (1,1; 1,5; 1,9 e 2,3 g/kg) e
12 quatro níveis de Lys DIE (6,50; 8,00; 9,50 e 11,00 g/kg), e quatro repetições com um animal
13 por unidade experimental. Foi obtido efeito quadrático (P<0,05) sobre o CRDM, GPCD, PCF,
14 quando os suínos receberam níveis de Trp DIE estimados em 1,90, 1,99 e 2,00 g/kg,
15 respectivamente. Foi encontrado (P<0,05) efeito linear crescente de Trp DIE sobre a variável
16 NUP. Houve efeito quadrático dos níveis de Trp DIE sobre os comportamentos de sentar
17 (SEN, P=0,0009), dormir (DORM, P=0,011) e Ócio (P=0,030), em que foram estimados 0,16,
18 1,75 e 1,80 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Também, houve efeito quadrático dos níveis de
19 Lys DIE sobre os comportamentos de sem (P=0,013) e DORM (P=0,001) estimados em 0,33
20 e 1,56 g/kg de Lys DIE, respectivamente. Foi encontradoefeito de interação Trp:Lys DIEsobre
21 os comportamentos pé (P<,0001), SEN (P=0,001), DOR (P<0,0001), comendo (P=0,044),
22 bebendo(P<0,0001), ócio (P<0,0001)e interação (P<0,0001) entre os animais.Houve efeito de
23 interação Trp:Lys DIEsobre os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria
24 seca(P=0,0002), CDA de proteína bruta (P=0,0002), CDA de matéria orgânica (P=0,0003) e
25 CDA de energia bruta(P=0,00014), e nos nutrientes digestíveis como matéria seca digestível
26 (MSD)(P<0,0001), proteína digestível (PD)(P=0,0001), matéria orgânica digestível (MOD)
27 (P=0,0002), e energia digestível (ED) (P=0,0014). Houve efeito quadrático dos níveis de Trp
28 DIE sobre a MOD (P=0,544) e ED (P=0,0004), que foram estimados para suínos alimentados
29 com 1,82 e 1,81 g/kg de Trp, respectivamente; bem como dos níveis de Lys DIE sobre a
30 MOD(P=0,011) estimado em 10,16 g/kg de Lys DIE. O nível ótimo de Trp DIE para suínos
31 dos 75 aos 100 kg que promove melhorias no PCF, GPCD e CRDM foi de 1,90, 1,99 e 2,00
32 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Contudo, a relação de 0,231 para Trp:Lys DIE (1,55 g/kg
33 de Trp DIE e 6,5 g/kg de Lys DIE) foi considerada idealO nível ótimo de triptofano DIE para

34 suínos dos 75 aos 100 kg que promove melhorias no peso corporal final, ganho de peso diário
35 e consumo diário de ração foi de 1,90, 1,99 e 2,00 g/kg de Trp DIE, respectivamente.
36 Proporcionando, redução linear do NUP, e aumentando o aproveitamento da proteína bruta
37 das dietas. Além disso, a relação de 0,231 de Trp:Lys DIE(1,55 g/kg de Trp DIE e 6,5 g/kg de
38 Lys DIE) foi considerada ideal para suínos em fase de terminação.

39

40 **Palavras-chave:** aminoácidos, desempenho, digestibilidade, relação aminoacídica

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67 **PERFORMANCE, BLOOD PARAMETERS, APPARENT DIGESTIBILITY OF THE**
68 **TOTAL NUTRIENT TRACT AND BEHAVIOR OF IMMUNIZED MALE SWINE**
69 **FED WITH DIETS CONTAINING PROGRESSED LEVELS OF TRYPTOPHAN AND**
70 **SID LYSINE**

71
72 **Abstract-** The objective of this study was to evaluate graded levels, as well as the
73 standardized ileal digestible Trp:Lys relation (SID) on zootechnical performance, blood
74 parameters, behavior and apparent digestibility of the total tract of nutrients on immunized
75 male pigs (75 to 100 kg of body weight). A total of 64 male pigs (75.55 ± 4.11 kg BW) were
76 allocated in a randomized block design in a 4×4 time and factorial analysis scheme, with four
77 levels of Trp SID (1.1; 1.5; 1.9 and 2.3 g/kg), four levels of Lys SID (6.50; 8.00; 9.50 and
78 11.00 g/kg), and four replications with one animal per experimental unit. A quadratic effect
79 ($P < 0.05$) was obtained on average daily feed consumption (CRDM), daily body weight
80 gain (GPCD), final body weight (PCF), when pigs received levels of TrpSID estimated at 1.90,
81 1.99 and 2.00 g/kg, respectively. An increasing linear effect ($P < 0.05$) of TrpSID on the blood
82 urea nitrogen (NUP) variable was found. There was a quadratic effect of TrpSID levels on
83 sitting (SEN, $P = 0.0009$), sleeping (DORM, $P = 0.011$) and inactivity ($P = 0.030$) behaviors,
84 which were estimated at 0.16, 1.75 and 1.80 g/kg of TrpSID, respectively. There was also a
85 quadratic effect of Lys SID levels on the behaviors of SEN ($P = 0.013$) and DORM ($P = 0.001$)
86 estimated at 0.33 and 1.56 g/kg of Lys SID, respectively. A Trp:LysSID interaction effect was
87 found on foot behavior ($P < 0.0001$), SEN ($P = 0.001$), DOR ($P < 0.0001$), eating ($P = 0.044$),
88 drinking ($P < 0.0001$), inactivity ($P < 0.0001$) and interaction ($P < 0.0001$) between animals.
89 There was an effect of Trp:LysSID interaction on apparent digestibility coefficients (ADC) of
90 dry matter ($P = 0.0002$), ADC of crude protein ($P = 0.0002$), ADC of organic matter ($P = 0.0003$)
91 and ADC of gross energy ($P = 0.00014$), and in the digestible nutrients such as digestible dry
92 matter (MSD) ($P < 0.0001$), digestible protein (PD) ($P = 0.0001$), digestible organic matter
93 (MOD) ($P = 0.0002$), and digestible energy (ED) ($P = 0.0014$). There was a quadratic effect of
94 TrpSID levels on MOD ($P = 0.544$) and ED ($P = 0.0004$), which were estimated for pigs fed
95 with 1.82 and 1.81 g/kg of Trp, respectively; as well as the levels of Lys SID on MOD
96 ($P = 0.011$) estimated at 10.16 g/kg of Lys SID. The optimal level of TrpSID for pigs from 75
97 to 100 kg that promotes improvements in PCF, GPCD and CRDM was 1.90, 1.99 and 2.00
98 g/kg of TrpSID, respectively. However, the ratio of 0.231 for Trp:LysSID (1.55 g/kg TrpSID
99 and 6.5 g/kg Lys SID) was considered ideal. The optimal level of tryptophan SID for pigs
100 from 75 to 100 kg that promotes improvements in final body weight, daily weight gain and

101 daily feed consumption was 1.90, 1.99 and 2.00 g/kg of TrpSID, respectively, providing
102 linear reduction of NUP, and increasing the utilization of crude protein in diets. Furthermore,
103 the ratio of 0.231 from Trp:LysSID (1.55 g/kg of TrpSID and 6.5 g/kg of Lys SID) was
104 considered ideal for swine in termination phase.

105

106 **Keywords:** amino acids, performance, digestibility, amino acid relation

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

1. Introdução

O triptofano (Trp) bem como a Lisina (Lys) são aminoácidos nutricionalmente essenciais em dietas fornecidas para suínos. O Trp contribui para a síntese de proteínas e regulação de vários mecanismos fisiológicos (BRAVO et al.,2013), como precursor para o neurotransmissor serotonina e a vitamina niacina (NIKOLAUS et al., 2017), atuando também no sono, comportamento, ingestão de alimentos, bem como vias mais complexas do catabolismo dos tecidos dos animais (HENRY et al., 1992; PASTUSZEWSKA et al., 2007). Portanto, é importante analisar os níveis de Trp com precisão e sensibilidade em dietas para suínos, mas isso não é simples porque o Trp ligado à proteína é degradado na hidrólise ácida usada para análise de todos os aminoácidos.

A Lys é utilizada como aminoácido (AA) referência em razão da análise nos alimentos ser relativamente simples diferindo do Trp e dos AA sulfurados, pela quantidade de dados relevantes sobre a sua digestibilidade para suínos e, diferentemente de diversos AA (metionina, cistina e Trp), a absorção da Lys é utilizada principalmente para deposição de proteína corporal (HEWITT et al., 2020)

Além disso, a maioria dos estudos envolvendo exigências nutricionais para suínos tem o propósito de estudar somente um AA específico, sem considerar as interações metabólicas existentes (antagonismos e sinergismos). Ainda, é o número limitado de experimentos desenvolvidos que abordam o efeito simultâneo de Trp e Lys digestíveis ileal estandardizados para suínos em fase de terminação (PASQUETTI et al.,2015), e devido, também, ao sinergismo que há e a síntese de ácido α -cetoadípico como metabólito comum.

Portanto, é necessário avaliar a necessidade de Trp em dietas para suínos, que geralmente é expressa como a razão de Trp:Lys (SIMON et al., 2012). Em função da importância do Trp e da Lys na dieta de suínos machos em fase de terminação e do número limitado de informações sobre a exigência nutricional destes aminoácidos, objetivou-se neste estudo avaliar níveis graduados, bem como a relação Trp:Lys digestíveis ileais estandardizados (DIE) sobre o desempenho zootécnico, parâmetros sanguíneos, comportamento e digestibilidade aparente do trato total em suínos machos imunizados (75 aos 100 kg de peso corporal).

2. Material e Métodos

O estudo foi conduzido nas instalações do Setor de Suinocultura da Fazenda Experimental pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, *Campus* de Marechal Cândido Rondon/PR, com dois ensaios experimentais na fase de terminação. O protocolo experimental de pesquisa foi previamente aprovado de acordo com os regulamentos pelo Comitê de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP) da Unioeste sob o Protocolo de Aprovação nº 40/19.

2.1 Animais, delineamento experimental, alojamento e dietas

Experimento I

Um total de 64 suínos machos inteiros híbridos (Landrace× Large White), de alto potencial genético e desempenho superior, com peso corporal médio inicial de $75,55 \pm 4,11$ kg foram alocados em um delineamento experimental de blocos casualizados baseado no PC, com 16 tratamentos repetidos duas vezes no tempo (rodadas no tempo) equaturo repetições de baia, em esquema de análise fatorial 4×4 . Os tratamentos dietéticos testados (Tabela 1) foram: quatro níveis de Trp DIE (1,1; 1,5; 1,9 e 2,3 g/kg de dieta) × quatro níveis de Lys DIE (6,50; 8,00; 9,50 e 11,00 g/kg de dieta), totalizando 64 unidades experimentais (UE), com um animal por baia considerado como a UE. O experimento foi conduzido em duas rodadas, com tempo definido como fator de blocagem.

Os animais foram pesados identificados com brincos numerados e alojados em instalação de alvenaria, com piso concretado, coberto com telhas de cerâmica, compostas por 64 baias (2,2 m²), dispostas em duas fileiras, divididas por um corredor central.

As baias eram individuais e foram equipadas com comedouros semiautomáticos, localizados na parte frontal e bebedouros tipo chupeta na parte posterior de cada baia. O galpão experimental era provido de sistema de lanternim para melhor controle da temperatura ambiente do ar e com manejo diário das cortinas laterais. A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar do interior do galpão foram monitoradas com o auxílio de um *datalogger* (modelo UT330B digital USB, marca UNI-T, Pequim, China), instalado na parte central à altura das baias e um registrador de dados com *display digital* (marca

191 Vketech, modelo HTC-2, SP-Brasil), instalado no interior do galpão experimental a 1,5m do
192 solo.

193 Os dados climáticos foram coletados quatro vezes ao dia (2×pela manhã e 2×pela
194 tarde), durante todo o período experimental. A temperatura média mínima registrada no
195 interior da instalação foi de $20,65 \pm 4,20^{\circ}\text{C}$ e máxima de $25,03 \pm 5,5^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa
196 média do ar no período experimental foi de $87,38 \pm 11,37\%$.

197 Durante o intervalo de 50 e 75 kg, os animais foram imunizados anti-GnRF com duas
198 doses da vacina vivax® a primeira dose da vacina com $\cong 104$ dias de idade e faixa de peso
199 corporal de 65 kg. A segunda dose, 45 dias antes do abate considerando o período de
200 abate humanitário.

201 A composição química do milho moído e farelo de soja, bem como o aminograma
202 destes alimentos foram determinados com o auxílio do equipamento NIR (modelo Tango,
203 marca Bruker, China). De posse desses valores foram aplicados os coeficientes de
204 digestibilidade dos AA propostos por Rostagno et al. (2017), para a formulação das dietas
205 experimentais (Tabela 1). Todas as dietas foram fornecidas na forma farelada.

206 As dietas foram formuladas à base de milho, farelo de soja, AA industriais, óleo de
207 soja, minerais e vitaminas para atenderem às exigências nutricionais propostas pelo NRC et
208 al. (2012), para os suínos machos imunizados na fase de terminação de alto potencial
209 genético e desempenho superior, exceto para o nível de proteína bruta que foi reduzido de
210 14,00 para 11,55%. O ácido glutâmico foi incluído nas rações experimentais para manter o
211 nível de nitrogênio total.

212 O bicarbonato de sódio foi utilizado para ajustar o balanço eletrolítico das dietas
213 (BED), que foi calculado com base nos níveis de Na, K e Cl dos alimentos e dos AA contidos
214 nas dietas, conforme proposto por Mongin (1981).

215

216 2.2 Desempenho zootécnico

217

218 Os animais foram pesados no início do experimento (balança digital, modelo BPW-
219 5000, Primax, São Paulo, Brasil) e ao final da fase (balança Digi-Tron, modelo - ULB-3000,
220 Curitiba, Paraná, Brasil). Os animais receberam dieta e água *ad libitum* durante todo o período
221 experimental.

222 As sobras foram coletadas diariamente e armazenadas em baldes plásticos para posterior
223 pesagem, balança digital (Modelo UL – 50 Marca DIGI-TRON, Curitiba, Brasil), foram

224 calculados os valores de consumo de ração diário médio (CRDM, g/dia), ganho de peso diário
225 (GPD, g/dia) e a taxa de alimentação para ganho (F:G, g/g).

226

227 2.3 Avaliação comportamental

228

229 O comportamento dos animais foi observado por um período de 24 horas ininterruptas
230 com início as 18h00 em dias alternados (início, meio e final) totalizando três dias de
231 observações após o início do experimento, por meio de um circuito fechado de câmeras
232 instaladas na parte superior da instalação e conectadas a um DVR (Intelbras, modelo Stand
233 Alone, São José, Santa Catarina, Brasil).

234 As variáveis comportamentais avaliadas foram: comportamento normal (bebendo,
235 comendo, em pé, sentado e dormindo) e comportamentos hostis dos suínos, continuamente
236 monitorados por um período de 24 horas, com início às 18h00, em dias alternados (início,
237 meio e final) da fase experimental, totalizando três dias de observações após o início do
238 experimento. Os vídeos foram armazenados e avaliados utilizando um intervalo amostral de 10
239 minutos para avaliação instantânea, através da metodologia adaptada de Souza da Silva et al.
240 (2014), para determinar a frequência com que cada animal explorou determinado
241 comportamento. Um total de 432 observações por animal e 27.648 observações totais foram
242 registradas.

243

244 2.4 Parâmetros sanguíneos

245

246 Os suínos foram submetidos a jejum alimentar de oito horas no final da fase
247 experimental e amostras de sangue foram colhidas em todos os animais (n=4 por tratamento),
248 via punção da veia cava cranial de todos os animais, com o auxílio de agulhas de calibre 40 ×
249 1,2 mm.

250 Em seguida, o sangue coletado foi transferido para quatro tubos, devidamente
251 identificados com anticoagulante heparina, para as análises de concentrações de alanina
252 aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST); fluoreto de potássio para
253 glicose; ácido etilenodiamino tetra-acético para uréia (EDTA); e, sem adição de
254 anticoagulante, utilizado para albumina e proteínas totais.

255 As amostras de sangue foram centrifugadas (centrífuga analógica Centrilab Modelo
256 80-2B, São Paulo, Brasil) por um período de 15 minutos a 3.000g para obtenção do plasma ou

257 soro, retirado \cong 3 mL do sobrenadante de cada tubo com o auxílio de uma pipeta Pasteur,
258 transferidos para tubos de polipropileno tipo eppendorf, em duplicatas, previamente
259 identificados e congelados em freezer (model CHB53CBANA, marca consul- Joinvile, Santa
260 Catarina, Brasil) com temperatura entre -18°C a -20°C . As análises dos parâmetros
261 bioquímicos do sangue ALT e AST (método cinético –UV, Cat.422 e 421, respectivamente),
262 albumina (método colorimétrico- Cat.419) proteínas totais (método enzimático-biureto, Cat.
263 418), ureia (método enzimático-colorimétrico- Cat.427) e glicose (método enzimático-
264 colorimétrico-Cat.434) foram realizadas com a utilização de *kits* específicos ANALISA(Gold
265 Analisa Diagnóstica - Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil), e analisadas por
266 espectrofotometria, com o auxílio de um analisador(modelo Bel SPECTRO S05, marca Bel
267 Engineering, Monza, Itália), realizadas no laboratório de análises sanguíneas da UNIOESTE.
268 As concentrações de ureia foram multiplicadas por 0,466 representando a quantidade de N na
269 molécula da ureia, como descrito por Newman (1999) para a conversão dos valores para
270 nitrogênio ureico plasmático (NUP).

271

272 2.5 Ensaio de digestibilidade aparente do trato total dos nutrientes

273

274 Ao final da fase de terminação I, equivalente a 23 dias de experimentação, foram
275 realizadas coletas de fezes para a avaliação da digestibilidade aparente total do trato.

276 O indicador externo CIA (cinza ácida insolúvel, celite®) foi adicionado às dietas em
277 estudo, na proporção de 10 g/kg de dieta ao final da fase. As dietas contendo o indicador fecal
278 foram homogeneizadas com o auxílio de um misturador vertical por 15 minutos, de acordo
279 com as metodologias prescritas por (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

280 Foi utilizado um total de três dias para adaptação às dietas experimentais acrescidas do
281 indicador e no 4º dia foi realizada a coleta parcial de fezes, conforme metodologia adaptada
282 de Kavanagh et al. (2001). Foram registrados o início e o final do fornecimento das rações
283 contendo o indicador externo, bem como o consumo real das rações por unidade
284 experimental. As fezes foram coletadas por 12 horas ininterruptas no último dia de
285 fornecimento das rações contendo o indicador, após serem excretadas com o propósito de
286 evitar contaminação da amostra. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos
287 devidamente identificados, homogeneizadas, pesadas e armazenadas em freezer (-18°C) até
288 seu processamento. Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas,
289 homogeneizadas novamente e retirada uma alíquota em duplicatas (110g cada), pesadas em

290 balança (bel engineering, modelo M4102, Monza, Itália) esecas em estufa de ventilação
 291 forçada a 55°C por 72 horas, conforme determinações contidas em Silva e Queiroz (2002).

292 Posteriormente, as duplicatas foram moídas em moinho micro pulverizador do tipo
 293 “bola” (marca Tecnal e modelo R-TE-350, Piracicaba, SP, Brasil). Os teores de matéria seca
 294 (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), foram analisados
 295 nas fezes e rações, processadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do curso de
 296 Zootecnia da UNIOESTE, seguindo a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002) e a
 297 determinação da CIA foi adaptada da metodologia descrita por Kavanagh et al. (2001). Com
 298 base nos resultados obtidos em laboratório foram calculados a porcentagem de recuperação da
 299 CIA e os coeficientes de digestibilidade aparente total do trato para matéria seca (CDAMS),
 300 matéria orgânica (CDAMO), e proteína bruta (CDAPB), de acordo com Sakomura e Rostagno
 301 (2016). Os coeficientes de digestibilidade de nutrientes (CD) foram calculados segundo a
 302 equação:

$$CD = \left\{ 100 - \left[\frac{\% \text{ Marcador na Ração}}{\% \text{ Marcador nas Fezes}} * \frac{\% \text{ Nutriente na Ração}}{\% \text{ Nutriente nas Fezes}} \right] * 100 \right\}$$

304

305 2.6 Procedimentos estatísticos

306 A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa estatístico *SAS*
 307 *University Edition* (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). O modelo descrito na sequência foi
 308 adotado para os efeitos fixos (lisina, triptofano e suas interações) e aleatórios (bloco e erro).

