

AValiação Histológica de Fígado, Rim, Tireóide, Paratireóide e Osso de Suínos em Terminação submetidos a diferentes dietas

MOEMA PACHECO CHEDIK MATOS,¹ MARINA PACHECO MIGUEL,² VERIDIANA MARIA BRIANEZI DIGNANI MOURA,¹ JURIJ SOBESTIANSKY¹ e LUIZ AUGUSTO BATISTA BRITO¹

1. Professores doutores da EV/UFG. E-mail: labbrito@vet.ufg.br

2. Doutoranda em Ciência Animal da EV/UFG

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar histologicamente fígado, rim, tireóide, paratireóide e osso metacarpo de suínos submetidos a restrições de microminerais, vitaminas e fósforo, e suplementados com a enzima fitase em dois períodos de restrição. Empregaram-se 48 fêmeas suínas com idade inicial de 105 dias ($66,15 \pm 0,14$ kg), recebendo dietas experimentais à base de milho e farelos de soja e trigo. Os animais foram agrupados aleatoriamente em seis tratamentos: dieta completa (T1); dieta completa sem suplemento micromineral-vitamínico (T2); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase (T3); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 1/3 de fósforo inorgânico e com fitase (T4); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 2/3 de fósforo inorgânico e com fitase (T5); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem fósforo inorgânico e com fitase (T6). Desenvolveu-se o experimento em duas etapas, sendo a primeira composta por 24 animais, restrição de 35 dias e abate aos 150 dias (106,65 kg), e a segunda, composta por 24 animais, restrição de 60 dias e abate aos 175 dias (123,87 kg). No momento do abate, colheram-se fragmentos de fígado, rim, tireóide, paratireóide e osso me-

tacarpiano de cada animal dos diversos tratamentos. Todos os fragmentos foram fixados em solução de formol tamponado a 10%, processados, incluídos em parafina e corados por hematoxilina e eosina (HE). Empregou-se a coloração especial de tricrômico de Mallory apenas nas amostras ósseas. Ao exame histológico dos rins foram constatados 37 animais com nefrite intersticial (77%). À histologia hepática, observou-se discreto infiltrado inflamatório mononuclear de distribuição predominantemente focal em quinze animais (31,25%). Os tratamentos preconizados não provocaram alterações histológicas nas glândulas paratireóide e tireóide. À microscopia dos ossos metacarpianos, observou-se discreta osteocondrose em animais dos diferentes tratamentos e fases de restrição. Entretanto, durante o período experimental não se registraram quaisquer alterações clínicas relacionadas a doenças metabólicas ósseas ou a osteocondrose. Ainda, de acordo com os resultados, concluiu-se que a fitase foi eficiente em disponibilizar o fósforo fítico da dieta, uma vez que não se observaram lesões ósseas macro e microscópicas características de deficiência de fósforo.

PALAVRAS-CHAVES: Alterações histológicas, fitase, restrição de fósforo, vitaminas, microminerais.

ABSTRACT

HISTOLOGICAL EVALUATION OF LIVER, KIDNEY, THYROID, PARATHYROID AND METACARPAL BONE OF FINISHING PIGS FED DIFFERENT DIETS

The present experiment aimed to evaluate histological changes in hepatic, renal, thyroid, parathyroid and metacarpal bone tissues of pigs submitted to diets without micro minerals and vitamins, reduced inorganic phosphorus

levels and phytase addition in two restriction times. Forty eight 105-days old (66.15 ± 0.14 kg) female pigs received experimental diets with corn, soybean and wheat meal. The animals were randomly distributed in six groups: standard

diets (T1); composed of corn, soybean meal and wheat meal; standard ration without micro mineral and vitamin supplement (T2); T2 ration with phytase (T3); T2 ration reducing 1/3 of inorganic phosphorus with phytase (T4); T2 ration reduced 2/3 of inorganic phosphorus with phytase (T5); and T2 ration with complete reduction of inorganic phosphorus with phytase (T6). The experiment was carried out in two phases: Phase 1. 24 animals, 35 days of restriction and slaughter at 150 days of age (106.65 kg), and Phase 2, 24 animals, 60 days of restriction and slaughter at 175 days of age (123.87 kg). At slaughter, samples of liver, kidney, thyroid, parathyroid and metacarpian bone were collected from all animals. The samples were fixed in 10% buffered formaldehyde and stained by hematoxylin and eosin (HE).

The Mallory's trichrome stain was used in bone sections. Kidney histopathological evaluation showed interstitial nephritis in 37 animals (77%). Mononuclear inflammatory infiltrated was observed focally on liver of 15 animals (31.25%). Treatments didn't promote histopathological changes in thyroid and parathyroid glands. The metacarpian bone microscopy showed low osteochondrosis in animals of different treatments and phases. However, in experimental time, clinic signs of bone metabolic disease and osteochondrosis were not verified. Phytase addition was efficient to provide phytic phosphorus in the diet, since no macro or microscopic lesions characterizing phosphorus deficiency in the bone samples were present.

KEY WORDS: Histopathologic changes, micro minerals, phytase, phosphorus restriction, vitamins.

