

AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS EM SUÍNOS: EXPLORANDO AS DEMANDAS NUTRICIONAIS PARA UM CRESCIMENTO SAUDÁVEL

Debora Duarte Moraleco¹
Alexander Alexandre de Almeida¹
Jean Kaique Valentim²
Aline Cristina Diniz Silva¹
Ana Clara da Silva Severino¹
Daniela Keley Custódio¹
Joyce Zanella²

RESUMO

O objetivo desta revisão bibliográfica é elucidar os principais avanços relacionados à utilização de aminoácidos na nutrição de suínos e sua relação com o desempenho animal. Essa revisão foi realizada a partir de uma busca bibliográfica embasada em diferentes publicações encontradas em banco de dados. A busca por artigos foi realizada nas seguintes bases de pesquisa literária eletrônica: Web of Science e Google Scholar, utilizando termos de busca associados ou não, no plural ou singular, em inglês e em português, como: “aminoacids” and “swine” and “needs”. Foram selecionados 45 arquivos, após o teste de relevância para uso no estudo, os mesmos foram tabulados em planilha do Excel[®] com as informações relevantes, para exploração na revisão. As exigências de aminoácidos devem ser atendidas em todas as fases desde o nascimento, seguindo recomendações por idade e sexo e categoria produtiva, visando a expressão máxima do seu potencial de produção, atendendo as exigências de aminoácidos para garantir a sanidade, potencial produtivo, reprodutivo e índices zootécnicos de interesse.

Palavras-chave: Produtividade, Suinocultura, Nutrição.

AMINO ACIDS ESSENCIAIS EM SUÍNOS: EXPLORING NUTRITIONAL DEMANDS FOR HEALTHY GROWTH

ABSTRACT

The objective of this literature review is to elucidate the main advances related to the use of amino acids in swine nutrition and its relationship with animal performance. This review was carried out from a bibliographic search based on different publications found in the database. The search for articles was carried out in the following electronic literary research bases: Web of Science and Google Scholar, using search terms associated or not, in the plural or singular, in English and Portuguese, such as: “aminoacids” and “swine” and “needs”. 45 files were selected, after the relevance test for use in the study, they were tabulated in an Excel[®] spreadsheet with the information that is relevant, for exploration in the review. Amino acid requirements must be met at all stages of life following recommendations by age and sex and productive category, aiming at the maximum expression of its production potential, meeting the amino acid requirements guarantees health, productive and reproductive potential and zotechnical indices of interest.

Keywords: Productivity, Pig farming, Nutrition.

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. deboramoraleco@outlook.com

² Universidade Federal da Grande Dourados. kaique.tim@hotmail.com

AMINOÁCIDOS ESENCIALES EN CERDOS: EXPLORANDO LAS DEMANDAS NUTRICIONALES PARA UN CRECIMIENTO SALUDABLE

RESUMEN

El objetivo de esta revisión bibliográfica es dilucidar los principales avances relacionados con el uso de aminoácidos en la nutrición porcina y su relación con el rendimiento animal. Esta revisión se realizó a partir de una búsqueda bibliográfica a partir de diferentes publicaciones encontradas en la base de datos. La búsqueda de artículos se realizó en las siguientes bases de datos de búsqueda literaria electrónica: Web of Science y Google Scholar, utilizando términos de búsqueda asociados o no, en plural o singular, en inglés y portugués, tales como: "aminoácidos" y "swine" y "necesidades". Se seleccionaron 45 archivos, luego de la prueba de pertinencia para su uso en el estudio, se tabularon en una planilla de Excel® con la información que sea relevante, para exploración en la revisión de recomendaciones por edad y sexo y categoría productiva, visando al máximo expresión de su potencial productivo, el cumplimiento de los requerimientos de aminoácidos garantiza sanidad, potencial productivo y reproductivo e índices zootécnicos de interés.

Palabras-clave: Productividad, Porcicultura, Nutrición.

INTRODUÇÃO

A produção de carne suína brasileira, tem crescido nos últimos anos, devido aos investimentos tecnológicos e em nutrição de qualidade, auxiliada pelo melhoramento genético e técnicas de manejo que propicia índices satisfatórios. No ano de 2020, cerca de 4,43 milhões de toneladas de carne suína foi produzida no Brasil, cerca de 77% desta produção foi destinada ao mercado interno e 23% para exportação. Houve um aumento de 4,37 % no consumo per capita de carne suína, sendo o consumo constatado de 16 kg/ habitante (1).

Dentre os maiores entraves existente na produção de suínos é a alimentação, que corresponde de 75-80% dos custos de produção. Ingredientes como o milho e a soja apresentaram um alto valor no ano de 2022, como na região do triangulo mineiro a saca de milho apresenta um valor de 78,60 R\$ a saca de 60 kg e a saca de soja de 191,93 R\$ (2). Diante disso os especialistas em nutrição animal, tem intensificado estudos que permitem conhecer a necessidade de aminoácidos essenciais para suínos, permitindo uma maior disponibilização por meio da industrialização, diminuindo a necessidade de proteínas nas rações a partir do conceito de proteína ideal e disponibilizando o suprimento de aminoácidos essenciais necessários para manutenção dos processos da síntese proteica (3).

As matrizes nutricionais utilizadas na nutrição de suínos apresentam algumas deficiências, sendo necessário a utilização de vários ingredientes nas rações para que as exigências de aminoácidos sejam alcançadas. O milho, alimento energético e em grandes proporções na dieta animal, apresenta deficiência de lisina e triptofano, já os cereais como o sorgo, cevada e trigo são deficientes em lisina e treonina e a soja em metionina, sendo necessário na maioria das vezes a adição de aminoácidos sintéticos (4).

