UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

PROCESSO SELETIVO 07/2026

Área de Conhecimento: Nutrição e produção de não ruminantes

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA (Espelho de Prova)

QUESTÃO 1: Disserte sobre as vantagens e desvantagens das diferentes idades de desmame adotadas na produção industrial de suínos no mundo.

Resposta: Desmame com cerca de 21 dias visa maximizar o potencial reprodutivo das fêmeas. Com essa idade de desmame, considerando os 114 dias de gestação, 21 dias de lactação e 4- 7 dias de intervalo desmame-cobertura, as fêmeas poderiam, em teoria, ter 2,6 partos por porca por ano. Outra vantagem é o menor tempo de ocupação das instalações de maternidade; considerando o sistema de manejo todos dentro, todos fora, isso resulta em menos instalações de maternidade e menor custo de implantação. Em situações de estresse por calor, as fêmeas, em teoria, teriam menos desgaste e menor perda de peso corporal pelo menor tempo relativo de produção de leite.
Como desvantagens, as fêmeas são submetidas a menor período de puerpério (a involução uterina se completa por volta de 21 a 28 dias pós-parto) e à possibilidade de leitegadas subsequentes menores ou maior retorno ao cio. Deve ser ressaltado que aos 21 dias a imunidade passiva dos leitões está em declínio acelerado e a imunidade ativa ainda em desenvolvimento, período chamado de janela imunológica; ou seja, os leitões, ainda imaturos, são desmamados em momento de baixa imunidade, sendo mais susceptíveis às adversidades do desmame (troca de alimentos e de ambiente).
O desmame após 28 dias é um protocolo adotado principalmente no continente europeu, onde a legislação da União Europeia (Diretiva 2008/120/CE) fixa 28 dias como idade mínima, admitindo o desmame até 7 dias antes quando os leitões são transferidos para instalações especializadas; na produção orgânica europeia, o mínimo é de 40 dias. É realizado visando maximizar o BEA do leitão.
A principal vantagem é para o leitão, que é desmamado com 4 semanas, quando o sistema imunológico já está se reestabelecendo e há maior maturidade do sistema digestório, com maior produção de enzimas digestivas, acidificação e maior desenvolvimento da barreira do trato digestório. Outra possível vantagem (ainda sem estudos confirmando nas condições brasileiras) é o menor custo com dietas de alto valor (dietas pré 1), visto que as rações de lactação, de menor valor econômico, são convertidas na nutrição do leitão (via leite materno).
Para as porcas, há a vantagem do maior tempo de puerpério (com tendência a menor intervalo desmame-cio e maior leitegada subsequente), mas, como desvantagem, menor número de partos teóricos por ano, cerca de 2,4. E, no caso de estresse por calor, maior desgaste da matriz com a produção de leite.
Em alguns países, sobretudo nos EUA a partir da década de 1990, há o desmame precoce segregado, que é realizado antes dos 21 dias, geralmente entre 10 e 17 dias, visando desmamar os leitões enquanto ainda protegidos pela imunidade passiva, antes que se infectem com patógenos transmitidos pela porca (evita o desmame na janela imunológica dentro da granja de origem),

garantindo assim leitões de alto status sanitário. Também permite a eliminação, nos leitões desmamados, de diversas doenças presentes no rebanho, como por exemplo: Mycoplasma hyopneumoniae, Actinobacillus pleuropneumoniae, Pasteurella multocida, algumas cepas de salmonela, entre outros. A desvantagem principal está na necessidade de segregação do leitão para longe de outras granjas; alguns autores recomendam distâncias mínimas acima de 3 km, visto que na sequência os leitões entrarão na janela imunológica. Outra desvantagem é a possível necessidade de protocolo de retardo de cio para garantir pelo menos 4 semanas de puerpério, o que não resulta, em teoria, em maior número de partos ao ano; além de pior bem-estar animal relacionado aos leitões, dietas mais complexas para leitões e eventual maior uso de antimicrobianos, inclusive promotores de crescimento.

Especificamente no Brasil, a idade de desmame foi regulamentada pela IN 113/2020 para média de 24 dias de idade, para novas granjas ou ampliações, com prazo até 2045 para a adaptação das granjas que desmamam com média de 21 dias. O desmame com idade média de 24 dias estabelece características intermediárias entre os desmames de 21 e 28 dias já discutidos previamente. Além disso, diversas empresas nacionais têm alterado seus desmames de 21 para 28 dias, visando leitões com melhor peso ao desmame e mais amadurecidos.

QUESTÃO 2: Escreva a respeito da fisiologia da digestão e absorção de proteínas por animais não ruminantes, assim como os efeitos negativos dos fatores antinutricionais presentes na soja neste processo.