INTRODUÇÃO

A alimentação de suínos traz custos elevados ao produtor, chegando a representar cerca de 70% dos gastos nesta atividade. Dessa maneira, a retirada dos suplementos minerais e vitamínicos pode representar prática economicamente vantajosa na produção de suínos, além de reduzir a excreção de resíduos minerais nos dejetos (FURTADO, 2003; OLIVEIRA, 2006; REESE & MILLER, 2006).

O fósforo, adicionado às rações, representa 1,0% a 1,5% das despesas totais com a alimentação dos suínos, sendo que vários fatores interferem na absorção e quantidade aproveitada por esses animais (FIGUEIREDO et al., 2001). A adição da enzima fitase à ração permite melhor aproveitamento de nutrientes, incrementando a utilização do fósforo, dos aminoácidos e da energia, o que representa economia significativa no custo final da formulação das rações (REBOLLAR & MA-TEOS, 1999).

O fósforo é nutriente essencial em vários processos metabólicos dos animais, estando disponível nos ossos para atender a necessidades orgânicas quando a ingestão deste elemento é inadequada. Assim, consumindo dietas deficientes, os suínos irão mobilizar fósforo dos ossos, podendo representar risco potencial às doenças metabólicas ósseas (ENDRES & RUDE, 1998; PENZ & VIOLA, 1998).

De acordo com ENGSTRON et al. (1985), a hipofosfatemia se manifesta em suínos submetidos

a dietas deficientes em fósforo em torno dos 34 a 41 dias. Com base nessa informação, alguns experimentos avaliaram a cinética e o fluxo biológico do fósforo no organismo animal, demonstrando a capacidade do organismo em promover a reabsorção de fósforo ósseo destinado a equilibrar o nível sérico desse mineral (LOPES et al., 1999; VELOSO et al., 1999; FIGUEIREDO et al., 2000; MOREIRA et al., 2004). Contudo, MOREIRA et al. (2004) relataram menor mobilização de fósforo nos ossos que nos rins, sugerindo que estes últimos são os locais de maior intercâmbio entre fósforo, plasma e fluidos intersticiais. Dessa forma, no tecido ósseo, apesar de compreender um dos locais de maior mobilização de fósforo, as trocas entre as células ósseas e o plasma são mais lentas.

A capacidade do organismo em promover a homeostase do fósforo em períodos de até 41 dias de restrição, aliado ao curto período da fase de terminação, motivou estudos no sentido de avaliar a redução do fósforo inorgânico em dietas de suínos nesta fase (CROMWELL et al., 1993; HARPER et al., 1997; MAVROMICHALIS et al., 1999; FURTADO, 2003; OLIVEIRA, 2006). Diante dos resultados, concluiu-se que não há alterações quanto ao desempenho, qualidade da carcaça e mineralização óssea, mas ocorre redução na excreção de fósforo fecal.

No entanto, pouco se conhece sobre os efeitos de tais modificações na composição das dietas para suínos junto aos diferentes tecidos orgânicos. Assim, o presente estudo teve como objetivo ava-

liar as possíveis alterações histológicas do fígado, rim, tireóide, paratireóide e osso, de suínos submetidos a restrições de fósforo, microminerais e vitaminas, quando suplementados com a enzima fitase em períodos de restrição de 35 e 60 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, no período de agosto a outubro de 2004, sendo executado em duas etapas. Compôs-se a primeira de 24 fêmeas abatidas aos 150 dias, com 106 kg \pm 0,6 de peso médio e 35 dias de experimento, e a segunda, de 24 fêmeas abatidas aos 175 dias, com 123 kg \pm 0,8 de peso médio e 60 dias de experimento.

Os animais foram alojados em galpão de terminação com 24 baias em alvenaria e piso compacto, dispostas em fila dupla com corredor central. Na primeira fase, alojaram-se aos pares 48 fêmeas suínas híbridas de linhagem comercial, com 105 dias de idade e 66,15 \pm 0,14kg de peso médio, mantidas durante sete dias em adaptação às novas condições experimentais. Após o abate de 24 animais aos 150 dias de vida, alojaram-se individualmente as 24 fêmeas restantes até completarem 175 dias de idade.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x2, testando-se os efeitos de seis tipos de dieta em duas idades distintas, com quatro repetições por tratamento e/ou idade.

Dividiram-se as marrãs em seis tratamentos: dieta completa, grupo-controle (T1); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico (T2); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase (T3); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 1/3 de fósforo inorgânico e com fitase (T4); dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 2/3 de fósforo inorgânico e com fitase (T5) e dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 3/3 de fósforo inorgânico e com fitase (T6).

Formularam-se as dietas experimentais à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo, com 16,7% de proteína, 3.270 kcal/kg de energia

metabolizável, 0,82% de cálcio e, para fósforo, 0,320, 0,320, 0,320, 0,254, 0,184, 0,115 como fósforo disponível (%) e 0,513, 0,520, 0,520, 0,455, 0,387, 0,320 como fósforo total (%) para os seis tratamentos, respectivamente. A mistura ocorreu seguindo as exigências propostas por ROSTAGNO et al. (2000), sendo o fornecimento de água e das dietas à vontade e o arraçoamento efetuado duas vezes ao dia, às 8 horas e às 17horas.