Dez aminoácidos são classificados como essenciais na nutrição dos suínos, sendo eles classificados em ordem de limitação: lisina, treonina, metionina, triptofano, valina, isoleucina, leucina, histidina, fenilalanina e tirosina. Aminoácidos essenciais são aqueles ao qual o organismo não é capaz de sintetizar e por isso devem ser oferecidos por meio da dieta (5).

Já os aminoácidos não essenciais são aqueles sintetizados pelo organismo do animal, não havendo a necessidade da sua disponibilidade via dieta. Portanto, o objetivo desta revisão

bibliográfica é elucidar os principais avanços relacionados à utilização de aminoácidos na nutrição de suínos e sua relação com o desempenho animal.

DESENVOLVIMENTO

Essa revisão foi realizada a partir de uma busca bibliográfica embasada em diferentes publicações encontradas em banco de dados. A busca por artigos foi realizada nas seguintes bases de pesquisa literária eletrônica: Web of Science e Google Scholar, utilizando termos de busca associados ou não, no plural ou singular, em inglês e em português, como: “aminoacids” and “swine” and “needs”.

Após análise dos arquivos nas duas bases científicas citadas, foram excluídos arquivos por não se enquadrarem na temática ou por não atenderem os critérios de inclusão e artigos repetidos. Assim, foram selecionados 45 arquivos, após o teste de relevância para uso no estudo. Os mesmos foram tabulados em planilha do Excel® com as informações que são relevantes, para exploração na revisão.

Proteínas

As proteínas podem ser definidas pela sua semelhança a um grupo de substâncias químicas complexas semelhantes, porém diferentes fisiologicamente por atenderem a diversas funções do organismo. São compostas por C, H, O, N, S, e em algumas exceções por P e Fe. Sua estrutura é formada por aminoácidos que são ligados por ligações peptídicas (5).

Destaca-se a importância da proteína animal que é essencial, uma vez que os animais de produção não possuem a capacidade de sintetizar sua própria proteína a partir dos alimentos mais simples, sendo necessário a incorporação de aminoácidos em sua dieta para que possam assim sintetizar as proteínas necessárias para a manutenção dos seus organismos (6).

As funções dos aminoácidos no organismo dos animais são diversas, participando das estruturas celulares e eventualmente como fonte de energia, está associada a vitaminas, minerais, lipídeos e carboidrato, facilitando sua absorção pelo organismo e auxiliando no desempenho das suas funções. As proteínas participam ainda da formação da maioria dos músculos onde estão presentes, no núcleo, citoplasma e na membrana celular, órgãos internos, no sistema neuronal e ossos, comprovando assim a importância das proteínas para a manutenção e desempenho animal (7).

Diante dos avanços na nutrição animal, conceitos como o da utilização de proteína bruta vem caindo em desuso, dando espaço para o conceito de proteína ideal, que seria o balanço ideal de aminoácidos para a manutenção corporal e o máximo desempenho, reduzindo dessa forma uso de aminoácidos como fonte de energia e a sua excreção como fonte de nitrogênio (8).

Destaca-se que os valores das fontes proteicas na nutrição animal são as mais onerosas durante o processo de composição da dieta, sendo necessário estudo sobre quantidades ideais para a utilização das proteínas e aminoácidos e fontes alternativas, destacando a grande importância das pesquisas e atuação da zootecnia de precisão que trabalha com quantidades ideais (9).

Aminoácidos

Os aminoácidos são classificados como unidades básicas que compõem as moléculas de proteína sendo compostos pelo grupo α -carboxila e pelo α -amino e um R distinto que substitui no átomo do carbono α . Diferem entre si pela sua estrutura, tamanho e carga elétrica (10). Os 20 aminoácidos são classificados como importantes para a síntese proteica e os animais de

produção não são capazes de sintetizar seus próprios aminoácidos fazendo que seja necessária sua inclusão na dieta sendo esses classificados como essenciais e não essenciais (10,11).

Nos animais de produção os aminoácidos são absorvidos e aproveitados na síntese proteica, seguindo vários caminhos metabólicos. A principal utilização desses aminoácidos ocorre na síntese proteica orgânica, mas caso haja deficiência energética os mesmos poderão ser aproveitados no metabolismo energético sendo desaminados e seu esqueleto é utilizado para a produção de ATP (5).

Para os suínos, podemos listar três aminoácidos limitantes em dietas a base de milho e soja, sendo eles a lisina, metionina e triptofano. Outros aminoácidos como valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina e treonina podem ser classificados como limitantes na dieta de suínos e precisam ser incluídos via forma sintética ou pelo uso de alimentos alternativos (3,5).

Para as formulações de rações, a lisina é utilizada como o aminoácido referência, por três razões: 1) sua análise em alimentos é simples; 2) existe grande quantidade de dados em relação a digestibilidade da lisina; 3) A digestibilidade da lisina é utilizada para o acréscimo de proteína corporal (12).

Diante dos aumentos do preço das bases proteicas, a utilização de aminoácidos sintéticos é uma boa alternativa, isso devido estar aliada ao conceito de proteína ideal onde quantidades exatas são fornecidas aos animais. Destaca-se também que aminoácidos providos de alimentos alternativos vão depender do seu tempo de cozimento, temperatura e secagem (13).