309

$$310 Y_{ijkl} = \beta_0 + \beta_i + \beta_j + \beta_i\beta_j + \beta_l + \beta(X_{ijkl} - \bar{X} \dots) + \epsilon_{ijkl}$$

311

312 Em que: Y_{ijkl} = variável mensurada na unidade experimental k, alimentada com a dieta
 313 contendo o nível i de lisina DIE e o nível j de triptofano DIE, no bloco l; β_0 = constante geral;
 314 β_i = efeito de lisina DIE, para i = (1, 2, 3 e 4); β_j = efeito de triptofano DIE, para j = (1, 2, 3 e
 315 4); $\beta_i\beta_j$ = efeito da interação entre lisina e triptofano DIE; β_l = efeito de bloco, para l = (1 e 2);
 316 β = Coeficiente de regressão de Y sobre X; X_{ijkl} = Observação média da covariável (peso
 317 corporal inicial ou parâmetros sanguíneos) em cada parcela, mensurada no i-ésimo nível
 318 delisina, no j-ésimo nível de triptofano, na k-ésima repetição e no l-ésimo bloco; $\bar{X} \dots$ = Média
 319 geral para a covariável X; ϵ_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

320 Quando detectado efeito significativo dos fatores ($P \leq 0,05$), foram procedidas as
 321 análises de regressão polinomial para os níveis de lisina DIE e triptofano DIE, com o

322 propósito de estimar o modelo de melhor ajuste aos dados. A exigência nutricional foi
323 determinada em função do modelo quadrático, conforme proposto por Sakomura e Rostagno
324 (2016).

325 Os efeitos de Trp e Lys foram avaliados por meio de modelos de regressão. Quatro
326 modelos foram ajustados: modelo linear de primeiro grau, modelo quadrático, modelo
327 logarítmico e modelo recíproco. O critério de seleção dos modelos foi baseado na
328 significância dos parâmetros e no valor do coeficiente de determinação.

329

330 3. Resultados

331

332 3.1 Desempenho zootécnico

333

334 Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) de Lys e interação sobre o desempenho dos
335 animais (Tabela 2). No entanto, houve efeito quadrático no PCF ($P = 0,002$), GPCD
336 ($P = 0,0002$), e CRDM ($P = 0,006$), que foram estimados em 1,90, 1,99 e 2,00 g de Trp DIE/kg
337 de dieta, respectivamente.

338

339 3.2 Parâmetros bioquímicos sanguíneos

340

341 As concentrações dos parâmetros bioquímicos sanguíneos não foram alteradas
342 ($P > 0,05$) em suínos alimentados com níveis graduados e interação de triptofano e lisina DIE
343 (Tabela 3). Entretanto, houve efeito linear decrescente ($P = 0,022$) de Trp DIE sobre o NUP.

344

345 3.3 Avaliação comportamental

346

347 Houve efeito quadrático dos níveis graduados de Trp DIE sobre os comportamentos de
348 sentar (SEN) ($P = 0,0009$), dormir (DORM) ($P = 0,011$) e ócio ($P = 0,030$), em que foram
349 estimados 0,16, 1,75 e 1,80 g de Trp DIE/kg de dieta, respectivamente (Tabela 4). Também,
350 foi verificado efeito quadrático dos níveis de Lys DIE sobre os comportamentos de sentar
351 (SEM) ($P = 0,013$) e dormir (DORM) ($P = 0,001$) estimados em 0,33 e 1,56 g de Lys DIE/kg de
352 dieta, respectivamente.

353 Um efeito de interação Trp:Lys DIE foi observado sobre os comportamentos em pé
354 ($P < 0,0001$), SEN ($P = 0,001$), DOR ($P < 0,0001$), comendo ($P = 0,044$), bebendo ($P < 0,0001$),
355 ócio ($P < 0,0001$) e interação entre os animais ($P < 0,0001$) (Tabela 4).

3.4 Coeficientes de digestibilidade aparente total do trato

Houve efeito de interação Trp:Lys DIE sobre os CDAMS(P=0,0002), CDAPB (P=0,0002), CDAMO(P=0,0003), CDAEB(P=0,00014),MSD(P<0,0001),PD(P=0,0001), MOD (P=0,0002) e ED (P=0,0014)(Tabela 5).

Um efeito quadrático dos níveis graduados de Trp DIE sobre a ED (P=0,0004) foi evidenciado, estimado em 1,81 g/kg. Houve também efeito quadrático dos níveis de Lys DIE sobre a MOD(P=0,011) estimado em 10,16 g/kg.

4. Discussão

Os diferentes níveis graduados de Lys DIE utilizados no presente estudo não afetaram positivamente o crescimento para suínos machos imunizados dos 75 a 100 kg, indicando que o menor nível de Lys (6,5 g/kg) foi suficiente para atender às exigências dos animais sobre as variáveis de desempenho zootécnico.

Esses resultados corroboram aos achados de Santos et al. (2011), que avaliaram suínos machos de 95 a 125 kg de peso corporal e não obtiveram efeito dos níveis de Lys DIE sobre o CRDM. De forma contrária (OLIVEIRA et al.,2003; GATTÁS et al.,2012) observaram redução linear do CRDM, conforme aumentou o nível de Lys. Por sua vez, Kill et al. (2003) observaram efeito quadrático para o CRDM de suínos dos 65 aos 95 kg, com redução até o nível de 0,95% de Lys DIE.

Com o aumento no conteúdo de Trp nas dietas experimentais para suínos, houve maior consumo deste AA, influenciando negativamente a eficiência energética, em razão de que parte da energia que poderia ser utilizada para ganho é desviada para a excreção do excesso aminoacídico, e o processo de degradação e excreção dos compostos nitrogenados requer energia (OLIVEIRA et al.,2014).

Esses achados são atribuídos também ao fato de o Trp e seus metabólitos participarem de várias funções fisiológicas (HENRY et al., 1996; LE FLOC'H; SEVE, 2011) associadas à regulação da síntese proteica e ingestão de alimentos (HENRY et al., 1992; PASTUSZEWSKA et al., 2007), bem como de serotonina no cérebro, que aumenta em função da quantidade de Trp sintetizado (LE FLOC'H; SEVE, 2007; LE FLOC'H et al., 2010), com efeito sobre o consumo de ração.

Ainda assim, Xie et al. (2014) avaliaram níveis de Trp digestível de 0,080 a 0,160% para suínos machos dos 67 aos 96 kg, e concluíram que a exigência dos animais foi de

390 0,124% de Trp digestível, com base no GPCD, o que resultou em uma relação Trp:Lys DIE de
391 20,3%.

392 Diante disso, entende-se que a redução da PB nas dietas pode ter afetado
393 negativamente o desempenho dos animais, a ponto de limitarem a expressão do seu potencial,
394 uma vez que é comprovado que suínos machos inteiros tendem a apresentar maior síntese
395 proteica que suínos castrados na mesma fase (MORALES et al., 2013; PULS et al., 2014).

396 Os resultados obtidos para a concentração de NUP foram mantidos dentro dos valores
397 bioquímicos relatados por Sangali (2016) e Fachinello (2017), para suínos em fase de
398 terminação (75 aos 100 kg de PC), com intervalo de 6,79 mg/dL a 9,72 mg/dL e 9,14 mg/dL a
399 12,64 mg/dL, respectivamente.

400 Guytone Hall (2006) mencionaram que a glicose faz parte da regulação do consumo
401 alimentar do animal e que a taxa de glicemia indica o estado alimentar. Embora
402 haja informações limitadas em pesquisas avaliando o efeito de diferentes níveis de Trp e Lys
403 DIE sobre o perfil bioquímico sanguíneo de suínos em fase de terminação, Le Floch e Sève
404 (2007) reportaram que o Trp está relacionado no controle periférico do apetite por modular a
405 secreção de insulina, além de elevar a expressão gênica de grelina, ambos os hormônios com
406 efeitos sobre o consumo alimentar.

407 Animais consumindo níveis excessivos ou deficientes de Trp em dietas poderiam
408 apresentar diferentes taxas glicêmicas (GUYTON; HALL, 2006). No presente estudo, não foi
409 observado esse efeito em animais alimentados com os diferentes níveis graduados, devido ao
410 fato do maior nível de Trp DIE avaliado (2,3g/kg) não representar um nível excessivo, assim
411 como o menor nível de Trp DIE estudado (1,10g/kg), não representa um nível deficiente.

412 Apesar de não haver diferença na concentração de glicose, este parâmetro foi mantido
413 dentro do intervalo de referência (85 a 150 mg/dL), de acordo com Kaneko et al. (2008). O
414 resultado de proteínas totais encontrado no presente estudo indicou valores ligeiramente
415 inferiores aos de referência para a espécie suína (7,9 a 8,9 g/dL) (LOPES et al., 2007). No
416 presente estudo, as dietas com exigência abaixo das recomendações de 14% para 11,55% de
417 proteína bruta podem ter influenciado diretamente nos resultados encontrados.

418 Em situações de doenças crônicas ou agudas como processos inflamatórios, pode
419 ocorrer aumento das proteínas plasmáticas totais porque as globulinas se elevam e,
420 conseqüentemente, permitem que a albumina diminua causando redução na relação
421 albumina:globulinas. Podem ocorrer situações em que a proteína total esteja em intervalos
422 normais, embora a relação albumina:globulina apresente diminuição, de forma que esta
423 relação apresente maior significado clínico (ABREU et al., 2007).

424 As concentrações das enzimas ALT e AST não diferiram entre os tratamentos,
425 indicando que os diferentes níveis de Trp e Lys DIE em dietas para suínos não causaram
426 danos hepáticos aos animais. No entanto, os valores enzimáticos encontrados no presente
427 estudo foram discrepantes aos referenciados de 31 UI/L a 58 UI/L e de 32 UI/L a 84 UI/L
428 para as enzimas ALT e AST em suínos na fase de terminação, respectivamente (MEYER;
429 HARVEY, 2004).

430 A atividade dessas enzimas aumenta quando há lesão hepática, evidenciando
431 alterações funcionais e ou estruturais nas células do fígado (ANDRIOLO et al., 1989) e em
432 situações de lesões, as concentrações aumentam linearmente (BARBOSA et al., 2010).

433 Considera-se que os excedentes de AA na dieta são catabolizados, aumentando a
434 concentração de NUP e, conseqüentemente, a excreção de ureia, como também um bom
435 indicador da excreção de AA (PETERSEN, 2011). No entanto, a redução de NUP indica o
436 máximo aproveitamento dos AA (COMA et al., 1995). Também, a falta de um AA pode
437 limitar a utilização dos demais pelo animal e o excesso pode ser deaminado, isso pode
438 justificar a redução linear do NUP no presente estudo.

439 A discrepância entre os resultados encontrados no estudo atual e os achados de outros
440 autores pode ser atribuída à composição das dietas e, principalmente, às diferenças
441 fisiológicas do metabolismo de AA entre suínos castrados e imunizados, em razão de que
442 quando a relação Trp:Lys DIE aumentou, a disponibilidade de NUP foi aumentada, indicando
443 que suínos castrados não utilizam eficientemente a proteína dietética.

444 Em razão da variação nos níveis de AA avaliados no presente estudo, as variáveis
445 comportamentais dos animais submetidos aos níveis graduados de Trp DIE foram
446 influenciadas diretamente, embora resultados mais evidentes fossem esperados. Em
447 contrapartida, há outros fatores envolvidos na síntese de neurotransmissores com efeitos
448 comportamentais (SHEN et al., 2012).

449 A grelina é um peptídeo multifuncional que atua na regulação do comportamento
450 alimentar, aumentando a sua expressão por meio do aminoácido Trp que causa um estímulo
451 ao estômago (CHEN et al., 2005; MATSUDA et al., 2006; ZHANG et al., 2007).

452 Assim, o efeito do Trp no apetite de suínos pode ser mediado pela grelina, um hormônio
453 intestinal envolvido na regulação da ingestão de ração, justificando o efeito para o
454 comportamento comendo observado em suínos que receberam maiores níveis de Trp:Lys DIE.
455 Entretanto, Chung et al. (1991) relataram que o excesso de Trp DIE (uma dieta contendo 4%)
456 diminuiu o apetite dos suínos em fase de terminação. Como a serotonina é derivado do Trp e

457 sendo um cofator na síntese de grelina (LE FLOC'H et al., 2011), indicando o efeito
458 estimulador da serotonina na síntese de grelina (JANSMAN et al., 2010).

459 Os suínos suplementados com níveis graduados de Trp apresentam disponibilidade de
460 serotonina no cérebro (HENRY et al.,1992; ADEOLA;BALL, 1992), permitindo papel
461 importante no apetite e também nas atividades comportamentais.

462 Embora os suínos se adaptam facilmente ao ambiente alocado, o estado nutricional
463 pode interferir na maneira como esses animais respondem aos estímulos do meio (LI et al.,
464 2011). O fato de os suínos em fase de terminação permanecerem a maior parte do tempo
465 deitado, é atribuído ao fato deles estarem maiores e com maior massa corporal (MEDEIROS,
466 2013), o que dificultaria a locomoção dos animais no ambiente. Além de promover melhor
467 troca de calor com o meio por condução, e menor ganho de peso uma vez que o incremento
468 térmico implica na diminuição da frequência do comportamento de comer. Apesar de uma
469 vasta publicação e pesquisa já realizados, estudos que relacionam as exigências nutricionais
470 de Trp e Lys com as variáveis comportamentais em suínos ainda são limitados.

471 Em diferentes níveis, o Trp pode promover alterações no comportamento dos suínos,
472 devido ao principal metabólito gerado, como a síntese de serotonina que demonstra modular
473 funções cognitivas e comportamentais dependentes da concentração de Trp presente no
474 cérebro, bem como efeitos benéficos sobre o humor, a quantidade e qualidade do sono, a
475 resistência à dor e a sensação de bem-estar são comprovados (PASTUSZEWSKA et al., 2007;
476 ALEKSEYENKO, et al 2014; ANDREWS et al., 2015). Já, Li et al. (2006) avaliaram dietas
477 suplementadas com Trp DIE (0,230 e 0,430%) durante setedias para suínos em terminação
478 (70-90 kg) e observou que os animais passaram mais tempo dormindo ou deitado em
479 comparação aos suínos alimentados com uma dieta basal de Trp (0,110%). Além disso,
480 animais alimentados com 0,110% de Trp passaram mais tempo alimentando-se, o que pode
481 permitir uma dieta mais adequada nesse sentido para as variáveis de comportamento.

482 Como o excesso de Trp inibe as duas enzimas envolvidas na síntese de serotonina e
483 aumenta as concentrações cerebrais de quinurenina neuroativa, é possível de que o uso
484 moderado de Trp e a diminuição da ansiedade associada ao exercício poderiam explicar os
485 efeitos comportamentais dos esteroides associados ao metabolismo do Trp (BADAWY,
486 2018). Diante do exposto, os resultados do presente estudo sugeriram que o nível basal de Trp
487 resultou em melhorias no comportamento alimentar que os níveis de Trp acima da exigência,
488 nem sempre resultarão no melhor comportamento alimentar como resultado de aumento da
489 síntese de serotonina.

490 Para o coeficiente de digestibilidade em estudo, os níveis de Trp digestível ileal
491 estandardizado aumentaram o aproveitamento da proteína bruta das dietas. O consumo de N
492 está diretamente relacionado ao consumo de MS, e esta apresentou diferença entre os
493 tratamentos. Da mesma forma, pode-se inferir que houve diferença na eficiência de utilização
494 do N das dietas pelos suínos, mesmo para as dietas com níveis abaixo ou acima das
495 exigências de Trp e de Lys DIE.

496 Vale ressaltar a necessidade da condução de mais estudos para avaliar os níveis de Trp
497 e Lys DIE sobre a digestibilidade dos nutrientes das dietas, assim como seus efeitos no
498 desempenho de suínos machos imunizados.

499 A disponibilidade de energia aos animais é dependente da energia liberada pela
500 digestão do alimento, a disponibilidade desta energia pelo metabolismo e a quantidade
501 consumida pelo animal (BLACK et al., 2019), sendo que os níveis de Trp e Lys em estudo
502 podem ter potencializado estes fatores justificando a compensação no aproveitamento de
503 nutrientes em que foram estimados em 1,81 g/kg de Trp DIE e 10,16g/kg de Lys DIE.

504 Em contrapartida, os CDAMS, CDAPB, CDAMO, MSD, PDe MOD que
505 apresentaram efeito de interação, são atrelados ao aproveitamento energético e proteico, com
506 aumento significativo para estas variáveis.

507 Para as variáveis comportamentais de modo geral, esta avaliação comportamental
508 envolve variações de comportamento alimentar/oral (SALGADO et al., 2021),
509 social (WELLER et al., 2019) postural (MASSARI et al., 2015; YANG; XIAO, 2020) e ações
510 relacionadas ao bem-estar (VARGAS et al., 2021).

511 O comportamento alimentar é uma variável que contribui no entendimento de fatores
512 que podem diretamente influenciar no consumo de ração e no gerenciamento de alimentação
513 dos suínos, incluindo número de refeições, tempo da refeição, intervalo das refeições e total
514 tempo gasto comendo (BROWN-BRANDL et al., 2013).

515 A relação entre a variável ócio é antagônica aos comportamentos comendo, bebendo e
516 dormindo, ou seja, a ausência de um equivale à ocorrência de outro. A variação para os
517 comportamentos ócio, dormindo e sentado identificados no presente estudo podem estar
518 relacionados principalmente a uma variação normal individual dos suínos, afetado pela
519 interação com o próprio ambiente, comportamento exploratórios e até mesmo pelas condições
520 ambientais (STUDNITZ et al., 2006; PAIANO et al., 2007; MASSARI et al., 2015; CROSS et
521 al., 2020). O monitoramento do comportamento alimentar dos animais permite um melhor
522 entendimento dos fatores que influenciam o consumo de ração, sendo que uma gama de

523 fatores pode interferir no consumo de ração como raça, ambiência e estresse (CROSS et al.
524 2020).

525

526

527 **5. Conclusão**

528

529 O nível ótimo de triptofano DIE para suínos dos 75 aos 100 kg que promove melhorias
530 no peso corporal final, ganho de peso diário e consumo diário de ração foi de 1,90, 1,99 e 2,00
531 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Proporcionando, redução linear do NUP, e aumentando o
532 aproveitamento da proteína bruta das dietas. Além disso, a relação de 0,231 de Trp:Lys
533 DIE (1,55 g/kg de Trp DIE e 6,5 g/kg de Lys DIE) foi considerada ideal para suínos em fase de
534 terminação.

535

536 **Conflito de interesse**

537 Os autores declaram que não houve conflito de interesse entre os dados apresentados e
538 empresas que auxiliaram na pesquisa.

539

540 **Agradecimentos**

541 Os autores gostariam de agradecer à (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
542 Nível Superior – CAPES), pela concessão da bolsa de estudos para a conclusão do doutorado
543 da primeira autora, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –
544 CNPq, pela contribuição na pesquisa.

545

546 **Referências**

547

548 ABREU, M.L.T.; JUAREZ LOPES DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; et al. Níveis de
549 Lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos
550 de alto potencial genético, dos 30 aos 125 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.1;
551 p.62-67, 2007.