Incorporou-se a enzima fitase obtida por fermentação com fungos do grupo *Aspergillus niger* (NATUPHOS 5000[®], BASF NUTRIÇÃO ANIMAL) às dietas experimentais na quantidade de 500 UF (unidades de fitase)/kg, conforme proposto LUDKE et al. (2000).

Procedeu-se ao abate em frigorífico com Serviço de Inspeção Federal (SIF), colhendo-se fragmentos de fígado, rim, tireóide, paratireóide e osso metacarpo de cada animal dos diversos tratamentos, sendo fixados em formol a 10% tamponado. Realizou-se o processamento histológico para a coloração em hematoxilina e eosina (HE) de acordo com LUNA (1968), SANTOS & MELLO (1986) e BANCROFT & STEVENS (1996). Fragmentos selecionados foram corados pela técnica tricrômico de Mallory (BEHMER et al., 1976).

As alterações microscópicas observadas nos rins foram classificadas de acordo com critérios descritos por CONFER & PANCIERA (1998), JONES (2000) e HINSCHING (2003), modificados para este estudo, conforme apresentado no Quadro 1.

Para a avaliação das lesões da placa epifisária consideraram-se as seguintes variáveis histomorfológicas: desorganização das colunas de condrocitos; fissuras verticais; estrias eosinofílicas (necrose); separação fisal e fratura vertical da cartilagem, de acordo com critérios propostos por DEWEY et al. (1993), sendo as lesões classificadas através de escore numérico em normal (0), discreto (1 a 5), moderado (5 a 10) e acentuado (> 10), considerando a soma total dos valores atribuídos a cada variável. Já para a avaliação das amostras hepáticas, bem como das de tireóide e paratireóide, foram utilizados os critérios propostos por MacLACHLAN & CULLEN (1998) e CAPEN (1998), respectivamente.

QUADRO 1. Classificação microscópica de nefrites intersticiais em suínos

Tipos	Descrição
Focal	Infiltrado inflamatório em uma única área, podendo localizar-se tanto na cortical, junção córtico-medular e medular renal
Multifocal	Infiltrado inflamatório em várias áreas, podendo localizar-se tanto na região cortical, junção córtico-medular e medular renal
Difusa	Infiltrado inflamatório extenso acometendo a região cortical, junção córtico-medular, medular e pelve renal

* Quadro adaptado a partir dos critérios propostos por CONFER & PANCIERA (1998), JONES (2000) e HINSCHING (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental não se observaram quaisquer alterações clínicas nos animais dos diferentes tratamentos. Contudo, dentre os fragmentos de rim colhidos dos 48 animais, 37 (77%) apresentaram nefrite intersticial, sendo que, destes, 20 (54%) foram de distribuição focal e 17(46%) multifocal, com discreto infiltrado predominantemente linfoplasmocitário observado em ambas as formas de nefrite (Figura 1), de acordo com os critérios descritos no Quadro 1.

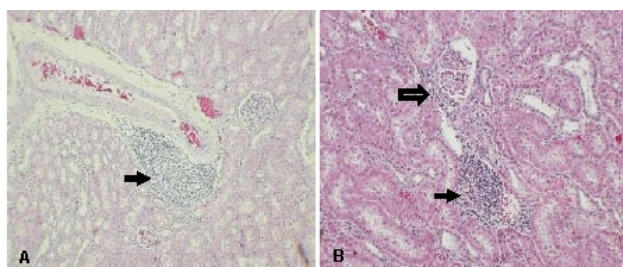


FIGURA 1. Fotomicrografias de rim suíno. A) Infiltrado inflamatório mononuclear perivascular (seta) (T1). HE, 12,5x. B) Infiltrado inflamatório mononuclear intersticial (seta cheia) e periglomerular (setas vazada) (T6). HE, 12,5x.

Vale ressaltar que não se observaram alterações macroscópicas renais, razão por que tais órgãos não foram condenados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). Estes resultados assemelham-se aos de HINSCHING (2003), que

encontrou 72% de lesões compatíveis com nefrite intersticial em rins de suínos não condenados pelo SIF. WILSON et al. (1972), NEVES (1985), FABBI et al. (1991) e DROLET et al. (2002) confirmam que a incidência de nefrite intersticial em suínos é relativamente comum. RUNNELLS et al. (1980) acrescentam que, além da espécie canina, que apresenta alta incidência de nefrite intersticial, as espécies mais susceptíveis são a suína e a felina. Entretanto, CONFER & PANCIERA (1998) afirmam que infiltrados inflamatórios renais não estão necessariamente associados à insuficiência renal, podendo ainda não determinar alterações clínicas.

Assim, os achados de nefrite intersticial discreta que foram observados na maioria dos animais dos diferentes tratamentos não estão relacionados ao uso da fitase ou à restrição micromineral-vitamínica, visto que a nefrite compreende um achado comum na espécie suína (WILSON et al., 1972; NEVES 1985; FABBI et al., 1991; DROLET et al., 2002). Constatou-se, ainda, que a presença de discreto infiltrado inflamatório focal ou multifocal não resultou em disfunções renais, corroborando as descrições de CONFER & PANCIERA (1998).