Aminoácidos essenciais

Os aminoácidos essenciais são sintetizados, nos vegetais pelo aproveitamento do NH_4^+ . Não são sintetizados pelo organismo animal. Muito dos aminoácidos essenciais necessitam de diversos passos metabólicos para sua biossíntese, o que dificulta sua produção em quantidades e velocidade suficiente para suprir a demanda da síntese de proteína. Em sua falta, o animal não a realiza, o que impede seu crescimento, ganho de peso e conseqüentemente todo seu desempenho (5).

Alguns aminoácidos são essenciais somente na fase inicial dos suínos, como a arginina. Ela possui a função de aumentar a imunidade dos leitões e sua principal forma de obtenção é pelo leite materno. O leitão consegue sintetizar apenas 60% sendo os restantes 40% obtido pelo leite materno. Em sua fase adulta os suínos conseguem sintetizar 100% da arginina necessária para a síntese proteica (14).

A estimativa de aminoácidos via proteína é um erro, uma vez que este parâmetro é deficiente. Não foi definido até o momento uma forma de determinar a quantidade de aminoácidos ofertada ao animal. O que se trabalha atualmente é a disponibilidade dos aminoácidos com base no conhecimento da composição do alimento oferecido, sendo complementado com aminoácidos sintéticos. Em suínos alimentados a base de milho e soja, temos por ordem de limitação a lisina, triptofano, treonina e metionina (15).

Aminoácidos não essenciais

A denominação de aminoácidos não essenciais, são aqueles produzidos a partir de moléculas precursoras do ciclo de Krebs ou por meio de nutrientes presentes na ração, que se faltam na dieta não atrapalha o desempenho do animal, mas são necessários, para que ocorra a síntese metabólica (5,16).

De acordo com Bertechini (5), os aminoácidos não essenciais para suínos são a glicina, serina, alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, cistina, prolina, OH-prolina, tirosina, asparagina e glutamina.

Funções dos Aminoácidos

Lisina

A lisina é um aminoácido essencial, sua principal função está relacionada com a manutenção, crescimento e desempenho dos animais. Participa da síntese de proteína e está relacionada com a deposição do tecido muscular. Respostas como de desempenho e composição da carcaça está associada ao nível de lisina (17). A exigência de lisina é maior durante a fase inicial dos suínos, devido ao seu desenvolvimento e por depositarem mais tecido muscular do que gordura (18).

A lisina é utilizada como referência nas formulações de dietas, isso por haver uma baixa síntese endógena, não sofrer transaminação, estar voltada a deposição de tecido muscular, possuir um lento turnover, existir correspondência entre digestibilidade ileal verdadeira e a disponibilidade biológica, apresentar grande precisão em análises laboratoriais e por sua exigência ser conhecida em todas as fases (3).

Metionina

A metionina está relacionada com a sintetização de outros aminoácidos, entres eles a cistina, que tem função de compor as estruturas de muitas outras proteínas, como a insulina e imunoglobina. Está ligada a melhoria da eficiência alimentar e taxa de crescimento. Atua também como doadora de radicais metil quando são necessários para síntese de creatina, cartinina, poliaminas, epinefrina, colina e melatonina que são componentes essenciais para o crescimento dos animais (19).

Classifica-se a metionina como aminoácido sulfurado, por possuir uma molécula de enxofre na sua composição química. Participa da composição de moléculas de proteína, sendo essencial nas reações metabólicas como a metilação do DNA e síntese de cartinina (20).

Triptofano

O aminoácido triptofano participa da síntese de proteína e é precursor da serotonina, que está associado ao estímulo de consumo de alimentos. Atua também na diminuição do estresse pré-abate e no comportamento, tornando o animal menos agressivo e proporcionando uma melhora na qualidade da carcaça suína e está envolvido no sistema imunológico, sendo necessário uma maior suplementação em períodos de desafios (21,20).

O triptofano é classificado como um aminoácido essencial, não sendo sintetizado pelo organismo animal em quantidades necessárias para realizar suas funções e compor a síntese proteica. Apresenta influência sobre a síntese proteica, precursores metabólicos e nas vias metabólicas como a serotonina, o ácido nicotínico e a melatonina, A relação do triptofano com a melhoria da qualidade da carne está associada a uma competição entre aminoácidos. Com a Adição do triptofano de forma sintética nas rações, ocorre uma competição entre o triptofano com a tirosina, pelo mesmo sítio de ligação que seria a barreira hematoencefálica (22).

Histidina

A histidina pode ser desaminada formando o ácido urocânico que é um fotorreceptor, ocasionando a suspensão das funções imunológicas. Podendo, portanto, ocasionar a diminuição de células de linfócitos T e o aumento de carcinogênese. Por outro lado, em falta pode ocasionar a deficiência e diminuição de concentrações plasmáticas de proteínas, incluindo a glicoproteína, ocasionando uma falha nas respostas imune (23).

Fenilalanina

A fenilalanina é um aminoácido ligado aos processos que regulam o hormônio da tireoide que por sua vez regula os processos metabólicos e a diferenciação dos leucócitos. Os produtos provenientes da degradação da fenilalanina são a tirosina, que é utilizada para a síntese de catecolaminas como a epinefrina e norepinefrina, hormônios da tireoide a tri-iodotironina e tiroxina, de dopamina e melanina (24).

Às funções do sistema imunológico em parte são reguladas pela ação da tirosina. A diferenciação das células T helper 1 e células B expressam receptores adrenérgicos pela ligação da epinefrina e norepinefrina que desencadeia a produção de adenosina 3'- "5 – monofosfato cíclico a partir de trifosfato adenosina resultando na ativação da proteína quinase A, que estimula a diferenciação e ativação das células Th1 e células B (25).