552

- 553 ANDREWS, P.W; BHARWANI, A.; LEE, K.R; et al. A serotonina é superior ou inferior? A
554 evolução do sistema serotoninérgico e seu papel na depressão e na resposta
555 antidepressiva. **Neurociência. Biocomportamento**,v.51, p.164-188. 2015.
- 556
- 557 ALEKSEYENKO, O.V; CHAN, Y.B; FERNÁNDEZ, M.P; et al. Single Serotonergic
558 Neurons that Modulate Aggression in Drosophila. **Biology, Psychol.**, 24 , 2700-2707.
559 2014.
- 560
- 561 ANDRIOLO, A.; BORGES, D. R. Enzimologia clínica em doenças do fígado. **Revista**
562 **Brasileira de Patologias Clínicas**. v. 25, n. 3, p. 95-98, 1989.
- 563
- 564 BADAWY A.A.B. Modulação do metabolismo do triptofano e da serotonina como base
565 bioquímica dos efeitos comportamentais do uso e retirada de esteroides anabolizantes
566 androgênicos e outros agentes que melhoram a imagem e o desempenho. 2018. **Int J**
567 **Triptofano Res**. Doi: 10.1177/1178646917753422.
- 568
- 569 BARBOSA, A. A.; MULLER, E. S.; MORAES, G. H. K.; etal. Perfil da aspartato
570 aminotransferase e alanina aminotransferase e biometria do fígado de codornas japonesas.
571 **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.2, p.308–312, 2010.
- 572
- 573 BROWN-BRANDL, T.M.; ROHRER, G.A.; EIGENBERG, R.A. Analysis of feeding
574 behavior of group housed growing–finishing pigs. **Computers and electronics in**
575 **agriculture**, v.96, p.246-252, 2013.
- 576
- 577 BRAVO R, MATITO S, CUBERO J, et al. A ingestão de cereais enriquecidos com triptofano
578 melhora os níveis de sono noturno, melatonina, serotonina e capacidade antioxidante total
579 e humor em humanos idosos. *Idade*. v,35 :p,1277-1285,2013.
- 580
- 581 BLACK, J.L.; RATANPAUL, V.; WILLIAMS, B.A.; DIFFEY, S.; GIDLEY, M.J.
582 Variability in cereal grain composition and nutritional value: the importance of fibre. In.
583 GONZÁLEZORTIZ, G.; BEDFORD, M.R.; BACH KNUDSEN, K.E.; COURTIN, C.M.;
584 CLASSEN, H.L. **The value of fibre: Engaging the second brain for animal nutrition**,
585 Wageningen Academic Publishers, p.47-59, 2019.
- 586

- 587 CASTILHA, L.D; SANGALI, C.P.; ESTEVES, L.A.C.; et al. Day-night behaviour and
588 performance of barrows and gilts (70-100kg) fed low protein diets with different levels of
589 tryptophan and B6 vitamin. **Applied Animal Behaviour Science** (Print) v. 180, p. 35-42,
590 2016.
- 591
- 592 CROSS, A.J.; BROWN-BRANDL, T.M.; KEEL, B.N.; CASSADY, J.P.; ROHRER, G.A.
593 Feeding behavior of grow-finish swine and the impacts of heat stress. **Translational**
594 **Animal Science**, v.4, n.2, p.986-992, 2020.
- 595
- 596 CHEN, C.Y.; CHAO, Y.; CHANG, F.Y.; CHIEN, E.J.; LEE, S.D.; DOONG, M.L.
597 Intracisternal des-acyl ghrelin inhibits food intake and non-nutrient gastric emptying in
598 conscious rats. **International Journal of Molecular Medicine**, v.16, p.695–699, 2005.
- 599
- 600 COMA, J., CARRION, D.; ZIMMERMAN, D.R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid
601 response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal Animal Science**.
602 v.73, n.2; p.472–481. Fev, 1995.
- 603
- 604 FACHINELLO, M.R.; FERNANDES, N.L.; SOUTO, et al. Lycopene affects the immune
605 responses of finishing pigs. **Italian Journal of Animal Science**, v.17, n.3; p.666-674,
606 Nov, 2017.
- 607
- 608 GATTÁS, G.; SILVA, F.C.O.; BARBOSA, F.F.; et al. Níveis de lisina digestível em dietas
609 para suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade. **Revista Brasileira de**
610 **Zootecnia**, v.41, n.1, p.91-97, 2012
- 611
- 612 GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 11Ed. Rio de Janeiro: Elsevier,
613 2006.
- 614
- 615 HENRY, Y., SEVE, B., COLLEAUX, Y., et al. Interactive effects of dietary levels of
616 tryptophan and protein on voluntary feed intake and growth performance in pigs, in
617 relation to plasma free amino acids and hypothalamic serotonin. **Journal of Animal**
618 **Science**. v.70, n.3; p.1873–1887, 1992.
- 619

- 620 HENRY Y, SÈVE B, MOUNIER A, GANIER P, SE B. Growth performance and brain
621 neurotransmitters in pigs as affected by tryptophan , protein , and sex . **Journal of Animal**
622 **Science**, v.74,n.311,p.2700–2710, 1996.
- 623
- 624 HEWITT, D. J., DEKKERS, J. C. M., ANTONICK, T., GHEISARI, A., RAKHSHANDEH,
625 A. R, RAKHSHANDEH, A. Effects of divergent selection for residual feed intake on
626 nitrogen metabolism and lysine utilization in growing pigs. **Journal of animal science**,
627 v.98, p.152, 2020.
- 628
- 629 KAVANAGH, S.; LYNCH, P.B.; O’MARA, F.; CAFFREY, P.J.A comparison of total
630 collection and marker technique for the measurement of apparent digestibility of diets for
631 growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.89, p.49-58, 2001.
- 632
- 633 KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; OLIVIERA, R.F.M.; et al.Níveis de Lisina para leitoas com alto
634 potencial genético para deposição de carne magra dos 65 aos 95 kg. **Revista Brasileira de**
635 **Zootecnia**, v.32, n.6, p.1647-1656, dez, 2003.
- 636
- 637 LE FLOC’H, N.; SÈVE, B. Biological roles of tryptophan and its metabolism: potential
638 implications for pig feeding. **Livestock Science**.v.112, n.1-2,p.23–32, 2007.
- 639
- 640 LE FLOC’H, N.;OTTEN, W.;MERLOT, E.et al. Tryptophan metabolism: from nutrition to
641 potential therapeutic applications. **Amino Acids**. -0752-7. v.41, p.1195–1205, 201.
- 642
- 643 LI, Y.Z.;KERR, B.J.;KIDD, M.T. et al. Use of supplementary tryptophan to modify the
644 behaviour of pigs. **Journal AnimalScience**,v.84, p.212–220, 2006.
- 645
- 646 LOPES, S. T. A.; BIONDO, A. W.; SANTOS, A. P. **Manual de Patologia Clínica**
647 **Veterinária**. 3 ed. Santa Maria: UFSM. Departamento de Clínica de Pequenos Animais,
648 107 p., 2007.
- 649
- 650 MASSARI, J.M.; CURI, T.M.D.C.; MOURA, D.J.; MEDEIROS, B.B.; SALGADO, D.
651 Características comportamentais de suínos em crescimento e terminação em sistema
652 “weantofinish”. **Engenharia Agrícola**, v.35, p.646-656, 2015.
- 653

- 654 MATSUDA, K.; MIURA, T.; KAIYA, H.; et al. Regulation of food intake by acyl and des-
655 acyl ghrelin in the goldfish. **Peptides**, v.27, p.2321–2325, 2006.
- 656
- 657 MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. **Veterinary laboratory medicine: interpretation and**
658 **diagnosis**. 2^a ed. Ed. Philadelphia Saunders, 351p., 2004.
- 659
- 660 Mongin, P., 1981. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry.
661 Proceedings of the Nutrition Society, v.40, p. 285-294.
- 662
- 663 MORALES, J. I.; SERRANO, M. P.; CÁMARA, L. et al. Growth performance and carcass
664 quality of immunocastrated and surgically castrated pigs from crossbreeds from Duroc and
665 Pietrain sires1. **Journal of Animal Science**, v.91, n.8, p.3955-3964 ago, 2013.
- 666
- 667 NIKOLAUS, S.; SCHULTE, B.; MASSAD N.; et al. O aumento do metabolismo do triptofano
668 está associado à atividade de doenças inflamatórias intestinais. *Gastroenterologia*. v. 153,
669 p.1504-1516, 2017.
- 670
- 671 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrients requirement of swine. Eleven ed.
672 National Academic Press, Washington, 2012. 400p.
- 673
- 674 OLIVEIRA; SIQUEIRA, A.L de et al. lisina digestível em dietas para suínos machos castrados
675 de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg.
676 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.15, n.4, pp. 983-993, 2014.
- 677
- 678 PAIANO, D.; BARBOSA, O.R.; MOREIRA, I.; QUADROS, A.R.B.; DA SILVA, M.A.A.;
679 DE OLIVEIRA, C.A.L. Comportamento de suínos alojados em baias de piso parcialmente
680 ripado ou com lâmina d'água. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.3, p.345-351,
681 2007.
- 682
- 683 PASQUETTI, T. J.; POZZA, P.C.; MOREIRA, I.; et al. Simultaneous determination of
684 standardized ileal digestible tryptophan and lysine for barrows from 15 to 30 kg
685 liveweight. **Livestock Science**, v.181, p.114–120. Sep, 2015.
- 686

- 687 PASTUSZEWSKA, B., TOMASZEWSKA-ZAREMBA, D., BURACZEWSKA, L., Effects
688 of supplementing pig diets with tryptophan and acidifier on protein digestion and
689 deposition, and on brain serotonin concentration in young pigs. **Animal Feed Science
690 Technol.** V.132, n.1-2,p.49–65, 2007.
- 691
- 692 PETERSEN, G.I., Estimation of the standardized ileal digestible tryptophan:lysine ratio in 10
693 to 20 pigs. **Thesis.** University of Illinois. 2011.
- 694
- 695 PULS, C. L.; ELLIS, M.; MCKEITH, F. K.; et al. Effects of ractopamine on growth
696 performance and carcass characteristics of immunologically and physically castrated
697 barrows and gilts. **Journal of Animal Science.** v.92, n.10, p.4725-4732, 2014.
- 698
- 699 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA,
700 N.K.; PERAZZO, F.G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.L.; RODRIGUES, P.B.;
701 OLIVEIRA, R.F.; BARRETO, S.L.T.; BRITO, C.O. **Tabelas Brasileiras para Aves e
702 Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** Viçosa: UFV, 488 p.,
703 2017.
- 704
- 705 SANTOS, F.A.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O. et al. Níveis de Lisina digestível para
706 suínos machos castrados de alto potencial genético dos 95 aos 125 kg. **Revista Brasileira
707 de Zootecnia,** v.40, n.5, p.1038-1044, 2011.
- 708
- 709 SALGADO, H.H.; MÉTHOT, S.; REMUS, A.; LÉTOURNEAU-MONTMINY, M.P.;
710 POMAR, C. A novel feeding behavior index integrating several components of the
711 feeding behavior of finishing pigs. **Animal,** v.15, n.7, p.100251, 2021.
- 712
- 713 SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de
714 monogástricos.** Jaboticabal: FUNEP, 262 p., 2016.
- 715
- 716 SOUZA DA SILVA, C.; HAENEN, D.; KOOPMANS, S.J.; HOOIVELD, G.J.E.J.; BOSCH,
717 G.; BOLHUIS, J.E.; KEMP, B.; MULLER, M.; GERRITS, W.J.J. Effects of resistant
718 starch on behaviour, satiety-related hormones and metabolites in growing pigs.
719 **Animal,** v.8, n.09, p.1402–1411, 2014.
- 720

- 721 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos).**
722 Viçosa: Editora, UFV, 2002.
723
- 724 SIMONGIOVANNI, G. A.; CORRENT, E.; Le FLOC'H, N. et al.
725 Estimation of the tryptophan requirement in piglets by meta-analysis. **Animal**, v.6, n.4, p.594–
726 602, 2012.
727
- 728 SHEN, Y.B.; VOILQUE', G.; ODLE, J. et al. Dietary L-tryptophan supplementation with
729 reduced large neutral amino acids enhances feed efficiency and decreases stress hormone
730 secretion in nursery pigs under social-mixing stress. **Journal of Nutrition**, v.142, n.8,
731 p.1540-1546, 2012.
732
- 733 VARGAS, L.B.; CALDARA, F.R.; LIPPI, I.C.D.C.; DE OLIVEIRA, G.F.; ODAKURA,
734 A.M.; BURBARELLI, M.F.D.C.; GARCIA, R.G.; PAZ, I.C.DE L.; DOS SANTOS, L.
735 Environmental enrichment strategies for weaned pigs: Welfare and behavior. **Journal of**
736 **Applied Animal Welfare Science**, p.1-13, 2021.
737
- 738 WELLER, J.E.; CAMERLINK, I.; TURNER, S.P.; FARISH, M.; ARNOTT, G. Socialisation
739 and its effect on play behaviour and aggression in the domestic pig (*Sus scrofa*). **Scientific**
740 **reports**, v.9, n.1, p.1-11, 2019.
741
- 742 XIE, C.Y.; ZHANG, G.J.; ZHANG, F.R.; ZHANG, S.H.; ZENG, X.F.; THACKER, P.A.;
743 QIAO, S.Y. Estimation of the optimal ratio of standardized ileal digestible tryptophan to
744 lysine for finishing barrows fed low protein diets supplemented with crystalline amino
745 acids. Czech. **Journal Animal Science.**, v.59, p.26-34, 2014.
746
- 747 YANG, Q.; XIAO, D. A review of video-based pig behavior recognition. **Applied Animal**
748 **Behaviour Science**, p.105146, 2020.
749
- 750 ZHANG, H.; YIN, J.; LI, D.; ZHOU, X.; LI, X. Tryptophan enhances ghrelin expression and
751 secretion associated with increased food intake and weight gain in weanling pigs.
752 **Domestic Animal Endocrinology**, v.33, p.47–61, 2007.

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais fornecidas para suínos machos imunizados de 75 a 100 kg de peso corporal

Trp DIE (g/kg)	1,10				1,50				1,90				2,30			
	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00
Lys DIE (g/kg)	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00
Ingredientes (g/kg)																
Milhomoído, 7,86%	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0
Farelo de Soja45,4%	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0	91,0
Fosfato bicálcico	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4
Calcáricalcítico	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20
Óleo de Soja	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
Premix ^b	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Bicarbonatode Na	1,58	1,67	2,58	3,32	1,20	1,68	2,85	3,32	1,67	1,84	2,69	3,32	1,18	1,68	2,90	3,31
Caulim	4,08	4,18	4,70	4,82	3,94	4,40	5,05	4,95	4,47	4,64	5,20	5,14	4,57	4,78	5,48	5,19
Sal comum	1,19	1,13	0,50	0,00	1,44	1,11	0,32	0,00	1,12	1,01	0,42	0,00	1,45	1,11	0,29	0,00
Ácidoglutâmico	9,60	6,84	4,07	1,60	9,16	6,23	3,43	1,06	8,43	5,64	2,80	0,45	7,70	5,03	2,20	0,00
L-Lis, 78,4%	3,19	5,15	7,11	9,07	3,19	5,15	7,11	9,07	3,19	5,15	7,11	9,07	3,19	5,15	7,11	9,07
L-Thr, 98,0%	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68	1,68
DL-Met, 99,0%	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
L-Trp ,98%	0,05	0,05	0,05	0,05	0,46	0,46	0,46	0,46	0,88	0,88	0,88	0,88	1,29	1,29	1,29	1,29
L-Val, 95,5%	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Isoo	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Antioxidante ^c	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Carbonato de K	0,70	1,36	1,38	1,53	1,00	1,35	1,17	1,53	0,63	1,23	1,29	1,53	1,01	1,35	1,12	1,53
Tiamulina ^d	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Composição calculada																
EM (kcal/kg)	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
PB	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5	115,5
Ca total	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70
P disponível	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
Natotal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fibra dietética	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70
Lys DIE	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00
Thr DIE	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26
Met + Cys DIE	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46
Trp DIE	1,10	1,10	1,10	1,10	1,50	1,50	1,50	1,50	1,90	1,90	1,90	1,90	2,30	2,30	2,30	2,30
Val DIE	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51
Iso DIE	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74
Leu DIE	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47
Arg DIE	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37
BED (mEq/kg)	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71	105,71

^aDIE = digestível ileal estandardizado; EM = energia metabolizável; BED = balanço eletrolítico da dieta, PB = proteína bruta. ^bFornecido por quilograma da dieta: Vitamina A 720.000UI/kg, vitamina D₃ 144.000UI/g, vitamina E 1.920UI/kg, vitamina K₃ 216mg/kg, vitamina B₁ 96mg/kg, vitamina B₂ 456mg/kg, vitamina B₆ 96mg/kg, vitamina B₁₂ 1.680mcg/kg, niacina 2.400mg/kg, ácido pantotênico 960mg/kg, ácido fólico 60mg/kg, manganês 5.400mg/kg, zinco 13,50g/kg, ferro 10,50g/kg, cobre 2.100 mg/kg, iodo 150mg/kg, selênio 72mg/kg, ^cAntioxidante (BHT): Butylatedhydroxytoluene, ^dMaximulin 80 (Fornecido por Sauvet , Campinas, Brasil).

Tabela 3. Parâmetros bioquímicos sanguíneos de suínos machos imunizados, submetidos a diferentes níveis de triptofano e lisina DIE na fase de terminação 75 a 100 kg de peso corporal

Trp	DIE (g/kg)	1,10				1,50				1,90				2,30				EPM			
		6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00				
ALB(mg/dL)		2,35	2,30	2,54	2,11	2,49	2,70	2,63	2,41	2,21	3,18	2,64	2,60	2,49	2,52	2,79	2,48	0,099			
ALT (U/L)		65,33	42,57	37,89	55,23	49,56	53,45	52,56	35,87	54,36	37,55	48,69	53,11	64,16	59,38	59,01	52,73	2,66			
GLU(mg /dL)		133,53	119,59	109,97	86,72	144,14	109,83	149,02	127,12	115,7	120,19	113,95	103,65	115,34	134,05	141,51	128,01	5,692			
GLOB(mg/dL)		3,33	5,03	3,25	3,27	2,73	4,41	2,67	2,74	3,65	2,95	4,22	3,45	3,64	4,72	3,27	3,79	0,311			
PT (mg/dL)		3,81	5,03	6,18	4,83	6,18	7,11	5,74	7,13	4,61	4,88	6,89	4,99	5,76	5,27	5,95	6,27	0,355			
NUP(mg/dL)		7,04	9,41	9,36	7,68	7,37	6,97	9,36	10,02	8,05	5,52	5,93	5,61	7,28	7,81	11,06	12,00	0,691			
Equações de Regressão						R ²				P-value											
										Trp				Lys				Trp x Lys			
NUP (mg/dL)		10,98094 - 2,08475 × Trp				0,884				0,0222				0,9796				0,3509			

Trp; Triptofano; Lys: Lisina; DIE: Digestíveis ileais estandardizadas; ALB: Albumina; ALT: Alanina aminotransferase; Glic: Glicose; Glob:globulina; PT:Proteínas totais; NUP:Nitrogênio ureico; EPM: Erro padrão da média

Tabela 4. Avaliação comportamental de suínos machos imunocastrados dos 75 aos 100 kg alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível

Trp	DIE (g/kg)	1,10				1,50				1,90				2,30			
		6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00
Em pé		11,14	14,94	10,06	12,57	14,94	11,56	11,08	14,94	13,22	11,81	13,34	13,97	12,86	11,95	13,45	12,21
Sentado		2,56	2,45	2,05	2,98	2,80	1,99	3,19	1,24	2,58	2,72	1,54	2,40	2,60	1,39	2,41	0,71
Dormindo		72,11	68,81	71,42	69,00	66,36	70,04	63,45	62,51	65,27	65,32	67,08	67,08	68,84	70,02	63,97	71,24
Comendo		5,61	7,97	6,89	7,39	7,46	6,06	9,57	8,84	8,38	8,53	7,20	8,01	7,20	7,47	6,90	8,12
Bebendo		0,33	2,30	1,40	0,77	1,12	0,52	3,36	0,97	0,73	0,84	0,96	1,78	2,45	1,49	1,38	1,42
Ócio		14,27	13,79	16,39	15,55	19,29	16,80	15,86	21,49	19,10	20,15	18,04	16,55	15,55	16,63	20,17	15,84
Interagindo		1,16	1,30	1,21	2,76	1,76	1,73	0,75	1,20	0,84	2,76	2,11	1,64	1,73	1,33	1,96	0,95