Ao exame microscópico das amostras hepáticas dos 48 suínos submetidos aos diferentes tratamentos, quinze (31,25%) apresentaram discreto infiltrado inflamatório mononuclear, sendo que em nove (60%) dessas amostras a alteração apresentava distribuição predominantemente multifocal, comumente localizada na zona 1 (Figura 2).

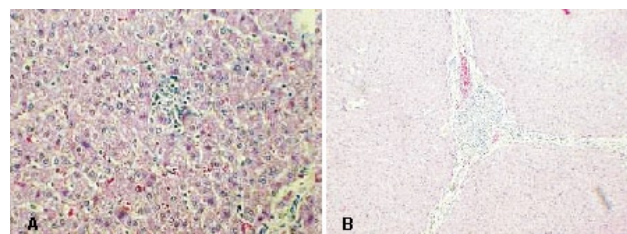


FIGURA 2. Fotomicrografias de fígado suíno. A) Discreto infiltrado inflamatório mononuclear focal (T1). HE, 25x. B) Infiltrado inflamatório mononuclear periportal (T6). HE, 12,5x.

De acordo com MacLACHLAN & CULLEN (1998), somente lesões que afetam grande

extensão do parênquima hepático poderão produzir sinais de insuficiência, visto que lesões focais raramente comprometem quantidades suficientes de tecido hepático que ultrapassem as reservas funcionais do órgão. Neste estudo, as alterações observadas nos quinze suínos estavam presentes em animais de todos os tratamentos, demonstrando que a suplementação com a enzima fitase e a restrição de fósforo, microminerais e vitaminas não interferiram de forma decisiva no órgão, à semelhança do resultado observado no exame renal descrito. Esta afirmação está em consonância com o observado por MATSUI et al. (2000), os quais demonstraram que a utilização de altos níveis de fitase em rações não provoca efeito tóxico.

Durante o período experimental não foram observadas quaisquer alterações clínicas que pudessem ser relacionadas a doenças metabólicas ósseas ou a osteocondrose, como claudicação, dificuldade de locomoção ou aumento de volume das epífises ósseas. Entretanto, ao exame micros-

cópico dos ossos metacarpianos observaram-se lesões compatíveis com osteocondrose em grau discreto em animais de todos os tratamentos e nas duas idades estudadas.

Em três animais de cada idade observaram-se lesões compatíveis com osteocondrose moderada na placa epifisária do osso metacarpo, que corresponderam aos animais que receberam dieta sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase (T3), dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 1/3 de fósforo inorgânico e com fitase (T4) e dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem fósforo inorgânico e com fitase (T6) aos 150 dias. Já aos 175 dias, essas alterações estiveram presentes nos animais dos grupos controle (T1), dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 2/3 de fósforo inorgânico e com fitase (T5) e dieta sem suplemento micromineral-vitamínico, sem fósforo inorgânico e com fitase (T6), conforme demonstrado na Tabela 1.

TABELA 1. Distribuição dos suínos com osteocondrose na placa epifisária do osso metacarpiano de acordo com o tratamento, idade e intensidade da lesão (n=48).

Intensidade	Tratamentos – 150 dias						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Normal	2	1	-	-	-	-	3
Discreta	2	3	3	3	4	3	18
Moderada	-	-	1	1	-	1	3
Acentuada	-	-	-	-	-	-	-
Intensidade	Tratamentos – 175 dias						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Normal	2	-	2	-	-	-	4
Discreta	1	4	2	4	3	3	17
Moderada	1	-	-	-	1	1	3
Acentuada	-	-	-	-	-	-	-

As alterações histopatológicas observadas na placa de crescimento resumiram-se em fraturas trabeculares metafisárias, linhas de deslocamento abrupto na placa de crescimento, estrias eosinofílicas, fissuras no interior da cartilagem, desorientação de células cartilaginosas e desorganização

do padrão de crescimento cartilaginoso (Figura 3), que compreendem alterações similares às descritas por DEWEY et al. (1993), sendo características de lesões iniciais de osteocondrose em suínos jovens.