Valina, Leucina e Isoleucina

A valina e isoleucina são sintetizadas pelo piruvato, dependente de tiamina (TTP) e catalisadas pelas enzimas de piruvato descarboxilase e por uma transcetolase, que dará origem ao hidroxietil-TTP. Dependendo do composto ao qual o hidroxietil-TTP irá se condensar haverá a formação de valina ou isoleucina. Se o hidroxietil-TTP se condensar com uma molécula de piruvato a via de formação será a síntese de valina caso a molécula de hidroxietil-TTP se condense com uma molécula de cetobutirato a via de formação será a síntese de isoleucina (26).

Já a formação de leucina se dá por meio de um intermediário da via valina, o cetoisovalerato. Quando condensado com a acetil-CoA forma o isopropilmalato, que digere a via para a síntese de leucina. Tanto a valina, leucina e isoleucina são metabolizadas nos músculos, uma vez que a aminotransferase para esses aminoácidos não se encontram no fígado (27).

Para suínos em fase de crescimento e terminação a valina torna-se o quinto aminoácido limitante em rações a base de milho e soja. Por estar incluída no grupo de aminoácidos de cadeia ramificada, faz parte da categoria dos aminoácidos responsável pelo crescimento tecidual e manutenção. Os aminoácidos de cadeia ramificada normalmente são degradados como fonte de combustível para o tecido muscular, adiposo, renal e encefálico (27).

A leucina é um aminoácido alifático como a valina e isoleucina. Sua função principal é servir de substrato para que ocorra a síntese proteica. Porém, possui uma diferenciação que é, atua como um sinal de nutrientes que regula a síntese e inibe a degradação proteica em diversos tecidos do corpo, destacando entre eles o músculo esquelético, aumentando também a síntese de proteínas envolvidas na tradução de mRNA. Portanto caracteriza a função da leucina na nutrição animal, por esta envolvido na síntese de proteína muscular, promovendo o crescimento e aumento de massa muscular (26).

Treonina

A treonina está relacionada com a síntese de proteína do tecido muscular e da produção do leite, estando envolvida também no processo de ingestão e imunidade. As secreções digestivas, principalmente o muco que é composto por 95% de água e 5% de mucina que é uma glicoproteína rica em treonina (3).

Henry et al. (22), destaca que entre os aminoácidos limitantes o triptofano apresenta grande importância por estar associado a síntese proteica e ser um precursor de serotonina que é um neurotransmissor que está associado a ingestão de alimentos.

Os efeitos negativos do triptofano na ingestão voluntária dos alimentos está relacionada ao nível de proteína bruta que é disponibilizado na dieta. O triptofano compete com aminoácidos neutros de cadeia longa, tanto nas membranas intestinais, celulares e cérebro, ocasionando baixa quantidade de triptofano para síntese de serotonina, havendo uma menor ingestão de alimentos (21).

Exigência de Aminoácidos para Fêmeas Gestantes e Lactantes

A atualização genética e a busca de melhores índices produtivos, são obtidas com o passar dos anos. Resultados que somente são obtidos graças à intervenção direta com o melhoramento genético que vem aumentando a prolificidade e o número de leitões nascidos e a nutrição que vêm buscando maneiras de atender as necessidades exigidas durante o período de gestação e manter sua performance (28).

No período gestacional, têm-se que porcas de primeiro e segundo parto são as categorias que mais sofrem durante a gestação e lactação. Fatores como o consumo alimentar reduzido, menor capacidade gastrointestinal, manejo deficiente e alta mobilização de reservas energéticas, possuem influência direta no desenvolvimento corporal propiciando um desenvolvimento deficiente e uma baixa capacidade de lactação (29).

Sabe-se que o período de gestação e lactação são repletos de transformações, exigindo uma alta capacidade de produção de homônimos tanto para a manutenção da gestação e o início da produção de leite. Mudanças observadas principalmente em porcas que estão passando pela primeira gestação, que ainda estão em período de crescimento.

A relação de proteína está relacionada ao crescimento da matriz e ao seu período gestacional. A relação é desproporcional, fazendo que conforme a fêmea se desenvolva no seu período gestacional haja uma queda de suas reservas. Desta forma, constata-se que as fêmeas até que atinjam sua maturidade sexual esse nível de proteína adequado será variável e associado a genética e condições locais (30).

Por ser uma fase de recorrentes modificações celulares, hormonais e teciduais, há uma exigência maior de nutrientes não apenas para que a matrizes se mantenham, mas para que tenham condições de manter os leitões.

Têm se que as exigências para uma porca em período de gestação são determinadas nas seguintes ordens: 1) manutenção; 2) crescimento maternal; 3) reprodução (crescimento do embrionário/fetal e estruturas relacionadas). Na fase de gestação, as exigências de proteínas e aminoácidos aumentam de forma progressiva devido a retenção de nitrogênio pelos fetos e estruturas relacionadas (placenta, líquido corioalantoide e útero), desenvolvimento da glândula mamária e deposição de proteína corporal (31).

Na fase de lactação o programa nutricional busca atender dois objetivos que são: 1) garantir a maior taxa de sobrevivência e o crescimento dos fetos; 2) possibilitar um bom desempenho reprodutivo da matriz na fase pós-desmame. As exigências nesta fase de produção são maiores devido a necessidade de a porca ter que atender suas exigências para a manutenção ideal ao seu organismo além de atender as exigências dos leitões em fase inicial (31).