Resposta: A digestão e a absorção de proteínas em animais não ruminantes compreendem uma sequência altamente coordenada de eventos físico-químicos e enzimáticos, indispensável para disponibilizar aminoácidos aos tecidos corporais. Esse processo inicia-se no compartimento gástrico, representado pelo estômago nos suínos e pelo conjunto pró-ventrículo e moela nas aves, onde as células parietais ou oxintopeptídicas secretam ácido clorídrico. A consequente queda do pH para níveis acídicos promove a desnaturação das proteínas da dieta, desdobrando suas estruturas quaternária e terciária e expondo as cadeias polipeptídicas ao ataque enzimático. Concomitantemente, o meio ácido catalisa a ativação do pepsinogênio em pepsina, uma endopeptidase que cliva ligações peptídicas internas adjacentes a aminoácidos aromáticos e dicarboxílicos, convertendo macromoléculas intactas em oligopeptídeos de cadeia intermediária.

Ao atingir o duodeno, a acidez do quimo induz a liberação de secretina e colecistoquinina na circulação entérica, estimulando o pâncreas a secretar bicarbonato para neutralizar o lúmen e descarregar suas pró-enzimas. A ativação proteolítica luminal é deflagrada pela enteropeptidase presente na borda em escova dos enterócitos, que converte o tripsinogênio em tripsina ativa. Uma vez ativa, a tripsina catalisa tanto a sua própria formação quanto a conversão em cascata do quimotripsinogênio em quimotripsina, das procarboxipeptidases em carboxipeptidases e da proelastase em elastase. Essas endopeptidases fragmentam o interior das cadeias peptídicas, enquanto as carboxipeptidases removem resíduos específicos da extremidade carboxila terminal.

Na interface absortiva, ectoenzimas da membrana apical dos enterócitos realizam a hidrólise final, gerando uma mistura luminal predominantemente composta por di e tripeptídeos e uma fração menor de aminoácidos livres.

A absorção desses compostos dá-se no epitélio do intestino delgado por meio de duas vias principais. A maior parte do nitrogênio proteico é captada na forma de di e tripeptídeos pelo cotransportador PepT1, que opera impulsionado por um gradiente eletroquímico de prótons e exibe cinética mais

rápida e menor saturação em relação aos carreadores individuais. Uma vez no citosol do enterócito, peptidases citoplasmáticas hidrolisam esses peptídeos em aminoácidos livres. Paralelamente, os aminoácidos livres presentes no lúmen entram na célula por meio de sistemas transportadores de membrana apical específicos para diferentes cargas e cadeias laterais, predominantemente via cotransporte ativo secundário com íons sódio, sustentado pela bomba de sódio-potássio ATPase basolateral. Do interior dos enterócitos, os aminoácidos livres são carreados para a lâmina própria e vertidos na veia porta por difusão facilitada ou transporte independente de sódio, alcançando o fígado e a circulação sistêmica.

A eficiência dessa fisiologia digestiva e absortiva é profundamente prejudicada quando dietas à base de soja contêm níveis expressivos de fatores antinutricionais decorrentes de grãos crus ou submetidos a processamento térmico inadequado. Entre esses compostos, destacam-se os inibidores de proteases, como o inibidor de tripsina de Kunitz e o inibidor de tripsina e quimotripsina de Bowman-Birk. Ao se ligarem aos sítios catalíticos dessas enzimas no lúmen intestinal, esses inibidores anulam a atividade proteolítica luminal, reduzindo de forma drástica a digestibilidade e a absorção de nitrogênio. Como consequência, a ausência de tripsina livre suprime o mecanismo de retroalimentação negativa que regula a colecistoquinina, provocando a liberação contínua desse hormônio e a consequente hiperestimulação das células acinares do pâncreas. Esse estado leva à hipertrofia e hiperplasia pancreática com hipersecreção crônica de enzimas ricas em metionina e cistina, culminando em espoliação endógena massiva de aminoácidos sulfurados que são perdidos nas fezes, o que compromete severamente a deposição muscular e o crescimento do animal.

Outros fatores antinutricionais agravam ainda mais a integridade e a funcionalidade entérica. As lectinas da soja ligam-se a receptores glicídicos da superfície dos enterócitos, desencadeando atrofia vilositária, esfoliação celular acelerada, queda na atividade de enzimas da borda em escova e rompimento das junções de oclusão, o que eleva a permeabilidade da barreira epitelial e facilita a translocação de patógenos e toxinas. Adicionalmente, frações de globulinas de reserva como a glicinina e a beta-conglicinina apresentam epítopos resistentes à proteólise gástrica e atuam como antígenos potentes, deflagrando reações inflamatórias de hipersensibilidade na mucosa que culminam em achatamento de vilosidades, hipersecreção de muco e quadros graves de má absorção e diarreia, sobretudo em fases críticas como o desmame de leitões. Por fim, o ácido fítico liga-se eletrostaticamente a resíduos básicos de proteínas dietéticas e enzimas endógenas no ambiente ácido estomacal, formando complexos insolúveis que resistem à ação da pepsina e da tripsina, elevando as perdas fecais de nitrogênio e minerais essenciais. Assim, o controle térmico e industrial do farelo de soja é imperativo para desativar essas substâncias termolábeis e assegurar o aproveitamento do potencial nutricional da dieta sem induzir danos à fisiologia digestiva de não ruminantes.