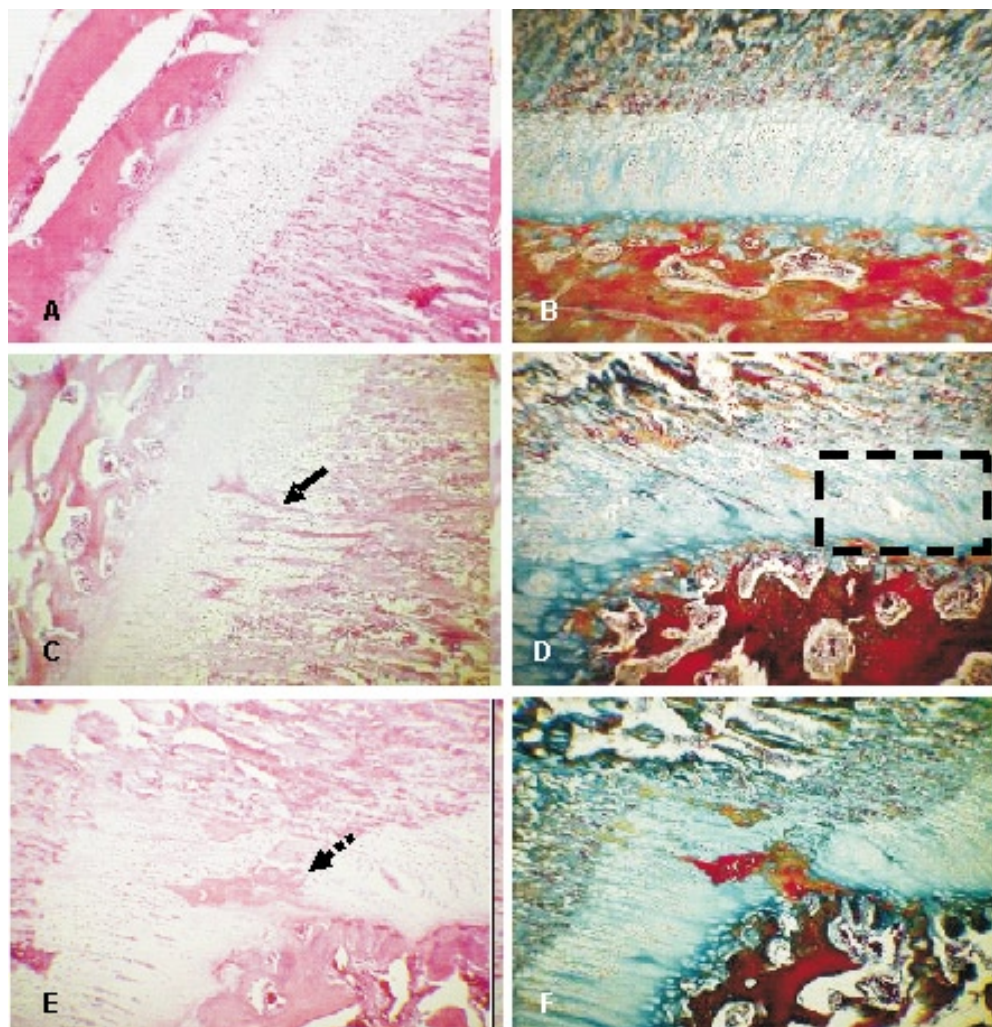


FIGURA 3. Fotomicrografias da placa epifisária do osso metacarpo suíno. A e B) Histologia normal. C e D) Osteocondrose discreta. Estrias eosinofílicas (seta) e desorganização das colunas de condrócitos (campo pontilhado). E e F) Osteocondrose moderada. Fraturas verticais na cartilagem (seta pontilhada). Coluna à esquerda, HE 12,5x; Coluna à direita, Tricrômico de Mallory 12,5x.

Contudo, a ocorrência de osteocondrose no osso metacarpiano possivelmente não constituiu efeito direto do tratamento, mas da própria precocidade dos animais geneticamente melhorados, uma vez que a lesão foi diagnosticada em animais de todos os tratamentos, inclusive nos do grupo controle e naqueles em que não houve restrição de fósforo (T2 e T3). Tal afirmação também tem suporte no estudo desenvolvido por DOIGE & WEISSBRODE (1998), os quais afirmam que padrões irregulares de ossificação endocondral são de ocorrência comum nos suínos e que a maioria passa despercebida. Ainda, segundo HILL (1985), a osteocondrose pode fazer parte do padrão usual

de crescimento da cartilagem dos suínos modernos, uma vez que se trata de lesões frequentemente encontradas em leitões a partir doze dias de idade. Também DEWEY et al. (1993) encontraram 94% de lesões histológicas características de osteocondrose em suínos de abate, número próximo ao constatado neste estudo, que foi de 85,4%.

KÄÄNTEE (1983), em estudo de lesões microscópicas típicas de osteocondrose na cartilagem metafisária de suínos na fase de terminação, avaliou o efeito de diferentes relações Ca:P na dieta sobre o tecido ósseo e encontrou osteocondrose em todos os tratamentos, porém com menor intensidade nos animais dos grupos que recebe-

ram rações com relação Ca:P adequada. Trata-se de achados que são semelhantes aos do presente experimento, visto que a lesão foi observada em suínos dos diferentes tratamentos, contudo, em menor intensidade e número de animais, conforme demonstrado na Tabela 1.

Apesar disso, não é possível afirmar sobre a interferência direta das dietas na gênese das lesões ósseas observadas, visto que a osteocondrose compreende uma osteocondropatia de caráter multifatorial, em que variáveis como trauma, hereditariedade, velocidade de crescimento e isquemia devem ser consideradas no desencadeamento da doença (EKMAN & CARLSON, 1998). ORTH (1999) comenta que os avanços nas áreas da genética e nutrição durante o século XX resultaram em melhores taxas de crescimento para animais domésticos. Entretanto, um inconveniente foi o aumento da prevalência de problemas de crescimento dos ossos longos, resultando em osteocondrose.