Podemos deduzir a alta exigência de aminoácidos da fêmea suína em seu período gestacional. Os requeridos em maiores exigências são a lisina, treonina, arginina, valina, isoleucina e a fenilalanina + tirosina. Devido a sua relação direta com a síntese proteica e funções essenciais no organismo da fêmea gestante.

Júnior et al. (16), buscaram avaliar a inserção de níveis de digestíveis no terço final da gestação de fêmeas suínas e constataram que o nível de 0,63% a 0,75% não afetou o desempenho das fêmeas suínas. Porém, foi observado que o tratamento com 0,63% de lisina proporcionou um menor peso (184,73) a desmama das marrãs, que corresponde a uma perda de peso entre 15,68%. O que resultou em um atraso ao retorno ao cio em uma média de 8 dias, o

que é relativo se for observado dados de outros autores onde é alternado esse retorno ao cio entre 5, 8, 10 a 12 dias. Porém o atraso ao retorno está relacionado a elevada perda de peso da fêmea durante o período experimental.

Paiva et al. (32) avaliaram a inclusão de lisina na dieta de fêmeas suínas em período de gestação, e observaram que as fêmeas necessitam uma inclusão de 0,95% de lisina na dieta, o que proporciona uma melhor condição para a fase de lactação onde a fêmea deve ter reserva energética para sua manutenção e produção de leite.

Magnabosco et al. (33), constataram em estudo onde buscavam avaliar parâmetros gestacionais pela inclusão da lisina (28 a 35 gramas diárias) na dieta de fêmeas gestantes, que níveis de inclusão de lisina adequados proporciona a redução de natimortos, e maior uniformidade dos leitões ao nascimento. Já para o desempenho das fêmeas suínas o autor não constatou diferenças significativas. De acordo com os autores as exigências sobre a inclusão de maiores níveis de lisina no período de gestação é controversa, já que existe uma diversidade de dados referentes na literatura e uma grande variação desses resultados.

A treonina que está relacionada com a síntese do leite e do tecido muscular é outro aminoácido que apresenta alto requerimento no período gestacional e de lactação. Kiefer et al. (34) avaliaram os níveis de treonina em fêmeas em período de gestação, e constataram que de acordo com o aumento dos níveis de treonina na ração, menor é a mobilização das reservas corporais, fazendo com que a fêmea tenha condições adequadas no período de lactação.

A fenilalanina está intimamente ligada aos processos que regulam a ação dos hormônios da tireoide, portanto também é requerido em alta exigência durante todo o período da vida do animal, modulando também o sistema imune.

A arginina é outro aminoácido que apresenta alta exigência no período gestacional e lactação, devido as mudanças que ocorrem nas fêmeas durante esse período. A arginina está relacionada com a síntese de proteína, servindo como substrato, age como intermediária no ciclo da ureia e é percussora na síntese de prolina, ornitina, poliaminas e óxido nítrico, que são essenciais para o desenvolvimento e crescimento embrionário. Influência também na angiogênese, aumentando assim a disponibilidade de nutrientes para os fetos induzindo um melhor desenvolvimento (24).

Portanto o aumento do requerimento dos níveis de proteínas e aminoácidos em fêmeas gestantes e lactantes está intimamente ligado ao crescimento do feto, desenvolvimento do sistema reprodutor e desenvolvimento da glândula mamária.

Exigência de aminoácidos para suínos em fase de crescimento

A fase de creche é caracterizada por ser uma das fases mais críticas dentro da suinocultura moderna. Após o desmame prioriza-se nessa fase que a nutrição seja simples e mais barata possível, visualizando os aspectos da fisiologia digestiva dos leitões que ainda não se encontra totalmente desenvolvida, pois depende da idade que se opta para realizar o desmame (35).

Ao nascimento, o sistema digestório do leitão é imaturo, e a mudança na proporção de secreções e enzimas se apresenta a partir da digestão de alguns nutrientes. Portanto, a característica das dietas influencia no desempenho dos leitões, e o benefício advindos da boa nutrição inicialmente refletem em todo o período de vida do leitão (36). A ração pré-inicial deve ser constituída por dois fatores essenciais, a palatabilidade e digestibilidade, realizando uma escolha minuciosa sobre os ingredientes que a compõe. Deve atender os níveis nutricionais de proteína, lisina e energia digestível (37).

Observa-se que a fase inicial é a que mais demanda aminoácidos, devido aos processos metabólicos que acontecem em alta velocidade no organismo do animal. Na fase pré-inicial, verifica-se que o animal se encontra em desenvolvimento. Temos como ordem prioritária no organismo animal, para o desenvolvimento.

Nesta fase os aminoácidos com maior envolvimento nos processos fisiológicos relacionados à manutenção dos sistemas corporais (trato gastrointestinal e sistema imune), como a treonina e metionina + cisteína, apresentam sua relação aumentadas em funções da idade. Animais jovens tendem a sintetizar, de forma proporcional proteínas relacionadas com proteínas de deposição muscular que são ricas em lisina, enquanto animais mais velhos tendem a sintetizar mais proteínas relacionadas com a manutenção, que são abundantes em treonina (31).

Já a relação das exigências de triptofano, apresentam maiores exigências em leitões em época de desmame do que animais mais velhos. Devido ao seu envolvimento na produção de serotonina, hormônio envolvido no controle de apetite e do comportamento (31).