Equações de Regressão		R ²	P-value		
			Trp	Lys	Trp x Lys
Em pé	11,98587+ 0,06276 Lys × Trip 2,97611 – 0,00578× Lys- 0,00889×Lys ² (R ² = 0,766)	0,164	0,523	0,344	<.0001
Sem	1,73722+ 1,22562× Trip- 0,51562× Trip ² (R ² = 0,893) -0,13555+ 0,16048× Lys + 0,00806× Lys ² + 3,37318× Trip- 0,44922× Trip ² -0,27017 Lys × Trip (R ² = 0,376) 76,56194–1,81278× Lys+0,08778× Lys ² (R ² = 0,364)	-	0,0009	0,013	0,001
Dor	99,56397– 38,96437× Trip + 11,10937× Trip ² (R ² = 0,957) 110,14303– 0,31482× Lys – 0,10111× Lys ² – 48,50365× Trip + 1,00781× Trip ² + 1,12467 Lys × Trip (R ² = 0,430)	-	0,011	0,001	<.0001
Com	6,78763+ 0,05444 Lys × Trip	0,359	0,560	0,755	0,044
Beb	1,02934+ 0,02303 Lys × Trip	0,109	0,208	0,654	<.0001
Ócio	-6,05275 + 27,52000× Trip -7,62500× Trip ² (R ² = 0,983) e -5,62273 + 27,14276× Trip – 7,51953× Trip ² -0,00523 Lys × Trip (R ² = 0,432)	-	0,0300	0,1599	<.0001
Inter	1,48944 + 0,00651 Lys × Trip	0,139	0,8602	0,0803	<.0001

Trp; Triptofano; Lys: Lisina; DIE: Digestíveis ileais estandardizados; Sem: Sentado; Dor: Dormindo; Beb: Bebendo; Iter: Interagindo

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade da MSD, PBD e MOD de dietas com diferentes níveis de Trp e Lys digestíveis ileais estandardizados, para suínos machos imunocastrados dos 75 aos 100 kg

Trp	DIE	1,10				1,50				1,90				2,30				EPM
		Lys (g/kg)	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	11,00	6,50	8,00	9,50	
CDAMS (%)		83,03	80,53	86,63	78,85	86,83	85,76	80,41	81,86	83,58	85,57	81,35	84,07	82,17	80,16	85,37	87,79	0,475
CDAPB (%)		74,93	69,70	82,69	69,67	83,67	82,04	73,06	71,83	76,15	77,58	71,62	77,86	73,82	75,55	76,23	84,41	0,836
CDAMO (%)		85,97	84,41	88,81	82,36	89,03	88,23	83,43	85,12	86,70	88,39	84,45	87,43	85,46	88,25	87,77	90,52	0,425
CDAEB (%)		80,45	79,29	85,36	77,23	85,55	87,04	79,56	82,33	82,67	85,34	80,84	84,36	82,43	78,32	84,21	87,21	0,560
MSD (%)		82,30	79,78	86,05	77,91	86,04	85,05	79,47	80,93	82,85	84,87	80,46	83,55	81,34	78,94	84,42	87,37	0,496
PD (%)		9,90	9,09	10,86	9,39	10,88	11,15	9,63	9,56	10,12	9,54	9,67	10,47	9,53	10,33	9,98	11,51	0,121
MOD (%)		81,59	80,06	83,88	77,55	83,95	83,27	78,82	80,49	81,44	83,61	79,93	83,05	80,18	78,75	83,26	85,69	0,406
ED (kcal/kg)		3264,33	3550,79	3782,27	3473,74	3713,91	4139,29	3645,75	3979,54	3461,71	3941,30	3740,61	3838,61	3791,88	3472,69	3763,97	3922,57	36,38 ₉
Equações de Regressão														P-value				
														R ²	Trp	Lys	Trp x Lys	
CDAMS (%)	8,84332 + 0,10293 Lys × Trip													0,298	0,441	0,856	0,0002	
CDAPB (%)	74,06066 + 0,15046 Lys × Trip													0,216	0,268	0,912	0,0002	
CDAMO (%)	84,84870 + 0,09972 Lys × Trip													0,327	0,482	0,883	0,0003	
CDAEB (%)	80,12659 + 0,16816 Lys × Trip													0,285	0,103	0,991	0,0014	
MSD (%)	81,02552 + 0,10484 Lys × Trip													0,300	0,499	0,855	<,0001	
PD (%)	9,56358 + 0,03622 Lys × Trip													0,230	0,152	0,859	0,0001	
MOD (%)	79,96216 + 0,10983 Lys × Trip													0,393	0,544	0,976	0,0002	
	1978,42776+2044,41282 × Trip- 561,89159 × Trip ² (R ² = 0,727)																	
	2103,33790+333,26251 × Lys – 16,39937 × Lys ² (R ² = 0,808)																	
ED (kcal/kg)	388,28207 +2030,17697 × Trip- 561,89160 × Trip ² + 330,49669 × Lys –16,39938 × Lys ² + 1,62696 Lys × Trip (R ² = 0,386)														0,0004	0,011	0,0014	

Trp; Triptofano; Lys: Lisina; DIE: Digestíveis ileais estandardizados; CDAMS(%): Coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca; CDAPB(%): Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; CDAMO(%): Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica; CDAEB(%): Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta; MSD(%): Matéria seca digestível; PD(%): Proteína digestível; MOD(%):Matéria orgânica digestível; ED (kcal/kg): Energia digestível. EPM: Erro padrão da média.

Artigo 2

Desempenho, parâmetros sanguíneos, digestibilidade aparente do trato total dos nutrientes, comportamento e qualidade de carne de suínos machos imunocastrados alimentados com dietas contendo níveis graduados de lisina e triptofano DIE

AUTORES

FILIAÇÕES

* Autor para correspondência

E-mail: liliana.bury@hotmail.com

Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-6203-6274>

Conflito de interesse

Os autores declaram que não houve conflito de interesse entre os dados apresentados.

Highlights –

- 1- O nível em até 1,77 g/kg de Trp DIE promove melhorias no desempenho zootécnico na fase de 110 aos 135 kg de peso corporal.
- 2- Os níveis de triptofano e lisina DIE influenciam positivamente nos parâmetros sanguíneos, digestibilidade, carcaça e qualidade de carne.
- 3- A suplementação de triptofano melhora o funcionamento serotoninérgico.

4-DESEMPENHO PARÂMETROS SANGUÍNEOS, DIGESTIBILIDADE APARENTE TOTAL DOS NUTRIENTES, COMPORTAMENTO E QUALIDADE DE CARNE DE SUÍNOS MACHOS IMUNOCASTRADOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE LISINA E TRIPTOFANO NA FASE DE TERMINAÇÃO (110-135 KG)

Resumo - O objetivo do presente estudo foi determinar os níveis ótimos, bem como a relação Trp:Lys digestíveis ileais estandardizados (DIE) para suínos machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg de peso corporal, desempenho zootécnico, parâmetros sanguíneos, comportamento e digestibilidade aparente do trato total dos alimentos e avaliações quantitativas e qualitativas da carne. Foram utilizados 64 suínos, machos mestiços, com peso inicial médio $110,69 \pm 6,89$ kg de PC, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com 16 tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 4×4 , sendo quatro níveis de Trp DIE (0,75; 1,05; 1,35 e 1,65 g/kg) e quatro níveis de Lys DIE (4,0; 5,5; 7,0 e 8,5 g/kg) até atingirem o peso de $135,63 \pm 8,21$ kg. As variáveis avaliadas foram: peso corporal final (PCF) consumo de ração diário médio (CRDM), ganho de peso corporal diário (GPCD) e eficiência alimentar (EA). Os parâmetros bioquímicos sanguíneos, avaliados foram albumina (ALBM), alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA), glicose (GLI), globulina (GLOB), proteínas totais (PT) e nitrogênio ureico plasmático (NUP). Como procedimento estatístico adotou-se uma metodologia de superfície e resposta, utilizando modelos de regressão polinomial. Para as variáveis de desempenho foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de Trp DIE sobre o PCF, GPCD, CRDM e EA, em que foram estimados 1,36, 1,36, 1,30 e 1,77 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Houve efeito quadrático dos níveis de Lys DIE sobre a EA em que se estimou o nível ótimo de 7,19 g/kg de Lys DIE. Para as variáveis sanguíneas foi observado efeito quadrático de Trp DIE ($P < 0,05$) sobre a proteína total (PT) e de Lys DIE sobre o NUP, sendo estimados 1,35 e 6,72 g/kg de Trp e Lys DIE, respectivamente. Já para as variáveis de comportamento os níveis de Trp influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) os comportamentos de dormir (DORM), sentar (SEN) e de beber (BEBE), em que foram estimados 1,44, 0,76 e 1,68 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Houve também efeito de interação ($P < 0,05$) Trp:Lys DIE para as variáveis dormir (DORM), beber (BEBE), comportamento hostil (OSTIL), ócio (ÓC) e interagindo (INT). Para os parâmetros de digestibilidade houve efeito quadrático dos níveis de Trp DIE sobre os coeficientes de digestibilidade aparente na matéria seca (CDAMS) ($P = < 0,0001$), proteína bruta (CDAPB)

35 (P=0,0026), matéria orgânica (CDAMO) (P=<0,0001), energia bruta (CDAEB) (P=0,0001) e
36 para matéria seca digestível (MSD) (P=<,0001), matéria orgânica (MOD) (P=<0,0001), e
37 energia digestível (ED) (P=<,0001), que foram estimados em 0,97; 1,03; 1,05; 1,00; 1,03;
38 1,71; 0,74 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Houve, também, efeito quadrático dos níveis de
39 Lys DIE sobre os coeficientes da matéria seca (CDAMS) (P=0,0001), proteína bruta
40 (CDAPB) (P=0,0076), matéria orgânica (CDAMO) (P=0,0002), energia bruta (CDAEB)
41 (P=0,0001) e para os coeficientes da matéria seca digestível (MSD) (P=0,0002), matéria
42 orgânica (MOD) (P=0,0001), e energia digestível (ED) (P=<0,0001), que foram estimados em
43 8,38; 10,43; 8,66; 8,32; 8,37; 8,06; 8,47 g/kg de Lys DIE, respectivamente. Quanto às
44 características de carcaça e qualidade de carne, foi observado efeito quadrático de Trp DIE
45 sobre a percentagem de músculo (MUS) e percentagem de carne magra (CMAG), com níveis
46 estimados de 1,19 e 1,23 g/kg de Trp DIE, respectivamente. Para os parâmetros qualitativos,
47 houve efeito quadrático (P<0,05) de Trp sobre o pH, força de cisalhamento e matéria mineral
48 (MM), sendo estimados os níveis de 1,02, 0,77 e 0,99 g/kg de Trp DIE, respectivamente.
49 Também, foi obtido efeito quadrático (P<0,05) na perda de água por gotejamento e
50 descongelamento, área de olho de lombo, com níveis ótimos de 6,38, 6,37 e 6,20 g/kg de Lys
51 DIE, respectivamente. Entretanto, houve efeito linear decrescente (P<0,05) dos níveis de Lys
52 sobre a MM da carne, em que um aumento no nível de Lys promoveu redução na MM. A
53 relação 0,193 de Trp:Lys DIE (1,35 g/kg de Trp DIE e 7,0 g/kg de Lys DIE) foi considerada
54 para suínos machos imunocastrados em fase de terminação, com base nas variáveis de
55 desempenho, parâmetros sanguíneos, comportamento e características qualitativas e
56 quantitativas de carcaça.

57

58

59 **Palavras-chave:** imunocastração, nutrição, comportamento animal, qualidade de carne

60

61

62

63

64

65

66

67 **4-PERFORMANCE, BLOOD PARAMETERS, APPARENT DIGESTIBILITY OF**
68 **THE TOTAL NUTRIENT AND MEAT QUALITY OF IMMUNOCASTRATED MALE**
69 **SWINE FED WITH DIETS CONTAINING PROGRESSED LEVELS OF**
70 **TRYPTOPHAN AND SID LYSINE (110 TO 135 KG)**

71
72 **Abstract** - The objective of this study was to determine the optimal levels required in
73 grams per day as well as the standardized ileal digestible (SID) Trp:Lys ratio, for 110- to 135-
74 kg immunocastrated male pigs, and its effects on behavior, growth performance, apparent
75 total tract digestibility, blood parameters, carcass traits and meat quality. 64 crossbred male
76 pigs, with high genetic potential and superior performance, with initial weight of
77 approximately 110.69 ± 6.89 kg of BW, were used, distributed in a randomized block
78 experimental design, with 16 treatments and 4 replications, in a scheme 4x4 factorial, with
79 four levels of digestible Trp (0.75; 1.05; 1.35 and 1.65 g / kg) and four levels of digestible Lys
80 (4.0; 5.5; 7.0 and 8, 5 g / kg) until they reaching a body weight of 135.63 ± 8.21 kg, during
81 the end of each phase, they were computed as consumed rations, provided as leftovers, and
82 thus, computed the Final Body Weight (FBW), daily ration consumption daily weight gain
83 and feed efficiency ratio (TEA). To assess the blood biochemical parameters, an 8-hour
84 fasting was performed and collection was performed through the jugular vein at the end of
85 each phase to determine albumin (ALBM), alanine aminotransferase (ALT), aspartate
86 aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (AP), glucose (GLU), total protein (TP) and
87 plasma urea nitrogen (PUN) by commercial kits. As a statistical procedure, a surface and
88 response methodology was adopted, using polynomial regression models. A quadratic effect
89 ($P < 0.05$) of Trp DIE levels on FBW, DBWG, ADFI and TFE was observed, in which 1.36,
90 1.36, 1.30 and 1.77 g / kg of Trp were estimated DIE, respectively. There was a quadratic
91 effect of Lys DIE levels on TFE in which the optimal level of 7.19 g/kg of Lys DIE was
92 estimated. A quadratic effect of Trp DIE ($P < 0.05$) on total protein (TP) and of Lys DIE on
93 PUN was observed, with 1.35 and 6.72 g/kg of Trp and Lys DIE being estimated,
94 respectively. There was a quadratic effect of the levels of Trp DIE on the apparent
95 digestibility coefficients in dry matter ($P = < .0001$), crude protein ($P = 0.0026$), organic matter
96 ($P = < .0001$), gross energy ($P = 0.0001$) and for digestible dry matter ($P = < .0001$), organic
97 matter ($P = < .0001$), and digestible energy ($P = < .0001$), which were estimated at 0.97 1.03;
98 1.05; 1.00; 1.03; 1.71; 0.74 g/kg of Trp SID, respectively. There was also a quadratic effect of
99 Lys DIE levels on dry matter coefficients ($P = 0.0001$), crude protein) ($P = 0.0076$), organic
100 matter ($P = 0.0002$), gross energy ($P = 0.0001$) and for the coefficients of digestible dry matter

101 (P=0.0002), organic matter (P=0.0001), and digestible energy (ED) (P=<.0001), which were
102 estimated at 8.38; 10.43; 8.66; 8.32; 8.37; 8.06; 8.47 g/kg Lys DIE, respectively. Trp levels
103 influenced in a quadratic way (P<0.05) the behaviors of sleeping (SLEEP), sitting (SEN) and
104 drinking (DRIN), in which 1.44, 0.76 and 1.68 g were estimated of Trp SID, respectively.
105 There was also an interaction effect (P<0.05) Trp:Lis SID for the SLP, drinking, idle,
106 behavior, idle and interacting (INT) variables, as well as for Lys SID on aggressiveness.
107 Regarding carcass characteristics and meat quality, a quadratic effect of Trp SID on muscle
108 percentage (MUS) and lean meat percentage was observed, with estimated levels of 1.19 and
109 1.23 g/kg of Trp DIE, respectively. For the qualitative parameters, there was a quadratic effect
110 (P<0.05) of Trp on pH, shear force and mineral matter (MM), with levels of 1.02, 0.77 and
111 0.99 g/kg being estimated. of Trp SID, respectively. Also, quadratic effect (P<0.05) was
112 obtained on water loss by dripping and thawing, ribeye area, with optimal levels of 6.38, 6.37
113 and 6.20 g/kg of Lys SID, respectively. However, there was a decreasing linear effect
114 (P<0.05) of Lys levels on the LM of meat, in which an increase in Lys level promoted a
115 reduction in LM. There was an effect (P<0.05) of Trp:LysSID interaction for FC, CP and
116 MM. The levels of Trp in the diet that promoted improvements in the zootechnical
117 performance from 110 to 135 kg were up to 1.77 g/kg of Trp SID, changing the concentration
118 of NUP, GLOB and PT, respectively, as well as the behavioral characteristics; however, Lys
119 SID levels did not promote performance impairments, except for changes in PUN. In addition,
120 Trp and Lys SID levels positively influenced carcass parameters and meat quality.

121

122 **Keywords:** immunocastration, nutrition, animal behavior, meat quality

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

1 Introdução

139

140

141 O triptofano (Trp) é um aminoácido (AA) essencial com importante participação no
142 crescimento e síntese proteica, além de atuar como precursor da serotonina cerebral e exercer
143 funções importantes em diversos mecanismos fisiológicos e comportamentais (HAES et al.,
144 2006). Também, favorece na qualidade da carne para suínos em fase de terminação, reduzindo
145 a resposta do animal no estresse ao abate e, conseqüentemente, a carne do tipo *pale, soft,*
146 *exudative*.

147 Um estudo conduzido anteriormente (LE FLOC'H; SÈVE, 2007) com níveis elevados
148 de Trp nas dietas dos suínos relatou que este AA pode favorecer em melhor qualidade da
149 carne devido à competição do Trp com a tirosina, pelo mesmo sítio de ligação na barreira
150 hematoencefálica. É sugerido que os produtos do metabolismo da tirosina, principalmente, a
151 epinefrina e a norepinefrina que são os principais responsáveis pela manifestação do estresse
152 ao abate, não são liberados em concentrações suficientes para que o animal manifeste o
153 estresse, resultando em menor incidência de metabolismo anaeróbico; portanto, menor
154 liberação de lactato no músculo (GUZIK et al., 2005). Entretanto, as enzimas responsáveis
155 pela conversão do triptofano em compostos como a serotonina, melatonina e quinurenina
156 utilizam a piridoxina (vitamina B₆) como cofator enzimático, catalisando muitas de suas
157 reações bioquímicas (LE FLOC'H et al., 2010).

158 Ainda, conhecer as exigências nutricionais de lisina (Lys) para suínos machos
159 imunocastrados em fase de terminação pode auxiliar os suinocultores na maximização da
160 produção, reduzindo impactos ambientais e econômicos. O excesso de Lys além de
161 antieconômico, aumenta a excreção de nitrogênio, que é indesejável seja financeiramente seja
162 do ponto de vista ambiental. Além disso, a deficiência de Lys pode limitar a deposição de
163 proteína na carcaça dos suínos, bem como proporcionar respostas indesejáveis na eficiência
164 produtiva e na lucratividade do sistema.

165 Assim, a hipótese testada era de que os suínos em fase de terminação responderiam
166 positivamente aos níveis graduados de Trp e Lys DIE em estudo. Entende-se que há poucos
167 estudos no que se refere à interação entre os níveis de Trp:Lys DIE para suínos em
168 terminação, o presente estudo objetivou avaliar níveis graduados de Trp e Lys DIE sobre o
169 desempenho zootécnico, parâmetros sanguíneos, comportamento, digestibilidade aparente total
170 do trato e características quantitativas e qualitativas da carne de suínos machos imunocastrados
171 dos 110 aos 135kg.

172 2. Material e métodos

173 O estudo foi conduzido nas instalações do Setor de Suinocultura da Fazenda
174 Experimental pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, *Campus*
175 de Marechal Cândido Rondon/PR, com dois ensaios experimentais na fase de terminação. O
176 protocolo experimental de pesquisa foi previamente aprovado de acordo com os regulamentos
177 pelo Comitê de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP) da Unioeste sob o Protocolo
178 de Aprovação nº 40/19.