De acordo com DEWEY (2006), o estresse mecânico sobre a cartilagem imatura causa distúrbios circulatórios na junção osteocondral, os quais contribuem para as lesões de discondroplasia nos suínos pesados. As alterações da placa de crescimento ocorrem quando esta é deslocada pelas estrias eosinofílicas, concorrendo para o fechamento da placa por unidades ósseas da epífise e da metáfise. Segundo YTRESHUS (2004), estudos sobre a ocorrência de osteocondrose espontânea em suínos indicam que as lesões subclínicas são caracterizadas por áreas de condronecrose associadas à não-perfusão dos canais da cartilagem, e que em estudos experimentais, nos quais o tecido cartilaginoso foi privado de fonte vascular, as lesões induzidas foram similares às de origem espontânea. Assim, as alterações constatadas na placa epifisária dos animais deste estudo também podem ter sido estimuladas por fatores vasculares, como má perfusão, não sendo prudente atribuí-las diretamente às dietas testadas neste delineamento.

Ao exame histológico da glândula tireóide dos suínos dos diferentes tratamentos do presente estudo observou-se tecido glandular com padrões estruturais normais, em que as células parafoliculares ou células C, produtoras de calcitonina, estavam localizadas no tecido intersticial, entre os folículos

tireoidianos, ou ocasionalmente agrupadas na parede folicular, bem como nos espaços intersticiais, representando 0,1% do volume da tireóide, à semelhança do que descreve BANKS (1992).

Neste experimento não se registraram sinais de hiperplasia das células parafoliculares. A população destas células foi semelhante nos animais de todos os tratamentos, confirmando que os diferentes tratamentos não ocasionaram alterações na glândula tireóide, e sugerindo que a deficiência de fósforo provavelmente não se elevou o suficiente para desencadear reabsorção óssea e provocar hipercalcemia, situação necessária para desencadear a ativação da calcitonina. Segundo CAPEN (1998) e EKLOU-KALONJI et al. (1999), a concentração de íons cálcio no sangue é o principal estímulo fisiológico para secreção deste hormônio pelas células parafoliculares, sendo que a hiperplasia destas células ocorre em resposta à hipercalcemia de longa duração. Padrão de normalidade histológica da glândula tireóide foi constatado tanto no tratamento-controle (T1) como naquele com restrição de 100% de fósforo e adição de fitase (T6).

Foi observado aspecto histológico de normalidade da glândula paratireóide, tanto dos animais do tratamento-controle (T1) como daquele com restrição de 100% de fósforo e adição de fitase (T6), corroborando que a inclusão da fitase na dieta e a supressão de fósforo inorgânico não interferiram na morfologia da glândula, ao menos no espaço temporal estudado.

No exame histopatológico da glândula paratireóide predominou a presença de células principais claras (inativas), sendo que o tecido conjuntivo mostrou-se preservado e sem sinais de hiperplasia das células principais escuras (ativas). Essa figura histológica foi constante em todos os animais dos diferentes tratamentos, sendo também representativa quanto aos padrões de normalidade para a espécie. Assim, pode-se afirmar que os tratamentos preconizados não provocaram alterações nas paratireóides.

Neste estudo, a quantidade de cálcio nas dietas manteve-se constante em 0,82% para todos os tratamentos, não desencadeando quadro de hipocalcemia, que é um fator primordial para

ativação do paratormônio (PTH). Esta observação está de acordo com FIGUEIREDO (2001), o qual afirma que em dietas com fornecimento de níveis insuficientes de fósforo, para atender à demanda do animal, o organismo lança mão de mecanismos fisiológicos, visando manter o equilíbrio homeostático do fósforo na corrente sanguínea. Com isso, ocorre aumento da enzima 1α -hidroxilase renal com conseqüente aumento na quantidade da forma ativa da vitamina D ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) no plasma e intestino. Como conseqüência, ocorrerá aumento na absorção de fósforo no trato gastrointestinal. Simultaneamente, os níveis de PTH tendem a decrescer, diminuindo a excreção e aumentando a reabsorção de fósforo inorgânico pelos túbulos renais.

RIOND et al. (2001), dosando o PTH sérico, observaram queda em seus valores em suínos alimentados com dietas pobres em fósforo, sugerindo que este fato parece estar relacionado ao aumento da vitamina D sérica, que inibe a transcrição de PTH na paratireóide. Esses autores afirmaram que o aumento na concentração de vitamina D e a diminuição da concentração de PTH em relação à baixa concentração de fósforo são respostas que interagem para manter a homeostase do fósforo em suínos submetidos a dietas com deficiência desse mineral.

CONCLUSÕES

As lesões microscópicas de caráter inflamatório, observadas no fígado e rins, não estão relacionadas ao uso da fitase, sendo de ocorrência comum em suínos de abate.

As alterações microscópicas características de osteocondrose na placa epifisária nos animais deste estudo possivelmente não estão diretamente relacionadas às dietas restritivas.