Neto et al. (36), constataram interação positiva sobre os níveis de lisina digestível e energia metabolizável nas rações pré-inicial, influenciando as variáveis de ganho de peso, no peso relativo, no consumo de ração, e conversão alimentar. A resposta para ganho de peso foi crescente com o consumo da lisina. Os autores indicam que a ingestão de 1,55% de lisina digestível ou 4,45 g de lisina/Mcal (1,07 g/MJ) de energia metabolizável atendem as exigências de lisina.

Segundo Sakomura et al., (31), a fase de crescimento representa a mudança no peso dos suínos ocasionada pela deposição de água, proteína, lipídeos e em menor quantidade minerais. Inicialmente tem-se o crescimento de tecido magro de forma lenta, havendo uma maior deposição quando atingem a fase de peso entre 40 e 75 kg, para depois haver uma diminuição, ou seja, as necessidades de g/dia dos aminoácidos aumentam com a idade até atingirem uma assíntota e após, uma descendente.

Temos a energia metabolizável como um limitador nas dietas, a sua interação com a lisina excedente gera maiores níveis de energia devido aos processos em que a lisina é utilizada, sendo utilizada como uma fonte de energia em outros processos. Quando ocorre elevação subsequente dos níveis de energia e lisina nas dietas é observado uma queda no consumo e consequentemente no desempenho dos animais, devido a deficiência de ingestão pelo sistema digestório que ainda se encontra em desenvolvimento e o desbalanço dos demais nutrientes da dieta.

Atualmente a exploração de suínos leva em consideração quatro tipos sexuais: machos inteiros, fêmeas e machos submetidos à imunocastração e castrados cirurgicamente. Têm por exigência de aminoácidos, machos inteiros, seguido das fêmeas e posteriormente machos castrados cirurgicamente (31).

Gasparotto et al. (38) estudando as exigências de aminoácidos para suínos machos castrados, verificaram que quando a exigência de lisina é atingida (0,96%) a taxa de crescimento e desenvolvimento muscular são atendidas com excelência, enquanto níveis abaixo demandam um maior consumo, seguido por queda de desempenho.

A ativação do sistema imunológico é um dos fatores que podem influenciar o aumento de aminoácido na fase de crescimento. Entende-se que em situação de instalação de doenças ou patógenos que podem afetar a saúde dos suínos, as proteínas que seriam destinadas ao crescimento, são destinadas ao sistema imune para produção de células envolvidas no processo, já que a maioria dos mediadores da inflamação e da resposta imune são de natureza protéica (citocinas, imunoglobulinas, proteínas de fase aguda, etc), (31).

De acordo com Moura (4), animais em fase inicial de crescimento são mais sensíveis ao desbalanceamento de aminoácidos, gerando efeitos negativos no desempenho, em função da redução de consumo voluntário. Comparado a animais mais velhos observa-se que esses são menos sensíveis ao desbalanceamento de aminoácidos.

De maneira geral, teremos as exigências de aminoácidos na fase de crescimento de suínos influenciadas por diversos fatores, como temperatura, idade, sexo, genética e desafio sanitário. Não existe uma conclusão exata de quantidade de aminoácidos para a fase de crescimento, mas

uma média com base na categoria produtiva como as propostas por Rostagno et al. (39), que visa atender as necessidades de aminoácidos com base em diversos estudos realizados.

Exigência de aminoácidos para reprodutores

Em virtude de constituírem uma pequena parcela do rebanho na instalação suinícola, as exigências sobre aminoácidos são pouco conhecidas. As exigências para varrões sexualmente ativos se dividem em dois componentes, sendo elas a manutenção e atividade reprodutiva. Considera-se uma quantidade de 36 mg/kg de lisina para a manutenção. Já para manter a qualidade espermática, recomenda-se 11 gramas de lisina diariamente o que corresponde a cerca de 33 a 44 gramas de lisina por semana, dependendo da quantidade de coleta de sêmen realizada (31).

O NRC (40), estima que a exigência de lisina em torno de 0,47% para que o varrão se mantenha e apresente concentrações espermáticas com boa viabilidade. Atualmente os dados sobre varrões ainda são escassos quando se trata de exigência exata de aminoácidos. O surgimento das centrais de sêmen fez com que os produtores não precisassem se preocupar com a nutrição dessa categoria, havendo falta de pesquisas neste sentido.

Pinto et al. (41), descrevem que se as necessidades dos suínos forem atendidas desde o nascimento até o período reprodutivo, irá garantir a qualidade espermática e uma boa condição do varrão. Por outro lado, animais subnutridos apresentam um retardamento no desenvolvimento e uma qualidade inferior do material espermático, efeito que irá durar durante toda a vida dos animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As exigências de aminoácidos devem ser atendidas em todas as fases de crescimento, seguindo recomendações por idade e sexo e categoria produtiva. Quando se garante os níveis de aminoácidos essenciais, estamos garantindo pelo ponto de vista nutricional que o animal possa realizar a síntese proteica de forma correta, garantindo a constituição celular e de outras funções importantes. A exigência de aminoácidos para fêmeas gestantes e lactantes, suínos em fase de crescimento e reprodutores é de extrema importância para garantir o adequado desenvolvimento e desempenho dos animais. Durante a gestação e lactação, as fêmeas suínas passam por intensas transformações fisiológicas e metabólicas, exigindo uma alta capacidade de produção de hormônios e leite para sustentar o crescimento dos fetos e leitões. Nesse período, as exigências de proteínas e aminoácidos aumentam progressivamente devido à retenção de nitrogênio pelos fetos, desenvolvimento da glândula mamária e deposição de proteína corporal.