179

180 2.2 Animais, delineamento experimental, alojamento e dietas

181

182 *Experimento II*

183 Um total de 64 suínos machos inteiros híbridos (Landrace× Large White), de alto
184 potencial genético e desempenho superior, com peso corporal médio inicial de $135,63 \pm 8,21$ kg
185 foram alocados em um delineamento experimental de blocos casualizados baseado no PC,
186 com 16 tratamentos repetidos duas vezes no tempo (rodadas no tempo) equaturo repetições
187 de baia, em esquema de análise fatorial 4×4 . Os tratamentos dietéticos testados (Tabela 1)
188 foram: quatro níveis de Trp DIE (0,75; 1,05; 1,35 e 1,65g de Trp/kg de dieta)× quatro níveis
189 de Lys DIE (4,0; 5,5; 7,0 e 8,5g de Lys/kg de dieta),totalizando 64 unidades experimentais
190 (UE), com um animal por baia considerado como a UE. O experimento foi conduzido em
191 duas rodadas, com tempo definido como fator de blocagem.

192 Os animais foram pesados identificados com brincos numerados e alojados em
193 instalação de alvenaria, com piso concretado, coberto com telhas de cerâmica, compostas por
194 64 baias (2,2 m²), dispostas em duas fileiras, divididas por um corredor central.

195 As baias eram individuais e foram equipadas com comedouros semiautomáticos,
196 localizados na parte frontal e bebedouros tipo chupeta na parte posterior de cada baia. O
197 galpão experimentalera provido de sistema de lanternim para melhor controle da
198 temperatura ambiente do ar e com manejo diário das cortinas laterais. A temperatura
199 ambiente e a umidade relativa do ar do interior do galpão foram monitoradas com o auxílio
200 de um *datalogger* (modelo UT330B digital USB, marca UNI-T, Pequim, China), instalado na
201 parte central à altura das baias e um registrador de dados com *display digital* (marca
202 Vketech, modelo HTC-2, SP-Brasil), instalado no interior do galpão experimental a 1,5m do
203 solo.

204 Os dados climáticos eram coletados quatro vezes ao dia(2× pela manhã e 2× pela
205 tarde), durante todo o período experimental. A temperatura média mínima registrada no
206 interior da instalação foi de $21,40 \pm 5,70^{\circ}\text{C}$ e máxima de $30,40 \pm 5,5^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa
207 média do ar no período experimental foi de $78,38 \pm 11,37\%$.

208 Durante o intervalo de 50 e 75 kg, os animais foram imunizados anti-GnRF com duas
209 doses da vacina vivax® a primeira dose da vacina com $\cong 104$ dias de idade e faixa de peso
210 corporal de 65 kg. A segunda dose, 45 dias antes do abate considerando o período de carência
211 de abate humanitário.

212 A composição química do milho moído e farelo de soja, bem como o aminograma
213 destes alimentos foram determinados com o auxílio do equipamento NIR (modelo Tango,
214 marca Bruker, China). De posse desses valores foram aplicados os coeficientes de
215 digestibilidade dos AA propostos por Rostagno et al. (2017), para a formulação das dietas
216 experimentais (Tabela 1). Todas as dietas foram fornecidas na forma farelada.

217 As dietas foram formuladas à base de milho, farelo de soja, AA sintéticos, óleo de
218 soja, minerais e vitaminas para atenderem às exigências nutricionais propostas pelo NRC et
219 al. (2012), para os suínos machos imunizados na fase de terminação de alto potencial
220 genético e desempenho superior. Para o balanceamento das dietas foi adicionado caulim como
221 inerte. O ácido glutâmico foi incluído nas rações experimentais para manter o nível de
222 nitrogênio total.

223 O bicarbonato de sódio foi utilizado para ajustar o balanço eletrolítico das dietas
224 (BED), que foi calculado com base nos níveis de Na, K e Cl dos alimentos e dos AA contidos
225 nas dietas, conforme proposto por Mongin (1981), utilizado-se a fórmula seguinte:

226

$$227 \quad \text{BED} = (\text{Na, em mg/kg}/23,00 + \text{K, em mg/kg}/39,10 - \text{Cl, em mg/kg}/35,45) \times 10$$

228

229 2.3 Desempenho zootécnico

230

231 Os animais foram pesados no início do experimento (balança digital, modelo BPW-
232 5000, Primax, São Paulo, Brasil) e ao final da fase (balança Digi-Tron, modelo - ULB-3000,
233 Curitiba, Paraná, Brasil). Os animais receberam dieta e água *ad libitum* durante todo o período
234 experimental.

235 As sobras foram coletadas diariamente e armazenadas em baldes plásticos para posterior
236 pesagem, balança digital (Modelo UL – 50 Marca DIGI-TRON, Curitiba, Brasil), foram

237 calculados os valores de consumo de ração diário médio (CRDM, g/dia), ganho de peso diário
238 (GPD, g/dia) e a taxa de alimentação para ganho (F:G, g/g).

239

240 2.4 Avaliação comportamental

241

242 O comportamento dos animais foi observado por um período de 24 horas ininterruptas
243 com início às 18h00 em dias alternados (início, meio e final) totalizando três dias de
244 observações, por meio de um circuito fechado de câmeras instaladas na parte superior da
245 instalação e conectadas a um DVR (Intelbras, modelo Stand Alone, São José, Santa Catarina,
246 Brasil).

247 As variáveis comportamentais avaliadas foram: comportamento normal (bebendo,
248 comendo, em pé, sentado e dormindo) e comportamentos hostis dos suínos, continuamente
249 monitorados por um período de 24 horas, com início às 18h00, em dias alternados (início,
250 meio e final) da fase experimental, totalizando três dias de observações após o início do
251 experimento. Os vídeos foram armazenados e avaliados utilizando um intervalo amostral de 10
252 minutos para avaliação instantânea, através da metodologia adaptada de Souza da Silva et al.
253 (2014), para determinar a frequência com que cada animal explorou determinado
254 comportamento. Um total de 432 observações por animal e 27.648 observações totais foram
255 registradas.

256

257 2.5 Parâmetros sanguíneos

258

259 Os suínos foram submetidos a jejum alimentar de oito horas no final da fase
260 experimental e amostras de sangue foram colhidas em todos os animais (n=4 por tratamento),
261 via punção da veia cava cranial de todos os animais, com o auxílio de agulhas de calibre 40 ×
262 1,2 mm.

263 Em seguida, o sangue coletado foi transferido para quatro tubos, devidamente
264 identificados com anticoagulante heparina, para as análises de concentrações de alanina
265 aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST); fluoreto de potássio para
266 glicose; ácido etilenodiamino tetra-acético para uréia (EDTA); e, sem adição de
267 anticoagulante, utilizado para albumina e proteínas totais.

268 As amostras de sangue foram centrifugadas (centrífuga analógica Centrilab Modelo 80-
269 2B, São Paulo, Brasil) por um período de 15 minutos a 3.000g para obtenção do plasma ou

270 soro, retirado \cong 3 mL do sobrenadante de cada tubo com o auxílio de uma pipeta Pasteur,
271 transferidos para tubos de polipropileno tipo eppendorf, em duplicatas, previamente
272 identificados e congelados em freezer (model CHB53CBANA, marca consul- Joinville, Santa
273 Catarina, Brasil) com temperatura entre -18°C a -20°C . As análises dos parâmetros
274 bioquímicos do sangue ALT e AST (método cinético – UV, Cat.422 e 421, respectivamente),
275 albumina (método colorimétrico- Cat.419) proteínas totais (método enzimático-biureto, Cat.
276 418), ureia (método enzimático-colorimétrico- Cat.427) e glicose (método enzimático-
277 colorimétrico-Cat.434) foram realizadas com a utilização de *kits* específicos ANALISA (Gold
278 Analisa Diagnóstica - Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil), e analisadas por
279 espectrofotometria, com o auxílio de um analisador (modelo Bel SPECTRO S05, marca Bel
280 Engineering, Monza, Itália), realizadas no laboratório de análises sanguíneas da UNIOESTE.
281 As concentrações de ureia foram multiplicadas por 0,466 representando a quantidade de N na
282 molécula da ureia, como descrito por Newman (1999) para a conversão dos valores para
283 nitrogênio ureico plasmático (NUP).

284

285 2.6 Ensaio de digestibilidade aparente do trato total dos nutrientes

286

287 Ao final da fase de terminação II, equivalente a 18 dias de experimentação, foram
288 realizadas coletas de fezes para a avaliação da digestibilidade aparente total do trato.

289 O indicador externo CIA (cinza ácida insolúvel, celite®) foi adicionado às dietas em
290 estudo, na proporção de 10 g/kg de dieta ao final da fase. As dietas contendo o indicador fecal
291 foram homogeneizadas com o auxílio de um misturador vertical por 15 minutos, de acordo
292 com as metodologias prescritas por (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

293 Foi utilizado um total de três dias para adaptação às dietas experimentais acrescidas do
294 indicador e no 4º dia foi realizada a coleta parcial de fezes, conforme metodologia adaptada
295 de Kavanagh et al. (2001). Foram registrados o início e o final do fornecimento das rações
296 contendo o indicador externo, bem como o consumo real das rações por unidade
297 experimental. As fezes foram coletadas por 12 horas ininterruptas no último dia de
298 fornecimento das rações contendo o indicador, após serem excretadas com o propósito de
299 evitar contaminação da amostra. As fezes foram acondicionadas em sacos plásticos
300 devidamente identificados, homogeneizadas, pesadas e armazenadas em freezer (-18°C) até
301 seu processamento. Ao final do período de coleta, as fezes foram descongeladas,
302 homogeneizadas novamente e retirada uma alíquota em duplicatas (110g cada), pesadas em

303 balança (bel engineering, modelo M4102, Monza, Itália) esecas em estufa de ventilação
304 forçada a 55°C por 72 horas, conforme determinações contidas em Silva e Queiroz (2002).

305 Posteriormente, as duplicatas foram moídas em moinho micro pulverizador do tipo
306 “bola” (marca Tecnal e modelo R-TE-350, Piracicaba, SP, Brasil). Os teores de matéria seca
307 (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), foram analisados
308 nas fezes e rações, processadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do curso de
309 Zootecnia da UNIOESTE, seguindo a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002) e a
310 determinação da CIA foi adaptada da metodologia descrita por Kavanagh et al. (2001). Com
311 base nos resultados obtidos em laboratório foram calculados a porcentagem de recuperação da
312 CIA e os coeficientes de digestibilidade aparente total do trato para matéria seca (CDAMS),
313 matéria orgânica (CDAMO), e proteína bruta (CDAPB), de acordo com Sakomura e Rostagno
314 (2016). Os coeficientes de digestibilidade de nutrientes (CD) foram calculados segundo a
315 equação:

$$CD = \left\{ 100 - \left[\frac{\% \text{ Marcador na Ração}}{\% \text{ Marcador nas Fezes}} * \frac{\% \text{ Nutriente na Ração}}{\% \text{ Nutriente nas Fezes}} \right] * 100 \right\}$$

317

318

319 2.7 Características quantitativas e qualitativas da carne

320

321 Ao término do período experimental, os suínos foram mantidos em jejum alimentar, de
322 horas, para posteriormente serem abatidos em um frigorífico, localizado na cidade de
323 Medianeira, PR, Brasil. Os suínos foram previamente submetidos à insensibilização elétrica
324 (200 watts) e abatidos por exsanguinação, sendo posteriormente depilados e eviscerados. As
325 carcaças permaneceram dentro do túnel de choque térmico por \cong 1h30, em que essa
326 temperatura foi mensurada em três estágios diferentes: 18°C a 15°C, 15°C a 12°C, 12°C a 8°C.

327 Para a tipificação das carcaças foi utilizado o sistema óptico por meio da pistola de
328 tipificação de (modelo Ultra Fom 300, marca carometec, Brasil), com sonda de registros por
329 espectroscopia de refletância, que foi inserida a seis centímetros da linha média, posicionada
330 entre a última e penúltima costela torácica para mensuração no músculo *longissimus*
331 *lumborum*, rendimento de carne magra (RCM), profundidade do músculo (PM) e espessura de
332 toucinho (ET).

333 As carcaças foram resfriadas (1 a 2°C) por 24h para serem submetidas às avaliações
334 quantitativas, conforme o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça Suína (BRIDI;

335 SILVA, 2009) e o Método Americano (NPPC, 1991). O pH e a temperatura inicial do
336 músculo *longissimus lumborum* foram mensurados quatro horas após o abate (pH_{4h}), uma vez
337 que, o abate foi realizado em um frigorífico com abate de grande porte 6.900 animais/dia,
338 impossibilitando a mensuração do pH após 45 minutos do abate, e na carcaça resfriada
339 mantida na câmara fria (1 a 2°C) por 24h (pH_{24h}), utilizando medidor de pH portátil digital
340 (modelo- HI 99163, marca, Hanna Instruments- Piracicaba, Brasil), seguindo as
341 recomendações de Bridi e Silva (2009). O peso da carcaça foi determinado usando uma
342 balança (modelo, alfa instrumentos, São Paulo, São Paulo, Brasil) da própria linha de abate no
343 frigorífico. As variáveis rendimento de carcaça e de carne, e quantidade de carne resfriada
344 foram calculadas.

345 Para avaliação qualitativa da carcaça 24 horas após o abate, foram retiradas amostras
346 de 2,5 cm de espessura do músculo *longissimus lumborum*, conforme descrito por Bridi e
347 Silva (2009), sendo padronizadas as carcaças esquerdas, posicionamento cranial, na região da
348 8ª e 10ª vértebras. Para essas padronizações foram utilizados alfinetes cabeça de vidro inox.
349 Posteriormente, foi mensurada a gordura intramuscular (marmoreio) e a capacidade de
350 retenção de água (CRA) foi determinada pelas análises: perda de água por gotejamento (PPG)
351 calculada de acordo com a fórmula:
$$(((100 - \text{peso final da amostra}) \times 100) \div \text{peso inicial da amostra})$$

352 amostra). Perda líquida por descongelamento (PLD) e cocção (PLC) foram expressas pela
353 porcentagem de água perdida em relação ao peso original da amostra:
$$\text{PLD} = (((\text{peso da amostra congelada} - \text{peso da amostra descongelada}) \times 100) \div \text{peso da amostra congelada})$$

354 amostra congelada) e
$$\text{PLC} = (((\text{peso da amostra descongelada} - \text{peso da amostra assada}) \times 100) \div \text{peso da amostra descongelada})$$

355 amostra descongelada). Para as análises de cocção as amostras foram assadas utilizando um grill
356 (marca cadense, modelo Perfect Taste GRL300, São Paulo, Brasil) revestido com papel
357 alumínio para evitar marcação nas amostras. O papel alumínio foi perfurado de espaço em
358 espaço, em vários pontos para não permitir o acúmulo de água. O grill foi primeiramente
359 aquecido por 20 minutos a 170°C, e em seguida, foi colocada uma amostra de cada tratamento
360 por vez, totalizando quatro amostras por vez. As amostras foram assadas até que a
361 temperatura interna atingiu 40°C. Na sequência, as amostras foram viradas e mantidas no grill
362 até alcançar a temperatura interna de 71°C. Após esse processo, as amostras foram retiradas
363 do grill e mantidas em temperaturas ambiente até que esfriassem. Em seguida, as amostras
364 foram embaladas e deixadas por mais 24 horas na geladeira programada em 4°C, para serem
365 pesadas.
366

367 Para avaliar a maciez objetiva da carne foram retiradas seis subamostras dos bifes
368 cozidos do *longissimus lumborum*, com o auxílio de um amostrador cilíndrico de inox, probe

369 (Warner-BratzlerShear) para retirar as subamostras de 1,27 cm de diâmetro,
370 longitudinalmente no sentido das fibras musculares as quais foram submetidas ao teste de
371 cisalhamento. As subamostras foram cisalhadas (kgf), utilizando uma lâmina de corte em “V”
372 32 invertido, acoplada ao aparelho texturômetro Warner-Bratzler (modelo Texture Analyser,
373 Stable Micro Systems, Godalming, Inglaterra) programado para manipulação de carne suína,
374 de acordo com protocolo descrito por Bridi e Silva (2009).

375 Para as análises bromatológicas do músculo *longissimus lumborum*, as amostras foram
376 fatiadas e trituradas em moedor elétrico de carne mixed (marca britânia, modelo EAN 200,
377 São Paulo Brasil) e, em seguida, submetidas às análises de matéria seca (método 930.15;
378 AOAC, 2006), matéria mineral (método 942.05; AOAC, 2006), proteína bruta (método
379 984.13; AOAC, 2006) e extrato etéreo (método 920.85; AOAC, 1990).

380 A variável cor foi mensurada 24h após abateutilizandoo músculo *longissimus*
381 *lumborum*, com amostras retiradas entre a 8ª e 10ª vértebras torácicas (BRIDI; SILVA, 2009).
382 Na superfície do músculo, foram realizadas seis medições (L*, a* e b*), utilizando o
383 colorímetro portátil CR-400 Konica Minolta's (configurações: Iluminante D65). Os
384 componentes L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente
385 amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB. Na mensuração das variáveis de
386 cor e marmoreio, foi adotado um escore subjetivo na superfície do músculo *longissimus*
387 *lumborum*, utilizando uma pontuação com escala de cinco pontos (1 = pálida, mole e
388 desprovida de marmoreio; 5 = escura, firme moderado ou abundante marmoreio), como
389 descrito pelo NPPC (1991).

390 Para a determinação da variávelárea de olho de lombo (AOL) do músculo *longissimus*
391 *lumborum*, as amostras foram escaneadas em impressora multifuncional HP (modelo Officejet
392 4500 Desktop - G510a) e cobertas por uma caixa preta para evitar a interferência de luz e
393 melhorar a qualidade da imagem. Posteriormente a leitura da amostra digitalizada e o cálculo
394 da AOL foram feitos em um software (imageJ 1.53e – Java).

395

396

397

398

399

400

401

402

403 2.8 Procedimentos estatísticos

404

405 A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa estatístico *SAS*
 406 *University Edition* (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA). O modelo descrito na sequência foi
 407 adotado para os efeitos fixos (lisina, triptofano e suas interações) e aleatórios (bloco e erro).

408

$$409 Y_{ijkl} = \beta_0 + \beta_i + \beta_j + \beta_i\beta_j + \beta_l + \beta(X_{ijkl} - \bar{X}\dots) + \epsilon_{ijkl}$$

410

411 Em que: Y_{ijkl} = variável mensurada na unidade experimental k , alimentada com a dieta
 412 contendo o nível i de lisina DIE e o nível j de triptofano DIE, no bloco l ; β_0 = constante geral;
 413 β_i = efeito de lisina DIE, para $i = (1, 2, 3 \text{ e } 4)$; β_j = efeito de triptofano DIE, para $j = (1, 2, 3 \text{ e } 4)$;
 414 $\beta_i\beta_j$ = efeito da interação entre lisina e triptofano DIE; β_l = efeito de bloco, para $l = (1 \text{ e } 2)$;
 415 β = Coeficiente de regressão de Y sobre X ; X_{ijkl} = Observação média da covariável (peso
 416 corporal inicial ou parâmetros sanguíneos) em cada parcela, mensurada no i -ésimo nível de
 417 lisina, no j -ésimo nível de triptofano, na k -ésima repetição e no l -ésimo bloco; $\bar{X}\dots$ = Média
 418 geral para a covariável X ; ϵ_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijkl} .

419 Quando detectado efeito significativo dos fatores ($P \leq 0,05$), foram procedidas as
 420 análises de regressão polinomial para os níveis de lisina DIE e triptofano DIE, com o
 421 propósito de estimar o modelo de melhor ajuste aos dados. A exigência nutricional foi
 422 determinada em função do modelo quadrático, conforme proposto por Sakomura e Rostagno
 423 (2016).

424 Os efeitos de Trp e Lys foram avaliados por meio de modelos de regressão. Quatro
 425 modelos foram ajustados: modelo linear de primeiro grau, modelo quadrático, modelo
 426 logarítmico e modelo recíproco. O critério de seleção dos modelos foi baseado na
 427 significância dos parâmetros e no valor do coeficiente de determinação.

428

429 3. Resultados

430

431 3.1 Desempenho zootécnico

432

433 Foi observado efeito quadrático dos níveis graduados de Trp DIE sobre o PCF ($P =$
 434 $0,001$), GPCD ($P = 0,001$), CRDM ($P = 0,007$) e a EA ($P = 0,004$), em que foram estimados
 435 valores de 1,36, 1,36, 1,30 e 1,77 g/kg de Trp DIE, respectivamente (Tabela 2). Houve efeito

436 quadrático dos níveis graduados de Lys DIE sobre a EA ($P=0,042$), em que se estimou o nível
437 ótimo de 7,19 g/kg. Não houve efeito de interação ($P>0,05$) entre os níveis graduados de
438 Trp:Lys DIE avaliados.