Os tratamentos preconizados não provocaram alterações histológicas nas glândulas tireóide e paratireóide.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte

financeiro. Ao técnico em Histologia, Antônio Souza da Silva, do Laboratório de Histopatologia da Escola de Veterinária da UFG, pelo processamento do material, confecção e coloração das lâminas histológicas.

REFERÊNCIAS

- BANCROFT, D. J.; STEVENS, A. **Theory and practice of histological techniques**. 4. ed. Toronto: Churchill Livingstone, 1996. 776 p.
- BANKS, W. J. **Histologia veterinária**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 629 p.
- BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: EDART - Universidade de São Paulo, 1976. 257 p.
- CAPEN, C.C. Sistema endócrino. In: CARLTON, W. W.; MC GAVIN, M. D. **Patologia veterinária especial de Thomson**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 95-131.
- CONFER, W.A.; PANCIERA, R. J. Sistema urinário. In: CARLTON, W. W.; MC GAVIN, M. D. **Patologia veterinária especial de Thomson**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 228-265.
- CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S.; COFFEY, R. D.; MONEGUE, H. J.; RANDOLPH, J.H. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal and corn-soybean meal diets for pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 1831-1840, 1993.
- DEWEY, C. E. Disease of the nervous and locomotor systems. In: STRAW, B. E.; ZIMMERMAN, J. J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. **Disease of swine**. 9. ed. Ames: Blackwell Publishing, 2006. p. 86-95.
- DEWEY, C.E.; FRIENDSHIP, R.M.; WILSON, M.R. Clinical and postmortem examination of sows culled for lameness. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 34, p. 555-556, 1993.
- DOIGE, C. E.; WEISSBRODE, S. E. Doenças dos ossos e das articulações. In: CARLTON, W. W.; MC GAVIN, M. D. **Patologia veterinária especial de Thomson**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 474-485.
- DROLET, R.; D'ALLAIRE, S.; LAROCHELLE, R.; MAGAR, R.; RIBOTTA, M.; HIGGINS, R. Infectious agents identified in pigs with multifocal interstitial nephritis at slaughter. **Veterinary Record**, London, v. 5, n. 150, p. 139-143, 2002.

- EKLOU-KALONJI, E.; ZERATH, E.; COLIN, C.; LA-CROIX, C.; HOLY, X.; DENIS, I.; POINTILLART, A. Calcium-regulating hormones, bone mineral content, breaking load and trabecular remodeling are altered in growing pigs fed calcium-deficient diets. **American Society for Nutritional Science**, Bethesda, v.10, p.188-93, 1999.
- EKMAN, S.; CARLSON, C. S. The pathophysiology of osteochondrosis. **Veterinary Clinics in North America: Small Animal Practics**, Philadelphia, v. 28, n.1, p.17-32, 1998.
- ENDRES, D. B.; RUDE, R. K. Metabolismo mineral e ósseo. In: BURTIS, C. A.; ASHWOOD, E. R. **Fundamentos de química clínica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 523-551.
- ENGSTRON, G. W.; HORST, R. L.; REINHART, T. A. Effect of dietary phosphorus levels on porcine renal 25-hydroxyvitamin D-1 and 24R-hidroxilase activities and plasma 1,25-dihydroxivitamin D₃ concentration. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, p. 1005-1011, 1985.
- FABBI, M.; PIZZOCARO, P.; LUINI, M.; SCANZIANI, E. Isolation of leptospire from slaughter pigs with chronic interstitial nephritis. **Selezione Veterinária**, Brescia, v. 32, n.1, p. 227-235, 1991.
- FIGUEIREDO, A. V.; FIALHO, E. T.; VITTI, D. M. S. S.; LOPES, J. B.; SILVA FILHO, J. C.; TEIXEIRA, A.S.; LIMA, J. A. F. Ação da fitase sobre a disponibilidade biológica do fósforo, por meio da técnica da diluição isotópica, em dietas com farelo de arroz integral para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.1, p.177-182, 2000.
- FIGUEIREDO, A. V.; VITTI, D.M. S. S.; LOPES, J. B.; BARBOSA, H. P. Disponibilidade biológica do fósforo de fontes fosfatadas determinadas por intermédio da técnica de diluição isotópica. II. Suínos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.5, p. 1514-1520, 2001.
- FURTADO, C. C. V. **Avaliação dos efeitos da retirada dos suplementos micromineral-vitâmico associados à redução de fósforo inorgânico em rações de suínos na fase de terminação**. 2003. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- HARPER, A. F.; KORNEGAY, E. T.; SCHELL, T. C. Phytase supplementation of low-phosphorus growing-finishing pig diets improves performance, phosphorus digestibility, and bone mineralization and reduces phosphorus excretion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 3174-3186, 1997.
- HILL, M. A. Dyschondroplasias of growth cartilages (osteochondrosis) in crossbred commercial pigs at one and 15 days of age: radiological, angiomicrographical and histological findings. **Veterinary Record**, London, v. 12, p. 40-46, 1985.
- HINSCHING, C. **Estudo anatomopatológico de rins de suínos na fase de terminação abatidos em frigoríficos industriais sob inspeção federal no estado de Goiás**. 2003. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. **Patologia veterinária**. São Paulo: Manole, 2000. 1415 p.
- KAANTEE, E. Effects of Ca and P levels in the feed on serum calcium, phosphorus, alkaline phosphatase, hydroxyproline and 25-hydroxycholecalciferol levels, and on the ash content of the third metacarpal bone in pigs. **Nord Veterinary Medicine**, Helsinki, v. 35, n. 7-9, p. 237-286, 1983.
- LOPES, J. B.; VITTI, D. M. S. S.; FIGUEIRÊDO, A. V.; BARBOSA, H. P. Absorção real, perdas endógenas e exigência de fósforo para suínos em final de crescimento, pela técnica da diluição isotópica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 4, p.353-358, 1999.
- LUDKE, M. C. M. M.; LOPES, J.; NICOLAIEWSKY, S. Efeito da fitase em dietas com ou sem fósforo inorgânico para suínos em fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 485-494, 2000.
- LUNA, L. G. **Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1968. 258 p.
- MACLACHLAN, N.J.; CULLEN, J, M. Fígado, sistema biliar e pâncreas exócrino In: CARLTON, W. W.; MC GAVIN, M. D. **Patologia veterinária especial de Thomson**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998. p. 95-131.
- MATSUI, T.; NAKAGAWA, Y.; TAMURA, A.; WATANABE, C.; FUJITA, K; NAKAJIMA, T.; YANO H. Efficacy of yeast phytase in improving phosphorus bioavailability in a corn-soybean meal based diet for growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n.1, p. 94-99, 2000.
- MAVROMICHALIS, I.; HANCOCK, J.D.; KIM, I.H.; SENNE, B.W.; KROPF, D.H.; KENNEDY, G.A.; HINES, R.H.; BEHNKE, K.C. Effects of omitting vitamin and trace mineral premixes and (or) reducing inorganic phosphorus additions on growth performance, carcass characteristics, and muscle quality in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, p. 2700-2708, 1999.