A lisina, treonina, arginina, valina, isoleucina, fenilalanina e tirosina são alguns dos aminoácidos essenciais com alta demanda durante a gestação. A inclusão adequada desses aminoácidos na dieta das fêmeas gestantes contribui para um melhor desenvolvimento embrionário, redução de natimortos e maior uniformidade dos leitões ao nascimento. Além disso, a treonina está relacionada à síntese do leite e do tecido muscular, enquanto a arginina desempenha um papel crucial no desenvolvimento e crescimento embrionário.

Na fase de crescimento dos suínos, a nutrição inicial é fundamental para o desenvolvimento adequado dos leitões. Aminoácidos como lisina, treonina, metionina+cisteína e triptofano são essenciais nessa fase, pois estão envolvidos nos processos fisiológicos relacionados à manutenção dos sistemas corporais e ao crescimento muscular. A adequada ingestão de lisina digestível e energia metabolizável influencia diretamente o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos leitões.

Para os reprodutores suínos, as exigências de aminoácidos também são importantes para garantir sua atividade reprodutiva. Embora tenham poucos estudos específicos nessa área, é

essencial fornecer aminoácidos suficientes para atender às necessidades de manutenção e atividade reprodutiva dos varrões sexualmente ativos.

Em suma, o fornecimento adequado de aminoácidos nas dietas das fêmeas gestantes e lactantes, suínos em fase de crescimento e reprodutores é crucial para atender às suas exigências nutricionais específicas e garantir um bom desempenho produtivo. O conhecimento das exigências de aminoácidos em cada fase de vida dos suínos contribui para a formulação de dietas balanceadas, resultando em animais saudáveis, com bom crescimento, reprodução e produção de leite da matriz suína.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2021 [Internet]. São Paulo: ABPA; 2021. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf. Acesso: 10 de novembro de 2022.
2. Brasil. Ministério da Economia. Informativo Semanal do Mercado Agropecuário. Relatório informativo semanal do mercado agropecuário. Brasília: Secretaria de Política Econômica: 2022.
3. Genova JL, Leal IF, Rupolo PE, Reis LE, Barbosa VM. Aminoácidos limitantes na nutrição de suínos. *Rev Eletr Nutritime*. 2017;14(5):7032-45.
4. Moura AMA. Conceito de proteína ideal aplicada na nutrição de aves e suínos. *Rev Eletr Nutritime*. 2004;1:31-4.
5. Beterchini AG. Nutrição de monogástrico. 2a ed. Lavras: UFLA; 2012.
6. Bertol TM, Campos RML, Coldebella A, Santos Filho JI, Figueredo EAP, Terra NN, et al. Qualidade da carne e desempenho de genótipos de suínos alimentados com dois níveis de aminoácidos. *Pesqui Agropecu Bras*. 2010;45(6):621-9. doi: 10.1590/S0100-204X2010000600012.
7. Nunes IJ. Nutrição animal básica. 2a ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ; 1998.
8. Bittercourt TM, Valentim JK, Lima HJA, Gobira AG, Ferreira AL, Rodrigues RFM, et al. Proteína na nutrição de não ruminantes. *Ens Cienc*. 2021;25(3):268-74. doi: 10.17921/1415-6938.2021v25n3p268-274.
9. Pandorfi H, Almeida GLP, Guizelini C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. *Rev Bras Saude Prod Anim*. 2012;13(2):558-68.
10. Martins RA, Assunção ASA. Importância dos aminoácidos na nutrição de frangos de corte: revisão de literatura. *Rev Bras Hig Sanid Anim*. 2018;12(4):539-54.
11. Carsino J. Bioquímica. 2a ed. Campo Grande: Editora UFMS; 2009.
12. Baker DH. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and

- priority considerations. *Poult Sci.* 1991;70(8):1797-805. doi: 10.3382/ps.0701797.
13. Silva JHV, Mukami F, Albino LFT. Uso de rações à base de aminoácidos digestíveis para poedeiras. *Rev Bras Zootec.* 2000;29(5):1446-51. doi: 10.1590/S1516-35982000000500024.
 14. Gomes BK, Stella LA. Arginina na nutrição de leitões. *Rev Eletr Nutritime.* 2018;15(1):1-8.
 15. Boletim informativo BIPERS. Emater: Embrapa Suínos e Aves e Extensão; 1999.
 16. Silva ET Jr, Soares RTBN, Molino JP, Oliveira RF, Bonaparte TP, Silva LFA. Lisina digestível para marrãs no terço final da gestação. *Arch Vet Sci.* 2015;20(4):1-9.
 17. Moretto V, Donzele JL, Oliveira RFM, Fontes DO. Níveis dietéticos de lisina para suínos da raça Landrace dos 15 a 30 kg. *Rev Bras Zootec.* 2000;29(3):803-9. doi: 10.1590/S1516-35982000000300023.
 18. Gattàs G, Silva FCO, Barbosa FF, Donzele JL, Ferreira AS, Oliveira RFM. Níveis de lisina digestível em dietas para suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade. *Rev Bras Zootec.* 2012;41(1):91-7. doi: 10.1590/S1516-35982012000100014.
 19. Kiefer C, Ferreira AS, Donzele JL, Oliveira RFM, Silva FCO, Brustolini PC. Exigências de metionina + cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg. *Rev Bras Zootec.* 2005;34(3):847-54. doi: 10.1590/S1516-35982005000300016.
 20. Haese D, Donzele JL, Oliveira RFM, Abreu MLT, Silva FCO, Saraiva A. Níveis de triptofano digestível em rações para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 60 a 90 kg. *Rev Bras Zootec.* 2006;35(6):2309-13. doi: 10.1590/S1516-35982006000800016.
 21. Pereira AA, Donzele JL, Oliveira RFM, Abreu MLT, Silva FCO, Martins MS. Níveis de triptofano digestível em rações para machos suínos castrados de alto potencial genético na fase dos 97 aos 125 kg. *Rev Bras Zootec.* 2008;37(11):1984-9. doi: 10.1590/S1516-35982008001100013.
 22. Henry Y, Seve B, Colleaux Y, Ganier P, Saligaut C, Jégo P. Interactive effects of dietary of tryptophan and protein on voluntary feed intake and growth performance in pigs, in relation to plasma free amino acids and hypothalamic serotonin. *J Anim Sci.* 1992;70(6):1873-87. doi: 10.2527/1992.7061873x.
 23. Jones AL, Hulet MD, Parish CD. Histidine-rich glycoproteins: a novel adaptor protein in plasma that modulates the immune, vascular and coagulations systems. *Immunol Cell Biol.* 2005;38:106-18. doi: 10.1111/j.1440-1711.2005.01320.x.
 24. Kim SW, Mateo RD, Yin Y-L, Wu G. Functional amino acids and fatty acids enhancing production performance of sows and piglets. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2007;20(2):295-306. doi: 10.5713/ajas.2007.295.