439

440 3.2 Parâmetros bioquímicos sanguíneos

441

442 Houve efeito quadrático ($P=0,037$) de Trp DIE sobre a proteína total, em que o nível
443 de Trp estimado foi de 1,35 g/kg (Tabela 3). Ainda, houve efeito ($P=0,051$) de Lys DIE sobre
444 a variável NUP, estimando um nível graduado de 6,72 g/kg. Apresentou-se efeito ($P=0,036$)
445 de interação Trp:Lys DIE sobre a concentração de globulina.

446

447 3.3 Avaliação comportamental

448

449 Houve efeito quadrático dos níveis de Trp DIE sobre os comportamentos de sentar
450 (SEN) ($P=0,002$), dormir (DORM) ($P=0,011$) e de beber (BEBE) ($P=0,029$), em que foram
451 estimados os valores de 0,76, 1,44 e 1,68 g/kg, respectivamente (Tabela 4). Houve também
452 efeito de interação Trp:Lys DIE para as variáveis sentar (SEN) ($P<0,0001$), dormir (DORM)
453 ($P=0,003$), beber (BEBE) ($P=0,001$), comportamento ócio ($P=0,006$) e interagindo
454 ($P=0,0003$).

455

456 3.4 Digestibilidade aparente total do trato

457

458 Houve efeito quadrático dos níveis de Trp DIE sobre os CDAMS ($P<0,0001$), CDAPB
459 ($P=0,0026$), CDAMO ($P<0,0001$), CDAEB ($P<0,0001$), e para MSD ($P=0,0001$), MOD
460 ($P<0,0001$), e ED ($P<0,0001$), que foram estimados em 0,97; 1,03; 1,05; 1,00; 1,03; 1,71;
461 0,74 g de Trp DIE/kg, respectivamente (Tabela 5).

462 Ainda, houve efeito quadrático dos níveis de Lys DIE sobre os CDAMS ($P=0,0001$),
463 CDAPB ($P=0,0076$), CDAMO ($P=0,0002$), CDAEB ($P=0,0001$) e para a MSD ($P=0,0002$),
464 MOD ($P=0,0001$), e ED ($P<0,0001$), que foram estimados em 8,38; 10,43; 8,66; 8,32; 8,37;
465 8,06; 8,47 g de Lys DIE/kg, respectivamente.

466 Observou-se que houve, também, efeito de interação Trp:Lys sobre os CDAMS
467 ($P=0,028$), MSD ($P=0,039$) e MOD ($P=0,0081$).

468

469 3.5 Características quantitativas e qualitativas da carne

470

471 Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) de Trp sobre o pH_{4h} e força de cisalhamento (FC),
472 estimando os níveis de 1,02 e 0,77 g/kg, respectivamente (Tabela 6). Ademais, foi observado
473 efeito quadrático ($P = 0,016$) sobre a matéria mineral (MM) com nível estimado de 0,99 g de
474 Trp DIE/kg. Também foi obtido efeito quadrático na perda de água por gotejamento
475 ($P = 0,031$) e perda de líquido por descongelamento ($P = 0,012$), com níveis ótimos de 6,38 e
476 6,37gde Lys DIE/kg, respectivamente, resultando em elevação nas perdas de água do
477 músculo *longissimus lumborum*. Houve, também, efeito linear decrescente ($P = 0,0001$) dos
478 níveis de Lys sobre a MM da carne.

479 Constatou-se, ainda, que houve efeito de interação Trp:Lys DIE para FC ($P = 0,006$),
480 MM ($P < 0,0001$) e PB ($P = 0,0001$) na carne.

481 Quanto às características quantitativas da carcaça e carne, foi obtido resultado
482 quadrático sobre a percentagem de músculo ($P = 0,016$) e de carne magra ($P = 0,023$), com níveis
483 graduados estimados de 1,19 e 1,23 gde Trp DIE/kg, respectivamente (Tabela 7). Também,
484 foi observado efeito quadrático ($P = 0,028$) sobre a área de olho de lombo, com nível estimado
485 de 6,20 gde Lys DIE/kg.

486

487 4. Discussão

488

489 *Desempenho zootécnico*

490

491 A utilização de aminoácidos na alimentação animal, de forma isolada ou sinérgica,
492 apresenta vários benefícios, principalmente pela sua essencialidade. O Trp contribui para o
493 crescimento e saúde, bem como exerce funções moduladoras em vários níveis do eixo
494 cérebro (GAO et al., 2020). Além do Trp ser o único precursor da serotonina (5-HT), que é um
495 neurotransmissor monoamina chave, que participa da modulação da neurotransmissão central
496 e da função fisiológica entérica, é metabolizado também em outros compostos, que
497 permitem modular respostas imunes neuroendócrinas e intestinais, favorecendo no
498 desempenho de crescimento dos animais (ROTH et al., 2021).

499 Assim, o aumento do CRDM e, conseqüentemente, do GPCD e PCF dos animais na
500 fase em estudo, possivelmente estão relacionados à maior disponibilidade de Trp no cérebro
501 dos animais, isso permite aumento na produção de 5-HT, estimulando o consumo de
502 alimento. Estudos demonstraram (LE FLOC'H; SEVE, 2007; LE FLOC'H et al., 2010) que

503 diferentes níveis de Trp influenciaram diretamente no CRDM, devido à maior síntese de 5-HT,
504 o que suporta o efeito encontrado neste estudo para as variáveis de desempenho.

505 Em um estudo conduzido por Zhang et al. (2007), foi observado um aumento no
506 CRDM e também no GPCD em leitões, bem como um aumento na concentração de grelina no
507 fundo gástrico e no duodeno quando a adição de níveis de Trp foi aumentada na dieta. Essa
508 resposta evidenciou que a grelina pode ser um hormônio intestinal, juntamente ao Trp, com
509 capacidade de regular o consumo de alimento dos animais para satisfazer às exigências
510 nutricionais, suportando os achados do presente estudo.

511 Ainda, no presente estudo foi estimado 1,36 gde Trp DIE/kg de dieta sobre o GPCD e
512 PCF para suínos em fase de terminação. Isso pode ser justificado em razão de que com o
513 aumento do peso de abate dos animais há uma maior exigência de manutenção também. Tal fato
514 acontece porque o aumento da exigência de alguns AA relacionados com a manutenção dos
515 animais como Lys e Trp, também estão relacionados com as perdas endógenas e renovação
516 celular da mucosa intestinal. Contudo, a relação de Trp:Lys será maior conforme aumenta a
517 exigência de manutenção dos animais, já que a Lys, em sua maioria, é utilizada para deposição
518 proteica (MÖHN et al., 2000).

519 Assim, os resultados indicaram que independente da fase de terminação, o excesso ou
520 deficiência de Lys não interferiu no padrão de consumo voluntário de ração, porém, o excesso
521 implicará em custos e questões ambientais.

522 A redução de Trp:Lys DIE em uma dieta com níveis abaixo das exigências em Lys
523 diminuiu ainda mais o crescimento e resultou em suínos mais leves em comparação com
524 animais alimentados com uma dieta dentro das exigências (GONÇALVES et al., 2014; LIU et
525 al., 2019).

526 Henry e Sève (1993) examinaram diferentes relações de TRP:ANCL para suínos
527 machos castrados em fase de terminação e mencionaram que o nível de Trp na ração deve
528 corresponder no mínimo em 4% da soma dos ANCL, objetivando evitar uma possível redução
529 do consumo voluntário de ração pelos animais. Os autores supramencionados justificaram que
530 o Trp e os ANCL (valina, leucina, isoleucina, fenilalanina e tirosina) competem pelos mesmos
531 sítios de absorção nas membranas celulares, tanto em nível intestinal como cerebral; por isso,
532 há uma menor quantidade de serotonina sendo produzida e, assim, redução do consumo.

533 A divergência de resultados quanto ao efeito de nível de Trp sobre a ingestão
534 voluntária de alimentos em suínos pode estar relacionada às diferenças nas concentrações de
535 Trp e dos AA neutros, como valina, leucina, isoleucina, tirosina e fenilalanina nas rações
536 experimentais. Assim, os resultados indicaram que mesmo o menor nível de TRP DIE

537 avaliado neste estudo (0,75 g/kg) foi suficiente para a produção de serotonina no cérebro
538 influenciando significativamente no CRDM dos animais.

539 A redução na concentração de PB na dieta, geralmente, causa uma redução no conteúdo
540 de Trp que compromete o desempenho dos suínos em situações que Trp necessário não for
541 suplementado nas rações dos animais (WENFENG MA et al., 2021). Portanto, é necessário
542 avaliar a necessidade de Trp em dietas de suínos, que, geralmente, é expressa como a razão de
543 Trp:Lys. Atualmente, a proporção de Trp:Lys recomendada para suínos em fase de
544 terminação pelo *National Research Council* (NRC, 2012) é 0,13%, estimado, principalmente,
545 usando o desempenho de crescimento como critério de resposta. Contudo, o nível
546 recomendado de Trp pode ser posteriormente confirmado se consideração adicional for dada
547 aos efeitos sobre a saúde dos suínos (NYACHOTI et al., 2006).

548 Onível de 1,36 g de Trp DIE/kg de dieta que proporcionou melhoriano CRDM dos
549 animais no estudo atual, ficou acima dos níveis obtidos de 0,90 e 0,96 g/kg para suínos na fase
550 de terminação em um estudo conduzido por Guzik et al. (2005), e do nível de 1,09 g/kg para
551 suínos machos castrados dos 100 aos 120kg determinados por Rostagno et al. (2017).

552 Os fatores que podem afetar negativamente a relação de Trp:Lys incluem,
553 principalmente, as condições ambientais, a idade, a genética, o estado de saúde, os níveis
554 dietéticos de AA de cadeia ramificada e a escolha dos critérios de resposta (JANSMAN et al.,
555 2019; CAPOZZALO et al., 2020). Entretanto, o presente estudo foi conduzido em um
556 ambiente convencional de experimentação mantendo um controle durante o período
557 experimental. Consequentemente, os resultados sugerem que a suplementação de Trp para
558 suínos em terminação proporcionou efeitos positivos sobre o sistema serotoninérgico,
559 aumentando a produção de 5-HT e, consequentemente, melhorias no desempenho zootécnico.

560

561 *Parâmetros bioquímicos sanguíneos*

562

563 Os valores obtidos para proteína total (PT) foram mantidos dentro dos valores de
564 referência (5,2 a 8,3 mg/dL) relatados por Matos (2006). No entanto, os valores foram
565 inferiores aos de referência para a variável NUP (36,61 a 39,13 mg/dL) em suínos na fase de
566 terminação (MIRANDA; ANTUNES, 2011).

567 A concentração de PT é integrada por um extenso número de proteínas individuais,
568 especialmente albuminas e globulinas, além de outros fatores de coagulação (GONZÁLEZ;
569 SILVA, 2006). As PT são responsáveis por diversas atividades funcionais, como estabilizar a
570 pressão osmótica e viscosidade do sangue, regular o pH sanguíneo, transportar nutrientes,

571 hormônios, metabólitos e produtos de excreção (NELSON et al., 2018). Asglobulinassão
572 indicadores limitados do metabolismo proteico, com importância como indicadores de
573 processos inflamatórios.

574 As concentrações de PT podem aumentar ou diminuir devido ao estado metabólico do
575 indivíduo, como na ocorrência de desidratação em que as concentrações de PT podem se
576 elevar devido à perda de fluídos (GONZÁLEZ; SILVA, 2006). Ainda, a diminuição total das
577 PT pode surgir em decorrência de falhas no funcionamento hepático, síndrome de má
578 absorção, hemorragias, transtornos renais, ou em situações de subnutrição, em razão de que
579 quando um animal está em estado de inanição, as proteínas de reserva disponíveis no fígado e
580 músculo são degradadas, a fim de conseguir uma fonte de glicose e garantir sua sobrevivência
581 (NELSON et al., 2018; GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

582 O fato dos valores de NUP mostrarem redução em função do aumento nos níveis de
583 Lys DIE pode ser justificado ao maior aproveitamento dos AA pelos suínos, considerando que
584 o excesso de AA implica no aumento do NUP, concomitantemente, deaminação (NELSON et
585 al., 2018). A redução do NUP pode indicar aumento do nitrogênio retido em função dos níveis
586 de Lys DIE, já que a ureia plasmática é um importante metabólito com funções indicadoras do
587 catabolismo proteico (NELSON; COX, 2011).

588 O estudo atual foi conduzido com apenas um animal por unidade experimental, o que
589 pode ter proporcionado menor estresse induzido pelo agrupamento quando relacionado sob
590 condições contendo mais de um animal na mesma baia. A suplementação dietética de Trp
591 favorece na redução de concentrações plasmáticas de cortisol e noradrenalina (KOOPMANS
592 et al., 2005).

593

594 *Avaliação comportamental*

595

596 O Trp é convertido em serotonina (5-HT) e melatonina, que são potentes
597 neurotransmissores, atuando nas variáveis comportamentais e fisiológicas como apetite,
598 imunidade, elevação do humor, redução do comportameto agressivo e secreção do hormônio
599 do estresse (BACQUÉ-CAZENAVE et al., 2020). A absorção de Trp da circulação sanguínea
600 para o cérebro quase nunca é saturada, influenciando diretamente sobre o comportamento
601 alimentar, fadiga, sono e interação. Também, a vitamina B₃ (niacina) que tem o Trp como
602 precursor é importante para garantir que esse aminoácido siga a via metabólica para a
603 formação dos hormônios 5-HT e melatonina(STEENBERGNet al.,2016).

604 Um estudo sobre comportamento de matrizes foi conduzido com diferentes e baixos
605 níveis de Trp entre eles, e pequenas alterações nos níveis (0,12, 0,22 ou 0,32% de Trp
606 DIE) foram observadas, sendo que pequenas mudanças nos níveis podem ter efeitos
607 abrangentes no comportamento dos suínos.

608 Li et al. (2006) encontraram redução da agressividade em marrãs alimentadas com Trp
609 após o reagrupamento. Em porcas, também foi evidenciado que a suplementação de Trp
610 diminuiu a agressão e aumentou a atividade, comportamento de sentar e interação (POLETTI
611 et al., 2014). Da mesma forma, Poletto et al. (2010) demonstraram que a agressividade em
612 leitões jovens quando misturados pode ser reduzida pela suplementação dietética de curto
613 prazo com alto teor de Trp. No entanto, Li et al. (2011) encontraram pouco impacto da
614 alimentação com Trp na agressão das porcas após as avaliações experimentais. Esses achados
615 estão de acordo com os do presente estudo, visto que os animais não apresentaram o
616 comportamento de agressividade; no entanto, o comportamento de interação entre os suínos
617 foi observado.

618 As alterações cerebrais resultantes na 5-HT fornecem um mecanismo plausível pelo
619 qual a dieta pode afetar diretamente o comportamento. Embora as informações são limitadas
620 para estudos envolvendo suínos em fase de terminação, pesquisas em seres humanos
621 relataram que a ingestão de Trp reduziu o estado de alerta e, possivelmente, influencia alguns
622 aspectos do desempenho (LAM et al., 2010).

623 A síntese de serotonina é o principal efeito metabólico do Trp, que é responsável pelas
624 alterações comportamentais e seus efeitos benéficos sobre resistência à dor, a quantidade e
625 qualidade do sono, o humor e a sensação de bem-estar evidenciados em suínos
626 (PASTUSZEWSKA et al., 2007). Além desses fatores, a síntese de serotonina depende da
627 concentração de Trp disponível no cérebro, que é influenciado pelos níveis dietéticos deste AA
628 por meio da alimentação.

629 Não está claro se as discrepâncias encontradas entre os estudos conduzidos
630 envolvendo a suplementação de Trp em dietas são devido à genética, ambiente ou à
631 duração/dose em que foi administrado. Ainda são escassos estudos buscando identificar se a
632 alimentação de maiores níveis deste AA para suínos em fase de terminação afetará
633 positivamente o bem-estar e o comportamento subsequentes, além de elucidar os efeitos da
634 relação Trp e Lys DIE sobre o comportamento de suínos em fase de terminação.

635

636 *Digestibilidade aparente total do trato*

637

638 A determinação da digestibilidade dos nutrientes nas dietas fornece a primeira
639 indicação de seu valor nutricional e é considerado o primeiro passo da avaliação de sua
640 qualidade, visto que, a determinação da composição química e da digestibilidade dos
641 nutrientes dos alimentos são imprescindíveis para a formulação de dietas que proporcionem
642 maior eficiência produtiva. Apenas parte dos nutrientes existentes nos alimentos é aproveitada
643 pelos animais, a parcela restante, eliminada via fezes ou urina (KONG; ADEOLA, 2014). A
644 qualidade da proteína dietética depende da sua composição de aminoácidos e sua
645 digestibilidade e disponibilidade (ROLLIN et al., 2003).

646 Para a variável CDAMS foram estimados em 0,97 g/kg de Trp DIE e Lys 8,38 g/kg de
647 Trp DIE, em que foi determinado seu ponto ótimo entre os tratamentos em estudo. Já os
648 CDAMO, estimados em 1,05 g/kg para o nível de Trp DIE e 8,66 g/kg para Lys DIE.

649 Como a concentração de energia da dieta também é usada para prever a ingestão
650 voluntária de ração e, posteriormente, as necessidades de outros nutrientes, é fundamental
651 estimar o valor de energia digestível dos ingredientes da ração e as necessidades dos suínos
652 com precisão (KIL et al., 2013; VELAYUDHAN et al., 2015). Tem sido sugerido que um alto
653 nível de cinzas, geralmente, afeta a digestibilidade da matéria seca e resulta em alta produção
654 de resíduos e também pode causar desequilíbrios de minerais na dieta. No presente estudo, a
655 MOD estimada para Trp e Lys DIE foi em 1,05 e 8,66 g/kg, respectivamente; portanto, uma
656 menor digestibilidade da matéria seca para os demais níveis nas dietas pode ser atribuída ao
657 teor de inerte presente na dieta.

658 Para os coeficientes de PBD, estes foram estimados em 1,03 de Trp DIE e 10,43 de Lys
659 DIE. Essa resposta está relacionada ao fato de que suínos selecionados para deposição de
660 carne magra mostram maior massa visceral, atividade digestiva e metabólica
661 intensa, permitindo maior atividade do trato gastrointestinal, com melhora na digestibilidade da
662 MS e da PB e absorção dos nutrientes (FABIAN et al., 2003).

663

664 Características quantitativas e qualitativas da carne

665

666 Embora as características quantitativas da carcaça de suínos sejam diretamente
667 dependentes do desempenho de crescimento, relacionada também à genética, ambiência,
668 nutrição e ao manejo pré-abate dos animais, é notável o efeito dos aminoácidos Trp e Lys nas
669 dietas de suínos em influenciar a deposição de tecidos na carcaça. Conseqüentemente, a lisina
670 é o AA que vem sendo alvo de vários estudos relacionados com a nutrição de suínos na fase

671 de terminação, devido à sua importância como o AA que mais afeta diretamente na deposição
672 de tecido muscular (NRC, 2012).

673 No presente estudo foi observado que o nível de Lys DIE estimado em 6,20 g/kg
674 permitiu maior AOL, ou seja, maior rendimento da porção de carne, e de rendimento de
675 carcaça dos suínos (HANSEN et al.,2021). O valor estimado no estudo atual é similar com o
676 mesmo nível de Lys DIE estimado em 7,19 g/kgque resultou em melhoria na EA,
677 confirmando o reportado por De Lange et al. (2001), que ressaltaram que o ponto de máxima
678 deposição proteica na carcaça é aquele no qual o animal atinge máxima eficiência
679 alimentar.Entretanto, Marinho et al.(2015) não observaram efeito de níveis de Lys DIE sobre
680 a AOEm dietas para suínos machos imunocastrados com diferentes pesos corporais.