QUESTÃO 3: A granulometria da ração é algo fundamental para o correto aproveitamento dos nutrientes pelos animais. Explique quais são as principais diferenças fisiológicas/anatômicas existentes entre aves e suínos que determinam as diferentes granulometrias ideais para cada espécie nas diferentes fases de criação. Associe sua explicação a valores de Diâmetro Geométrico Médio (DGM) nas diferentes idades das duas espécies.

Resposta: A definição da granulometria ideal das rações para aves e suínos é orientada por contrastes anatômicos e fisiológicos marcantes no trato gastrintestinal de cada espécie, especialmente no que tange à morfologia gástrica, à regulação da motilidade digestória e à sensibilidade patológica da mucosa epitelial. Em suínos, o estômago é monocavitário e predominantemente químico, dependendo unicamente da mastigação e do ataque enzimático luminal, já que o órgão não dispõe

de musculatura especializada para moagem de partículas alimentares. Por esse motivo, a redução do tamanho de partícula aumenta exponencialmente a área de superfície de contato para a ação do ácido clorídrico, da pepsina e das enzimas pancreáticas, maximizando a digestibilidade ileal e o aproveitamento da energia líquida. Contudo, essa redução encontra um limite fisiopatológico rigoroso imposto pela presença da pars oesophagea, uma porção do estômago revestida por epitélio estratificado escamoso não glandular, totalmente desprovida de muco ou secreção de bicarbonato. Dietas excessivamente moídas tornam o conteúdo gástrico muito fluido e alteram o gradiente normal de estratificação do bolo alimentar, facilitando o refluxo contínuo de suco gástrico ácido e pepsina contra essa mucosa desprotegida, o que provoca paraqueratose, erosão e úlceras gástricas severas. Em virtude disso, para leitões nas fases pré-inicial e inicial de creche, o Diâmetro Geométrico Médio (DGM) recomendado situa-se entre 500 e 600 micrometros para favorecer a digestão do amido sem irritar a mucosa entérica imatura, mantendo-se na faixa de 500 a 600 micrometros nas fases de crescimento e terminação, com um limiar de segurança crítico em torno de 450 a 500 micrometros para prevenir quadros ulcerativos. Já para fêmeas reprodutoras em gestação e lactação, o DGM eleva-se para 650 a 800 micrometros, garantindo maior saciedade, motilidade fisiológica e redução do risco de lesões decorrentes dos períodos de jejum.

Nas aves, por outro lado, a lógica granulométrica inverte-se em função da presença de um estômago mecânico altamente especializado, a moela ou ventrículo. Desprovidas de dentes, as aves dependem da musculatura potente da moela e da sua camada queratinizada de coilina para triturar partículas sólidas grosseiras até dimensões microscópicas antes de permitirem sua passagem para o duodeno. A ingestão de partículas grosseiras exerce um papel fisiológico estimulante indispensável, induzindo a hipertrofia e a contratilidade muscular da moela, o que aumenta o tempo de retenção do alimento no compartimento gástrico, intensifica a secreção de ácido clorídrico no pró-ventrículo e reduz o pH para faixas entre 2,0 e 2,5. Esse processo desencadeia contrações antiperistálticas vigorosas que promovem o refluxo gastroduodenal, permitindo que o quimo seja repetidamente misturado à pepsina, às enzimas pancreáticas e aos sais biliares, além de atuar como uma barreira sanitária natural que inibe a proliferação de enteropatógenos como Salmonella e Clostridium perfringens. O fornecimento de rações excessivamente finas para aves acarreta a atrofia da moela por desuso, acelera a velocidade de trânsito digestório, eleva o pH gástrico e predispõe as aves a distúrbios entéricos e disbioses. Dessa forma, a granulometria das aves evolui progressivamente com a idade e com o porte do bico e da moela: na fase pré-inicial, de um a sete dias de vida, emprega-se um DGM entre 600 e 800 micrometros em rações fareladas ou micropeletes esfarelados de 1,5 a 2,0 milímetros; na fase inicial, de oito a vinte e um dias, o DGM eleva-se para 800 a 1.000 micrometros; na fase de crescimento, de vinte e dois a trinta e cinco dias, atinge entre 1.000 e 1.200 micrometros; e, na fase final até o abate, estabelece-se entre 1.100 e 1.400 micrometros. No caso de poedeiras comerciais e matrizes, o DGM passa de 700 a 900 micrometros na cria para 900 a 1.200 micrometros na recria, alcançando entre 1.100 e 1.400 micrometros na postura, frequentemente suplementado com calcário particulado grosseiro de 2.000 a 4.000 micrometros para propiciar a retenção noturna na moela e a adequada calcificação da casca do ovo. Assim, enquanto a moagem na suinocultura busca o menor diâmetro viável que não provoque úlceras esofágicas para potencializar a digestão enzimática, na avicultura ela visa à manutenção de partículas grosseiras como exigência funcional primária para garantir o desenvolvimento do ventrículo e a higidez do

UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

trato gastrintestinal.

Membros da Banca Examinadora:

Presidente: Marcel M. Boiago **Assinatura** _____

Membro: Diogo Luiz A. Lopes **Assinatura** _____

Membro: Julcemar Dias Kessler **Assinatura** _____