25. Kin NW, Sanders VM. It takes nerve to tell T and B cells what to do. *J Leukoc Biol.* 2006;79(6):1093-104. doi: 10.1189/jlb.1105625.
26. Scottá BA, Campos PF, Gomide APC, Formigini AS, Oliveira BL. Valina, isoleucina e leucina para aves. *Pubvet.* 2014;8(1):1-16.
27. Huepa LMD, Sato J, Toledo JB, Monteiro ANTR, Pozza PC. Aminoácidos de cadeia ramificada na alimentação de suínos: revisão. *Pubvet.* 2017;11(11):1138-50. doi: 10.22256/PUBVET.V11N11.1138-1150.
28. Rosa LS, Costa Filho LCC, Queiroz VLD, Souza MIL. Proteína bruta, lisina e energia metabolizável para matrizes suínas em reprodução. *Arq Cienc Vet Zool Unipar.* 2013;16(2):191-9.
29. Lima KRS, Ferreira AS, Manno MC, Donzele JL, Araujo D. Níveis de proteína bruta na dieta e desempenho reprodutivo de fêmeas primíparas em gestação. *Rev Bras Zootec.* 2006;35(3):785-31. doi: 10.1590/S1516-35982006000300021.
30. Olker CA, Dahlke F, Beltrani OC, Pozza PC, Pazuch D, Meurer RFP. Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Acta Sci.* 2008;30:299-303.
31. Sakomura NK, Silva JHV, Costa FGP, Fernandes JBK, Hauschild L. Nutrição de não ruminantes. Jaboticabal: FUNEP; 2014.
32. Paiva FP, Donzele JO, Oliveira RFM, Abreu MLT, Apolônio LR, Torres CAA, et al. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Rev Bras Zootec.* 2005;34(6):1971-9. doi: 10.1590/S1516-35982005000600022.
33. Magnobosco D, Bierhals T, Ribeiro RR, Cemin HS, Faccin JEG, Bernadi ML, et al. Lysine supplementation in late gestation of gilts: effects on piglet birth weight, and gestational and lactational performance. *Cienc Rural.* 2013;43(8):1-7. doi: 10.1590/S0103-84782013000800020.
34. Kiefer C, Ferreira AS, Donzele JL, Oliveira RFM, Silva FC, Carrijo AS. Níveis de treonina digestível em dietas para fêmeas suínas lactantes de médio potencial genético. *Rev Bras Zootec.* 2007;36(6):1775-82. doi: 10.1590/S1516-35982007000800010.
35. Kummer R, Gonçalves MAD, Lippker RT, Prado Marques BMFP, Moraes TJ. Fatores que influenciam o desempenho de leitões na fase de creche. *Acta Sci Vet.* 2009;37 Supl 1:195-209.
36. Trindade Neto MA, Berto DA, Albuquerque R, Schammas EA. Relação da lisina digestível e energia metabolizável para leitões em fase pré-inicial de creche. *Rev Bras Zootec.* 2009;38(7):1291-300. doi: 10.1590/S1516-35982009000700019.
37. Trindade Neto MA, Berto DA, Nyachoti CM, Schammas EA. Energy and amino acid content in phase 1 nursery diet: piglet performance and body chemical composition. *Rev Bras Zootec.* 2010;39(6):1286-94. doi: 10.1590/S1516-35982010000600018.

38. Gasparotto LF, Moreira I, Furlan AC, Martins EM, Marcos M Jr. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados em dois grupos genéticos, na fase de crescimento. *Rev Bras Zootec.* 2001;30(6):1742-9. doi: 10.1590/S1516-35982001000700012.
39. Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakumura NK, Perazzo FG, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4a ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia UFV; 2017.
40. Committe on Nutriente Requirements of Swine, Board on Agriculture and Natural Resource, Division on Earth and Life Studies. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Washington: The National Academies Press; 2012.
41. Pinto LCF, Leão KM, Silva NC, Araújo LS, Silva RP, Silva MAP. Efeito dos níveis de proteína bruta da ração no comportamento e maturidade sexual de suínos machos. *Pubvet.* 2011;5(20):1128.

Recebido em: 06/02/2023

Aceito em: 22/09/2023