681 Em um estudo conduzido por Vasquez-Bruno et al. (2013) com suínos machos
682 imunocastrados e castrados cirurgicamente, os autores observaram valor médio de peso de
683 carcaça, espessura de toucinho, profundidade de lombo e percentual de carne análogos aos
684 valores obtidos em nosso estudo.

685 Apesar de ocorrer variação sobre a CMAG, foi evidenciado que a partir do nível de
686 1,19 g de Trp DIE/kg, o valor absoluto da quantidade de músculo na carcaça diminuiu. Este
687 resultado indicou que tal nível de Trp atenderia à exigência dos suínos para a máxima
688 deposição de carne na carcaça. A quantidade de carne presente na carcaça é uma característica
689 importante e de alto valor econômico que tem se modificado devido aos avanços na
690 nutriçãoemelhramento genético, com redução acentuada da quantidade de gordura na
691 carcaça; entretanto, um efeito na diminuição de gordura intramuscular foi observado (BRIDI;
692 SILVA, 2009). Devido à invariabilidade na proteína corporal e sua destinação preferencial
693 para a deposição de tecido magro, a Lys é considerada o AA destinado à deposição de carne
694 magra na carcaça de suínos em crescimento (MILLETet al.,2018).

695 Em um estudo conduzido anteriormente porRuan et al. (2014),que avaliaram
696 diferentes níveis de Trp DIE para suínos em fase de terminaçãoe relataram que a
697 suplementação de Trp nas dietas pode reduzir o catabolismo do AA e proporcionar redução na
698 deposição de gordura.

699 Embora a suplementação de 1,02 g de Trp DIE/kg mostrou efeito positivo sobre o pH_{4h},
700 que não apresentou queda em nenhum dos níveis em estudo.É válido ressaltar que o valor de
701 Phmaior que 5,8em todos os tratamentos indicou uma carne suína de qualidade(NPPC,1998).
702 Houve um aumento na variável FC do músculo *longissimus lumborum*quando suplementado
703 com 0,77 gde Trp DIE/kg. Kendall et al. (2007) conduziram um estudo com suínos em fase de
704 terminaçãoeobservaram efeito quadrático dos níveis de Trp DIE sobre a FC do músculo

705 *longissimus lumborum*, e que o maior valor de FC (3,23 kgf/seg) foi obtido em nível de
706 0,163% de Trp.

707 AFC ou resistência de rompimento das fibras representa indiretamente o grau de
708 maciez da carne. O valor padrão de maciez indica uma faixa em até 3,2kgf, porque valores de
709 FC acima sugerem uma carne de maior dureza, de acordo com o
710 *NationalPorkProducersCouncil* (NPPC, 1998). No presente estudo, foram encontrados valores
711 com uma discrepância acima da referência, que são associados aos fatores *antemortem* e
712 *postmortem*, como transporte, abate e cozimento podem interferir diretamente na maciez da
713 carne (RAMOS et al., 2007) e, conseqüentemente, aumentar a resistência de rompimento das
714 fibras.

715 O aumento da suculência do músculo pode ser resultado de uma redução na
716 porcentagem de perda de água no cozimento em resposta à suplementação de Lys. A maior
717 capacidade de retenção de água e a menor perda de água por gotejamento ou cocção são
718 parâmetros importantes para a manutenção dos atributos de qualidade da carne, afetando
719 positivamente a suculência da carne cozida (KOŁODZIEJ-SKALSKA et al., 2011).

720 Os resultados de PPG e PLD isoladamente não permitem considerações específicas
721 sobre os parâmetros de carne; entretanto, esses valores associados com outras características
722 permitem verificar anomalias na carne dos suínos, principalmente as carnes PSE (cor clara,
723 textura mole e baixa retenção de água) e DFD (aspecto seco, textura firme e cor escura)
724 (BRIDI; SILVA, 2009). Assim, é relatado um perfil de carne PSE com $L^* > 50$, além de pH_{45}
725 $\min \leq 5,8$, e $pH_{24h} \leq 5,6$ e perda de água por gotejamento $> 5\%$ (BRIDI; SILVA, 2009).
726 Entretanto, a carne DFD é classificada com $L^* < 42$, além de $pH_{24h} > 6,0$ e perda de água por
727 gotejamento $< 5\%$. É válido destacar que somente a PPG se encontra acima de 5%, em
728 conformidade com Bridi e Silva (2009).

729 Devido à competição do Trp com a tirosina pelo mesmo local de ligação na barreira
730 hematoencefálica, um estudo conduzido com níveis elevados de Trp em dietas para suínos
731 relatou que este AA pode favorecer em melhoria na qualidade da carne (LE FLOC'H; SÈVE,
732 2007). Esta evidência é suportada porque a epinefrina e a norepinefrina são os principais
733 responsáveis pela manifestação do estresse ao abate, e que são os produtos do AA tirosina, não
734 são liberados em concentrações suficientes para que o animal manifeste o estresse, resultando
735 em menor incidência de metabolismo anaeróbico; com isso, menor liberação de lactato no
736 músculo (GUZIK et al., 2005). Contudo, as enzimas responsáveis pela conversão do Trp em
737 compostos como a serotonina, quinurenina e melatonina utilizam a piridoxina (vitamina B₆)

738 como cofator enzimático, catalisando muitas de suas reações bioquímicas (LE FLOC'H et al.,
739 2010).

740 Entretanto, o Trp também exerce papel importante na capacidade de aumentar a
741 atividade antioxidante da carne, que consiste em conservar a cor vermelha da carne e a
742 palatabilidade, conferindo uma melhor aparência por mais tempo (LI et al., 2016).

743 Suínos criados em sistemas de produção intensiva, são animais suscetíveis ao estresse
744 oxidativo, não apenas pelo rápido crescimento dos tecidos e *turnover* proteico, mas também
745 pelo agrupamento, brigas, disputas hierárquicas, desafios sanitários, fatos que podem
746 promover redução na qualidade da carcaça (OMONJO et al., 2018). Além das enzimas
747 antioxidantes presentes no organismo animal que podem reduzir os danos causados pelo
748 estresse oxidativo (MINE et al., 2015), o Trp demonstra efeitos que podem melhorar o status
749 antioxidante dos tecidos animais, prevenindo de danos *in vivo* e/ou *post-mortem*
750 (KOŁODZIEJ-SKALSKA et al., 2011, LIU et al., 2018).

751 Liu et al. (2017) relataram que a suplementação de Trp na dieta pode melhorar a
752 produção de proteína e carne magra. Assim, tornam-se relevantes mais estudos sobre os
753 diferentes níveis de Trp e Lys/DIE na alimentação de suínos em fase de terminação que
754 possam beneficiar na produção comercial de proteína animal.

755 Em virtude da complexidade do metabolismo dos AA, bem como as relações e as
756 interações entre eles devem ser levadas em consideração no momento da formulação das
757 dietas, quando se deseja determinar as exigências destes AA. A resposta dos animais às dietas
758 experimentais contendo somente diferentes níveis de um determinado AA pode diferir da
759 resposta às dietas que avaliem associadamente, o que foi observado no presente estudo. Assim,
760 dietas formuladas com diferentes níveis de dois AAs, simultaneamente, podem fornecer dados
761 mais conclusivos sobre a utilização destes nutrientes pelos animais e seus efeitos nos
762 parâmetros estudados.

763

764 **4.3 Conclusão**

765

766 A relação de 0,193 de Trp:Lys/DIE (1,35 gde Trp/DIE/kg e 7,0 gde Lys/DIE/kg de dieta)
767 foi considerada ideal para suínos machos imunocastrados em fase de terminação, com base
768 nos critérios de desempenho, parâmetros sanguíneos, comportamento e características
769 qualitativas e quantitativas da carne.

770

771 **Conflito de interesse**

772 Os autores declaram que não houve conflito de interesse entre os dados apresentados e
773 empresas que auxiliaram na pesquisa.

774 **Agradecimentos**

775 Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
776 Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos para a conclusão do doutorado
777 da primeira autora, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –
778 CNPq, pela contribuição na pesquisa.

779

780 **Referências**

781

782 A.O.A.C. Association of Official Agricultural Chemists, 1990. (15th ed.). Official Methods of
783 the Association of the Agricultural Chemists, Vol. 2, 1990.

784

785 AOAC. **Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis**, 18^a
786 edição. AOAC International, Gaithersburg, 2006.

787

788 BACQUÉ-CAZENAVE, J.R.; BHARATIYA, G.; BARREIRA, J.-P. et al. Serotonin in animal
789 cognition and behavior. **Internacional Journal. Mol. Science**. 21:1649, 2020.

790

791 BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. Avaliação da Carne Suína. Londrina: Midigraft. 120p. 2009.

792

793 CAPOZZALO, M.M.; KIM, J.C.; HTOO, J.K. Estimating the standardized ileal digestible
794 tryptophan requirement of pigs kept under commercial conditions in the immediate post-
795 weaning period. **Animal. Feed Science Technology**. v.259, p.114342, 2020.

796

797 FABIAN, J.; CHIBA, L. I.; KUHLLERS, D.L.; et al. Growth performance, dry matter and
798 nitrogen digestibilities, serum profile, and carcass and meat quality of pigs with distinct
799 genotypes, **Journal of Animal Science**, v.81, p.1142–1149, 2003,

800

801 GAO, K; MU, C.L.; FARZI, A.; ZHU, W.Y. Tryptophan Metabolism: A Link Between the Gut
802 Microbiota and Brain. *Adv Nutr*. May v.1, n.11, p.709-723, 2020.

803

804 GUZIK, A.C.; SHELTON, J.L.; SOUTHERN, L.L. et al. The tryptophan requirement of growing
805 and finishing barrows. **Journal of Animal Science**, v.83, n.6, p.1303- 1311, 2006.

806

- 807 HANSEN, L.L.; STEWART, V.; MANDELL, I.B.; et al. Precision feeding gestating sows:
808 effects on of spring growth performance and carcass and loin quality at slaughter. **Transl**
809 **Animal Science**, 2021.
- 810
- 811 HENRY, Y.; SÈVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with
812 special reference to lysine, triptofan and treonina. **Pig News and Information** (14-1) 35N-
813 43N, 1993.
- 814
- 815 JANSMAN, A.J.M.; CIROT, O.; CORRENT, E. et al. Interaction and imbalance between
816 nindispensable amino acids in young piglets. **Animal**. v. 13, n.5, p. 941–949, 2019.
- 817
- 818 KAVANAGH, S.; LYNCH, P.B.; O'MARA, F.; CAFFREY, P.J.A comparison of total
819 collection and marker technique for the measurement of apparent digestibility of diets
820 for growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.89, p.49-58, 2001.
- 821
- 822 KANEKO, J. J., Clinical biochemistry of domestic animals. 4. ed. San Diego: Academic
823 Press, p.932, 20008.
- 824
- 825 KIL, D.; KIM, B., STEIN H.H. Avaliação de energia de alimentação para porcos em
826 crescimento. **Asian-AustralasianJournal of Animal Science**.v.26:1205, 2013.
- 827
- 828 KENDALL, D.C.; GAINES, A.M.; KERR, B.J.; ALLEE, G.L. True ileal digestible
829 tryptophan to lysine ratios in ninety- tone hundred twenty-five-kilogram barrows.
830 **Journalof Animal Science**. v.85, n.11, p.3004 - 3012, 2007.
- 831
- 832 KOŁODZIEJ-SKALSKA, A.; RYBARCZYK, A.; MATYSIAK, B., et al. Effect of dietary
833 plant extracts mixture on pork meat quality. Acta Agriculturae Scandinavica, Section
834 **Animal Science**, v.61, n.2, p 80-85,2011.
- 835
- 836 KONG C.; ADEOLA O. Evaluation of amino acid and energy utilization in feedstuff for
837 swine and poultry diets. **Asian Australas Joural Animal Science**. v.27, n. 7p.917–
838 925, 2014.
- 839
- 840 KOOPMANS, S.J.; RUIS, M.; DEKKER, R.; et al. Surplus dietary tryptophan reduces plasma
841 cortisol and noradrenaline concentrations and enhancesreco very after social stress in
842 pigs. **Physiology Behavior**.v.85, n.4, p.469–478, 2005.
- 843
- 844 KOOPMANS, S.J., GUZIK, A.C., VAN DER MEULEN, J. et al. Effects of supplemental l-
845 tryptophan on serotonin, cortisol, intestinal integrity, and behavior in weanling piglets.
846 **Journalof Animal Science**. v.84, n.4, p. 963–971,2006.
- 847
- 848 LAM, D.D; GARFIELD, A.S.; MARSTON, O.J. et al. Brain serotonin system in the
849 coordination of food intake and body weight. **Pharmacol Biochem Behav**. v.97, n.1,
850 p.84-9,2010.

- 851
852 LE FLOC'H, N.; SÈVE, B. Biological roles of tryptophan and its metabolism: potential
853 implications for pig feeding. **Livestock Science**. v.112, n.1, p.23–32, 2007.
854
- 855 Li, Y.Z.; BAIDOO, S.K.; JOHNSTON, L. J.; et al. Efeitos da suplementação de triptofano na
856 agressão entre porcas gestantes alojadas em grupo. **Journal Animal Science**. V.89,
857 p.1899–1907, 2011.
858
- 859 LI, Y. Z; KERR, B.J.; KIDD, M.T., et al. Uso de triptofano suplementar para modificar o
860 comportamento de suínos. **Journal Animal Science**. V.84, p. 212–220, 2006.
861
- 862 LI, X., JIANG, M., RUAN, Z.; et al. Tryptophan increases intestinal permeability and
863 decreases intestinal tight junction protein expression in weanling piglets. **Journal of**
864 **Animal Science**. V.94, n.3, p.87–90, 2016.
865
- 866 LE FLOC'H, N.; OTTEN, W.; MERLOT, E.; et al. Tryptophan metabolism, from nutrition to
867 potential therapeutic applications. **Amino Acids**. v.4, n.5, p.1195-1205, 2010.
868
- 869 LIU, J. B.; YAN, H. L.; CAO, S. C.; et al. The response of performance in grower and
870 finisher pigs to diets formulated to different tryptophan to lysine ratios. **Livestock**
871 **Science**. v.222, p.25–30, 2019.
872
- 873 LIU, Y., ESPINOSA, C.D., ABELILLA, J.J., et al., 2018. Non-antibiotic feed 504 additives
874 in diets for pigs: A review. **Animal Nutrition**, v. 4, p. 113-125, 2018.
875
- 876 LIU, W.; MI, S.; RUAN, Z.; et al. Dietary tryptophan enhanced the expression. Of tight
877 junction protein ZO-1 in intestine. **Journal Food Science**. v.82, n.2, p.562–567, 2017.
878
- 879 MILLET, S.; ALUWÉ, M.; DE BOEVER, J.; et al. The effect of crude protein reduction on
880 performance and nitrogen metabolism in piglets (four to nine weeks of age) fed two
881 dietary lysine levels. **Journal of Animal Science**. v.96, n.9, p.3824–3836, 2018.
882
- 883 MÖHN, S., GILLIS, A.M., MOUGHAN, P.J. Influence of dietary lysine and energy intakes
884 on body protein deposition and lysine utilization in the growing pig. **Journal of Animal**
885 **Science**. V.78, n.6, p.1510–1519, 2000.
886
- 887 MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry.
888 **Proceedings of the Nutrition Society**. v.40, p.285-294, 1981.
889
- 890 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirement of swine**. 11 ed.
891 Washington DC: National Academic Press, 2012. 400p.
892
- 893 NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. São Paulo:
894 SARVIER, 5 Ed., 2011, 1274p.

895

896 NYACHOTI, C.M.; OMOGBENIGUN, F.O.; RADEMACHER, M.; et al. Performance
897 responses and indicators of gastro intestinal health in early-weaned pigs fed low-protein
898 amino acid-supplemented diets. **Journal of Animal Science**. v.84, n.1, p.125–134, 2006.

899

900 PASTUSZEWSKA, B.; TOMASZEWSKA-ZAREMBA, D.; BURACZEWSKA, L. et
901 al. Effects of supplementing pig diets with tryptophan and acidifier on protein digestion
902 and deposition, and on brain serotonin concentration in young pigs. **Animal Feed
903 Science and Technology**. v.132, p.49–65, 2007.

904

905 POLETTO, R., KRETZER, F.C; HÖTZEL, E.M.J. Minimizando a agressão durante a mistura
906 de porcas em gestação com suplementação de uma dieta enriquecida com triptofano. 2014.
907 **Fisiologia comportamento**. v.132. p.36–43, 2014.

908

909 POLETTO, R; MEISEL, R.L; RICHERT, B.T; et al. Agressão em mães de substituição em
910 crescimento e terminação alimentadas com uma dieta rica em triptofano de curto prazo e o
911 efeito da interação humano-animal de longo prazo. **Aplicação Animal Comportamento
912 Sci**. p122:98–110, 2010.

913

914 RAMOS, E. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa –
915 MG: Editora UFV, 2007.

916

917 ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e
918 suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: DZO/UFV,
919 2 ed. p.141, 2017.

920

921 ROTH, W.; ZADEH, K.; VEKARIYA, R.; et al. Tryptophan Metabolism and Gut-Brain
922 Homeostasis. **Int J Mol Science**. V.15, p.22, 2021.

923

924 RUAN, Z.; YANG, Y. H.; WEN, Y. M.; et al. Metabolomic analysis of amino acid and fat
925 metabolism in rats with tryptophan supplementation. **Amino Acids**. v.46, n.12, p.2681–
926 2691, 2014.

927

928 SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de
929 monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP, 262 p., 2016.

930

931 SOUZA DA SILVA, C.; HAENEN, D.; KOOPMANS, S.J.; HOOVELD, G.J.E.J.; BOSCH,
932 G.; BOLHUIS, J.E.; KEMP, B.; MULLER, M.; GERRITS, W.J.J. Effects of resistant
933 starch on behaviour, satiety-related hormones and metabolites in growing pigs. **Animal**,
934 v.8, n.09, p.1402–1411, 2014

935

936 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**.
937 Viçosa: UFV, 2002. 235p.

938

939 VASQUEZ-BRUNO, H.; KIEFER, C.; BRUMATTI, R.C.; et al. Avaliação técnico-
940 econômica de suínos machos imuno e cirurgicamente castrados. **Ciência Rural**,
941 Online, v.43, n.11, p.2063-2069, 2013.

942

943 ZHANG, H.; YIN, J.; LI, D.; ZHOU, X.; et al. Tryptophan enhances ghrelin expression and
944 secretion associated with increased food intake and weight gain in weanling pigs.
945 **Domestic Animals Endocrinol.** v. 33,n.1, p.47-61,2007.

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais para suínos machos imunocastrados, de 110 a 135 kg de peso corporal

Trp DIE (g/kg)	0,75				1,05				1,35				1,65			
	Lys DIE (g/kg)				4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50
Ingredientes (g/kg)																
Milhomoido 7,86%	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0	894,0
Farelo de Soja 45,4%	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Fosfatobicálcico	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50
Farelo de Trigo	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Calcário	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48
Óleo de Soja	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80
Premix ^b	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Bicarbonato de Na	1,57	1,68	2,95	3,33	1,50	1,68	2,95	3,33	1,50	1,68	2,95	3,32	1,50	1,68	2,95	3,32
Caulim	4,86	5,07	5,54	5,59	5,06	5,32	5,80	5,79	5,32	5,57	6,04	6,08	5,55	5,80	6,27	6,31
Sal comum	1,20	1,12	0,26	0,00	1,25	1,12	0,26	0,00	1,24	1,12	0,26	0,00	1,24	1,12	0,25	0,00
Ácidoglutâmico	10,06	7,22	4,65	2,08	9,52	6,65	4,08	1,57	8,96	6,10	3,53	0,98	8,42	5,56	3,00	0,44
L-Lys≡HCl (78,4%)	1,84	3,81	5,77	7,73	1,84	3,81	5,77	7,73	1,84	3,81	5,77	7,73	1,84	3,81	5,77	7,73
L-Thr (98,0%)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
DL-Met (99,0%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
L-Trp (98%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,62	0,62	0,62	0,62	0,93	0,93	0,93	0,93
L-Iso	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Antioxidante ^c	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Carbonato de K	0,86	1,51	1,24	1,68	0,92	1,51	1,24	1,68	0,92	1,51	1,24	1,68	0,92	1,51	1,24	1,68
Tiamulina ^d	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Composição calculada																
EM (kcal/kg)	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300	3.300
PB	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20	95,20
Ca	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73	7,73
P disponível	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82
Na	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fibrabruta	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76	20,76
Lys DIE	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50
Thr DIE	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26
Met + Cys DIE	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46
Trp DIE	0,75	0,75	0,75	0,75	1,05	1,05	1,05	1,05	1,35	1,35	1,35	1,35	1,65	1,65	1,65	1,65
Val DIE	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51	8,51
Ile DIE	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74	6,74
Leu DIE	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47	17,47
Arg DIE	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37
BED (mEq/kg)	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01	95,01

^aDIE = digestível ileal estandardizado; EM = energia metabolizável; e BED = balanço eletrolítico da dieta, PB = proteína bruta. ^bFornecido por quilograma da dieta: Vitamina A 720.000UI/kg, vitamina D3 144.000UI/kg, vitamina E 1.920UI/kg, vitamina K3 216mg/kg, vitamina B1 96mg/kg, vitamina B2 456mg/kg, vitamina B6 96mg/kg, vitamina B12 1.680mcg/kg, niacina 2.400mg/kg, ácido pantotênico 960mg/kg, ácido fólico 60mg/kg, manganês 5.400mg/kg, zinco 13.50g/kg, ferro 10.50g/kg, cobre 2.100mg/kg, iodo 150mg/kg, selênio 72mg/kg. ^cAntioxidante (BHT): Butylatedhydroxytoluene, ^dMaximulin 80 (Fornecido por Sauvet, Campinas, Brasil).