- MOREIRA, J. A.; VITTI, D. M. S. S.; LOPES, J. B.; TRINDADE NETO, M. A. Cinética do fósforo em tecidos de suínos alimentados com dietas contendo enzima fitase. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n.1, p.9-3. 2004.
- NEVES, D. S. **Patologia renal de suínos abatidos para consumo**. 1985. 69 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1985.
- OLIVEIRA, A.P.A. **Desempenho e avaliação da carcaça de suínos em terminação recebendo ração com fitase associada à retirada de microminerais, vitaminas e fósforo inorgânico**. 2006. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.
- ORTH, M. W. The regulation of growth plate cartilage turnover. **Journal Animal Science**, Champaign, v.77, n. 2, p.183-189, 1999.
- PENZ Jr., A. M.; VIOLA, E. S. Nutrição. In: SOBES- TIANSKY, J; WENTZ, I; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI. L.A. (Ed.). **Suinocultura intensiva: produção e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA, Sistema de Produção de Informação-SPI, 1998. p. 45-63.
- REBOLLAR, P. G.; MATEOS, G. G. El fósforo en nutrición animal: necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA. AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 15., 1999, Madrid. **Anais eletrônicos...** Madrid: FEDNA, 1999. p. 19-64. Disponível em: <<http://www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm>>. Acesso em: 9 jan. 2006.
- REESE, D. E.; MILLER, P. S. Nutrient deficiencies and excesses. In: STRAW. B. E.; ZIMMERMAN, J. J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. 9. ed. **Disease of swine**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. p. 931-944.
- RIOND, J. L.; WARNER, M.; COSTE, H.; PARVU, G. Pathophysiological effects of low dietary phosphorus in pigs. **The Veterinary Journal**, London, n. 161, p. 165-73, 2001.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas brasileiras). 2. ed. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2000. 61 p.
- RUNNELLS, R. A.; MONLUX, W. S.; MONLUX, A. A. W. **Princípios de patologia veterinária**. 7. ed. México: Continental, 1980. 862 p.
- SANTOS, J. A.; MELLO, M. R. **Diagnóstico médico-veterinário: (colheita de material)**. 7. ed. São Paulo: Nobel, 1986. 190 p.
- VELOSO, J. A. F.; MEDEIROS, S. L. S. Avaliação nutricional do fósforo disponível de quatro fontes de fósforo para suínos em fase de terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 5, p.12-16, 1999.
- WILSON, D. A.; HARVEY, D. C.; SNOOK, C. D. A biochemical and pathological study of kidney diseases in slaughtered pigs. **British Veterinary Journal**, London, v.10, n.128, p.512-22, 1972.
- WOODARD, J. C. Sistema esquelético. In: JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. **Patologia veterinária**. São Paulo: Manole, 2000. p. 913-961.
- YTRESHUS, B. **Osteochondrosis: a morphological study of aetiology and pathogenesis**. 2004, 101 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – The Norwegian School of Veterinary Science, Oslo, 2004.

Protocolado em: 23 ago. 2007. Aceito em: 23 set. 2008.