Tabela 2. Desempenho zootécnico de suínos machos imunizados, submetidos a diferentes níveis de triptofano e lisina DIE na fase de terminação 110 a 135 kg de peso corporal (PC)

Trp Lys	DIE (g/kg)	0,75				1,05				1,35				1,65				EPM
		4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	
PCI (kg)		109,63	110,50	109,75	110,25	109,63	110,88	107,25	109,75	109,0	110,75	108,88	111,00	109,75	108,13	108,00	108,50	1,122
CF (kg)		128,77	133,53	131,99	131,88	134,41	134,85	136,37	137,11	138,63	140,35	135,63	136,25	138,64	137,26	137,46	138,68	1,380
GPCD (kg/d)		0,95	1,18	1,13	1,08	1,23	1,24	1,31	1,36	1,42	1,53	1,31	1,33	1,06	1,35	1,36	1,45	0,033
CRDM (kg/d)		2,38	2,88	2,61	2,92	2,84	2,57	2,89	2,92	3,37	3,36	2,78	3,04	3,37	2,99	2,68	2,97	0,060
TEA (kg/kg)		0,40	0,41	0,43	0,42	0,43	0,48	0,45	0,46	0,43	0,46	0,47	0,44	0,43	0,45	0,52	0,50	0,009
Equações de Regressão										<i>P-value</i>								
										R^2								
															Trp Lys Trp x Lys			
PCF (kg)	$107,9479 + 43,2063 \times \text{Trip} - 15,7902 \times \text{Trip}^2$									0,994					0,001 0,155 0,438			
GPCD (kg)	$- 0,1095 + 2,1891 \times \text{Trip} - 0,8037 \times \text{Trip}^2$									0,985					0,001 0,140 0,488			
CRDM (kg)	$0,6054 + 3,7036 \times \text{Trip} - 1,4225 \times \text{Trip}^2$									0,759					0,007 0,459 0,235			
TEA (kg)	$0,3149 + 0,1753 \times \text{Trip} - 0,0496 \times \text{Trip}^2$ e $0,2301 + 0,0662 \times \text{Lys} - 0,0046 \times \text{Lys}^2$									0,761 e 0,991					0,004 0,042 0,670			

Trp; Triptofano; Lys: Lisina; DIE: Digestíveis ileais estandardizadas; PCI: Peso corporal inicial; PCF: Peso corporal final; GDP: Ganho diário de peso CDR: Consumo diário de ração; TEA: Eficiência alimentar; PI: Peso inicial; EPM: Erro padrão da média

Tabela 3. Parâmetros bioquímicos sanguíneos de suínos machos imunocastrados, submetidos a diferentes níveis de triptofano e lisina DIE na fase de terminação 110 a 135 kg de peso corporal

Trp	DIE	0,75				1,05				1,35				1,65				EPM
Lys	(g/kg)	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	
AL (mg/dL)		2,94	3,02	2,38	2,27	3,01	3,38	3,39	3,68	3,05	2,75	3,33	2,19	3,04	2,51	2,77	3,76	0,115
ALT (U/L)		52,83	50,62	47,91	42,79	47,92	75,21	47,51	47,64	46,71	32,91	47,36	101,4	46,95	60,78	36,32	43,43	3,053
GLU (mg/dL)		79,29	71,49	79,68	63,86	81,72	85,79	84,28	72,29	55,02	68,59	71,37	71,92	60,69	64,46	81,08	65,37	3,136
GLOB (mg/dL)		6,17	5,58	5,58	4,94	5,43	3,54	5,28	5,20	3,24	4,34	6,21	6,16	4,19	4,48	4,11	4,76	0,309
PT (mg/dL)		9,12	7,12	6,33	7,21	8,43	6,93	8,67	7,55	6,25	7,08	7,96	8,35	5,26	7,00	6,88	6,86	0,373
NUP (mg/dL)		22,24	21,45	20,01	24,83	23,84	21,09	16,03	15,71	24,91	20,82	17,71	19,04	19,77	14,45	17,54	24,33	0,793
<i>P-value</i>																		
Equações de Regressão						R ²	Trp			Lys			Trp x Lys					
Glob (mg/dL)	4,97204 -0,05588 Lys × Trip					0,343	0,296			0,663			0,036					
PT (mg/dL)	1,9553+10,8473xTrp-4,9025x Trp ²					0,969	0,037			0,845			0,089					
NUP(mg/dL)	24,0704 - 4,6510 x Lys + 0,3458 x Lys ²					0,952	0,307			0,051			0,665					

Trp; Triptofano; Lys:Lisina;DIE: Digestíveis ileais estandardizadas;AL:Albumina; ALT: Alanina aminotransferase; GLU: Glicose; Glob: Globulina; PT:Proteínas totais; NUP:Nitrogênio ureico proteico; EPM: Erro padrão da média

Tabela 4. Avaliação comportamental de suínos machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível

Trp	DIE (g/kg)	0,75				1,05				1,35				1,65			
		4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50
Lys																	
Em pé		8,85	11,03	8,79	7,76	8,38	8,54	9,20	9,97	9,66	12,35	11,62	9,48	8,45	8,51	8,33	9,26
Sentado		1,84	1,63	2,47	1,09	2,12	2,55	1,95	2,51	2,24	2,47	2,65	1,55	2,76	3,05	1,38	4,37
Dormindo		77,14	77,29	76,61	79,31	79,05	77,14	74,89	75,24	75,00	74,71	74,87	76,38	75,69	75,50	77,81	74,47
Comendo		5,86	7,00	5,00	5,11	5,52	4,88	5,34	5,20	6,55	7,41	5,87	6,15	5,75	5,86	5,31	5,92
Bebendo		0,98	1,13	0,40	0,75	0,95	0,95	1,03	1,44	1,15	0,63	1,55	0,69	0,80	0,81	1,22	1,78
Ócio		12,18	10,05	12,18	11,84	10,45	11,78	13,97	12,29	12,99	10,46	10,87	12,59	13,22	13,00	12,37	11,90
Interagindo		1,21	0,64	1,21	1,21	0,48	0,69	1,15	2,26	1,49	1,38	1,32	0,98	2,07	1,32	1,38	1,50
Equações de Regressão										R ²		P-value					
												Trp	Lys	Trp x Lys			
SEM		1,3367 + 0,4266 × Trp + 0,2777 × Trp ² e 1,4594 + 0,0496 × Trp + 0,3819 × Trp ² + 0,0236 Lys × Trp										0,871 e 0,285		0,002	0,156	<,0001	
DOR		84,7312 - 12,6666 × Trp + 4,3888 × Trp ² e 84,9478 - 12,6363 × Trp + 4,5416 × Trp ² - 0,0688 Lys × Trp										0,887 e 0,347		0,011	0,684	0,003	
BEB		0,2558 + 1,0300 × Trp - 0,3055 × Trp ² e 0,1668 + 0,8080 × Trp - 0,3611 × Trp ² + 0,0587 Lys × Trp										0,752 e 0,375		0,029	0,623	0,001	
ÓC		11,4384 + 0,0760 Lys × Trp										0,219		0,173	0,306	0,006	
INTER		0,8714 + 0,0528 Lys × Trp										0,458		0,426	0,215	0,0003	

Trp; Triptofano; Lys: Lisina; DIE: Digestíveis ileais estandardizadas; SEN: Sentado; Dor: Dormindo; BEB: Bebendo; ÓC: ócio; INTER: Interagindo

Tabela 5. Coeficiente de digestibilidade da MSD, PBD e MOD de dietas com diferentes níveis de Trp e Lys digestíveis ileais standardizadas, para suínos machos imunocastrados dos 110 aos 135 kg

Trp	DIE (g/kg)	0,75				1,05				1,35				1,65				EPM
		4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	
CDAMS (%)		79,34	77,48	86,21	82,27	79,03	82,07	83,60	83,06	79,34	80,05	82,83	84,21	84,17	86,91	85,16	85,67	0,467
CDAPB (%)		66,08	59,75	78,28	71,49	66,25	69,33	72,30	72,68	64,84	68,00	67,31	72,38	73,51	77,00	76,32	75,12	0,992
CDAMO (%)		82,85	81,88	88,75	85,74	82,72	84,57	86,45	85,54	82,13	83,11	85,25	87,04	86,81	89,37	87,66	88,48	0,416
CDAEB (%)		77,62	76,57	85,56	81,66	77,00	80,65	82,53	82,27	76,92	78,91	81,90	83,55	83,49	86,54	84,88	85,28	0,549
MSD (%)		78,89	76,97	85,66	81,79	78,16	80,96	82,78	81,98	78,26	79,02	81,88	83,23	83,27	86,13	84,26	84,83	0,475
PD (%)		6,64	6,55	8,47	7,39	7,17	7,82	7,65	7,72	6,79	7,85	7,21	7,52	7,86	8,16	8,37	7,64	0,132
MOD (%)		78,71	77,31	84,27	80,72	78,12	79,42	81,33	79,12	75,95	78,02	79,56	82,42	80,89	84,18	82,45	83,28	0,413
ED (kcal/kg)		3281,63	3220,64	3724,12	3469,63	3216,44	3529,02	3547,68	3651,24	3427,01	3463,26	3628,06	3731,62	3673,59	3805,58	3825,20	3778,61	31,969
Equações de Regressão										R ²		P-value						
												Trp			Lys	Trp x Lys		
CDAMS (%)		89,74759-17,67417× Trip+ 9,04861× Trip ² e 69,99958 + 3,35392× Lys-0,20000× Lys ² 70,40395-12,04361× Trip+ 9,04861× Trip ² + 4,43498× Lys -0,20000× Lys ² -0,90089Lys × Trip										0,882; 0,872 e 0,663		<,0001	0,0001	0,0288		
CDAPB (%)		86,11581- 34,85042× Trip+ 16,98611× Trip ² e 56,00635+ 3,45388× Lys- 0,16542× Lys ²										0,760 e 0,820		0,0026	0,0076	0,0658		
CDAMO (%)		95,4263- 21,41688× Trip+ 10,22743× Trip ² e 74,94339+ 2,76015× Lys- 0,15937× Lys ²										0,881 e 0,907		<,0001	0,0002	0,0675		
CDAEB (%)		92,15084- 24,47566× Trip+ 12,12973× Trip ² e 65,56410+ 4,30061× Lys- 0,25866× Lys ²										0,913 e 0,923		<,0001	0,0001	0,0995		
MSD (%)		91,64792- 22,17333× Trip+ 10,76736× Trip ² e 69,13611+ 3,36574× Lys- 0,20097× Lys ² 72,48862- 16,72403× Trip+ 10,76736× Trip ² + 4,41200× Lys - 0,20097× Lys ² - 0,87189Lys × Trip										0,890 ; 0,864 e 0,659		0,0001	0,0002	0,0395		
MOD (%)		94,10791- 27,53042× Trip+ 12,42361× Trip ² e 68,36861+ 3,28174× Lys- 0,20347× Lys ² 81,00079- 26,59986× Trip+ 12,42361× Trip ² + 3,46040× Lys - 0,20347× Lys ² - 0,14889Lys × Trip										0,902; 0,917 e 0,613		<,0001	0,0001	0,0081		
ED (kcal/kg)		3653,19366- 602,27191× Trip+ 406,03300× Trip ² e 2647,21986+ 241,80442× Lys- 14,27257× Lys ²										0,989 e 0,930		<,0001	<,0001	0,0811		

Trp; Triptofano; Lys: Lisina; DIE: Digestíveis ileais standardizados; CDAMS(%): Coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca; CDAPB(%): Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; CDAMO(%): Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica; CDAEB(%): Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta; MSD(%): Matéria seca digestível; PD(%): Proteína digestível; MOD(%):Matéria orgânica digestível; ED (kcal/kg): Energia digestível. EPM: Erro padrão da média.

Tabela 6. Características qualitativas do *Longissimus lumborum* de suínos machos imunocastrados, 110 aos 135 kg, alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível

Trp	DIE (g/kg)	0,75				1,05				1,35				1,65				EPM
		4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	
Lys																		
pH 4h		6,04	6,04	6,18	6,15	5,96	6,16	5,76	6,07	6,17	6,15	5,97	6,33	6,31	6,25	6,24	6,09	0,062
pH 24h		5,59	5,56	5,50	5,66	5,63	5,53	5,56	5,54	5,65	5,54	5,60	5,68	5,56	5,53	5,50	5,49	0,033
Temp I		22,45	22,23	21,60	22,28	23,18	22,05	21,98	21,85	17,40	21,05	23,85	21,43	21,60	21,30	22,35	22,00	0,57
PPG (%)		7,07	8,19	9,85	5,69	6,53	7,72	9,57	6,44	7,21	5,37	9,05	7,66	6,82	6,67	7,46	6,77	0,294
PLD (%)		4,62	6,40	5,34	3,63	4,14	7,91	6,34	4,98	4,13	5,67	5,78	6,03	4,23	6,15	4,73	5,37	0,256
PLC (%)		23,04	24,02	28,98	24,85	21,47	20,88	25,04	21,70	21,58	20,74	22,22	22,98	20,69	20,07	22,37	27,15	0,666
Minolta L*		48,39	46,64	47,61	49,21	46,66	48,46	47,34	48,39	48,38	46,28	47,46	48,82	46,84	47,15	46,72	48,17	0,524
Minolta a*		5,81	7,22	6,92	7,46	6,37	5,64	6,25	6,69	6,40	6,56	7,08	7,18	7,01	7,00	7,40	5,92	0,188
Minolta b*		4,63	6,02	6,43	6,81	5,82	4,24	4,94	5,95	5,74	5,33	6,12	6,17	6,22	5,33	6,48	5,37	0,228
COR		2,73	3,00	4,00	3,25	3,25	2,75	2,61	3,00	3,00	3,00	3,06	2,75	3,00	3,50	4,25	3,50	0,106
MAR		2,00	2,00	2,00	2,75	1,50	1,75	3,33	2,75	1,75	1,75	2,00	1,75	2,25	2,75	2,75	2,25	0,128
Croma		7,46	9,41	9,46	10,11	8,64	7,08	8,04	9,00	8,60	8,47	9,36	9,49	9,38	8,93	9,84	8,00	0,28
F-Cis(kgf/seg)		2,97	3,42	3,13	4,16	3,26	4,79	3,54	3,31	3,91	3,11	3,73	3,33	3,70	3,79	4,42	4,34	0,099
MM (%)		1,27	1,26	1,21	1,18	1,24	1,27	1,13	1,21	1,24	1,23	1,26	1,21	1,23	1,18	1,20	1,20	0,005
PB (%)		21,40	22,96	23,28	23,71	22,80	24,35	24,09	23,20	24,01	23,31	22,56	22,85	23,73	23,39	21,97	23,97	0,127
Umidade (%)		73,62	73,38	74,00	72,82	73,77	74,46	73,29	73,53	73,88	73,30	74,08	73,69	73,55	73,04	73,58	73,93	0,095

Equações de Regressão	R ²	P-value		
		Trp	Lys	Trp x Lys
pH _{4h}	0,754	0,028	0,416	0,202
PPG (%)	0,440	0,791	0,031	0,635
PLD (%)	0,751	0,609	0,012	0,679
F-Cis(kgf/seg)	0,671 e 0,215	0,043	0,48	0,006
MM (%)	0,334 e 0,413	0,001	<,0001	<,0001
PB (%)	0,303	0,069	0,122	0,0001

Trp: triptofano; Lys: lisina ; DIE: Digestíveis ileais estandarizadas; pH 4 h: potencial hidrogeniônico quatro horas após o abate; pH 24h: potencial hidrogeniônico 24 horas após o abate;Temp I: temperatura quatro horas após o abate ; PPG: perda líquida por gotejamento; PLD: perda de líquido por descongelamento; PLC:perda de líquido por cocção; Minolta L*= indica o grau de luminosidade da carne (L* = 0 carne escura, L = 100 carne branca); Minolta a*= indica a coloração da carne, variando do vermelho ao verde (alto indica cor vermelha, baixo indica cor verde); Minolta b*= indica a coloração da carne, variando do amarelo ao azul (b* alto indica cor mais amarela, b* baixo indica cor mais azul); COR= escore subjetivo de coloração (método americano); MARM= escore subjetivo de marmoreio (método americano); FC: força de cisalhamento; MM: matéria mineral; PB :proteína bruta EPM: erro padrão da media

Tabela 7. Características quantitativas do *Longissimus lumborum* de suínos machos imunocastrados, 110 aos 135 kg, alimentados com rações contendo diferentes níveis de triptofano e lisina digestível

Trp	DIE	0,75				1,05				1,35				1,65				EPM
Lys (g/kg)		4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	4,00	5,50	7,00	8,50	
PC (kg)		91,30	92,05	90,63	93,47	93,10	94,25	99,60	94,43	95,60	95,55	91,74	91,18	93,30	98,00	95,58	95,33	1,088
AOL		59,01	56,99	59,72	58,13	53,72	62,05	68,79	50,06	53,34	54,33	55,41	57,13	57,56	46,86	63,49	47,97	1,139
Musc (kg)		60,00	61,00	57,50	64,50	52,00	47,00	60,00	46,00	59,00	53,50	55,50	57,50	59,00	62,00	58,00	59,00	1,131
Cmag (%)		59,10	56,55	59,50	58,40	53,90	52,40	57,00	52,30	58,15	54,65	56,75	56,00	56,60	56,95	58,60	57,70	0,512
Cmagr (kg)		52,80	53,10	55,60	53,30	48,50	47,10	57,20	53,90	56,30	55,30	54,40	52,00	51,60	55,20	53,50	55,20	0,81
Prof_lomb		7,45	6,98	7,45	6,65	6,83	7,03	7,28	7,28	6,95	7,11	7,15	8,45	6,75	6,50	7,73	6,58	0,132
Equações de Regressão													R ²	P-value				
														Trp	Lys	Trp x Lys		
AOL	$25,99641 + 10,60530 \times \text{Lys} - 0,85358 \times \text{Lys}^2$													0,359	0,241	0,028	0,102	
Musc (kg)	$102,97344 - 83,70833 \times \text{Trp} + 35,06944 \times \text{Trp}^2$													0,742	0,016	0,885	0,413	
Cmagr (%)	$77,16109 - 37,17917 \times \text{Trp} + 15,45139 \times \text{Trp}^2$													0,687	0,023	0,203	0,948	

Trp: Triptofano; Lys: Lisina; DIE: Digestíveis ileais estandardizadas; PC: peso de carcaça; AOL: Área de olho de lombo; MUSC: Músculo; Cmag: carne magra (%); Cmagr: carne magra (kg); Prof_lomb: profundidade de lombo; ; EPM: Erro padrão da média