

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Zootecnia

Efeito do sistema de alojamento e suplementação de Hy-D® sobre o desempenho e níveis séricos de 25Hidróxi-colecalciferol em fêmeas suínas durante a gestação e lactação

NATHÁLIA CRISTINA DE OLIVEIRA



NATHÁLIA CRISTINA DE OLIVEIRA

Efeito do sistema de alojamento e suplementação de Hy-D® sobre o desempenho e níveis séricos de 25Hidróxi-colecalciferol em fêmeas suínas durante a gestação e lactação

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno A. N. Silva

NATHÁLIA CRISTINA DE OLIVEIRA

Efeito do sistema de alojamento e suplementação de Hy-D® sobre o desempenho e níveis séricos de 25Hidróxi-colecalciferol em fêmeas suínas durante a gestação e lactação

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof^a. DSc. Cristina Maria Lima Sá Fortes – ICA/UFMG

Prof^a. DSc. Letícia Ferrari Crocomo – ICA/UFMG

Prof. DSc. Bruno Alexander Nunes Silva – Orientador ICA/UFMG

MONTES CLAROS
2019

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente ao SENHOR JESUS pelo dom da vida e por chegar até aqui, pois me fortaleceu, dando-me a direção nos momentos difíceis desta caminhada.

Aos meus avôs Arnaldo e Dora (In Memoriam) que cuidaram de mim desde o meu nascimento a eles minha eterna gratidão e amor.

A minha mãe Antônia pela motivação.

As minhas tias e tios Kátia, Eva, Edy, Kelly, Izabel, Sandra Monica Jorge, por acreditarem e me apoiarem de todas as formas

A minha Madrinha Mercês e Padrinho Claudio por todo incentivo.

Ao Sr.º Antônio por ter sido como um pai para mim e me incentivado desde quando entrei no NEPSUI.

A Iara de Paula por todo companheirismo e amor.

Aos poucos e bons amigos das antigas e sinceros que tenho Davidson, Emanuel, Brunon, aqui tem história gratidão.

A todos que contribuíram de alguma maneira para realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Ao núcleo de estudos e Produção de Suínos NEPSUI, dos mais velhos aos mais novos obrigada por todo apoio nesta longa caminhada de cinco anos.

Ao Professor Bruno, pela orientação, paciência, e por ter depositado em mim sua confiança no trabalho.

A Professora Cristina Sá por todo incentivo e ensinamentos nesta trajetória, gratidão por tudo.

“De tudo ficarão três coisas: a certeza de que estamos começando, a certeza de que é preciso continuar e a certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar.

Fazer da interrupção um caminho novo. Fazer da queda um passo de dança. Do medo uma escada. Do sonho, uma ponte. Da procura, um encontro.”

(Fernando Sabino)

“Bem-aventurado o homem que acha a sabedoria, e o homem que adquire conhecimento.”

(Provérbios 3:13)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da exposição à radiação solar e a suplementação de Hy-D® sobre os níveis circulantes de 25Hidróxi-colecalciferol em fêmeas suínas durante a gestação e a lactação. Foram utilizados 48 ciclos reprodutivos (2,40 ciclos/fêmea) de um total de 20 fêmeas suínas multíparas (Linhagem Topigs Norsvin) distribuídas em um fatorial 2 x 2 (2 sistemas de alojamento - gaiola ou piquete na gestação; e 2 vias de suplementação- com e sem Hy-D®) de acordo com a ordem de parto (1º, 2º, 3º, >4º parto) e o peso corporal. Os tratamentos experimentais foram assim constituídos: T1 Gestação piquete sem Hy-D®; T2 Gestação gaiola sem Hy-D® T3 Gestação piquete com Hy-D®; e T4 Gestação gaiola com Hy-D®. Cada tratamento foi composto por 12 repetições, sendo cada fêmea considerada uma unidade experimental. As fêmeas iniciaram os tratamentos no desmame e permaneceram até o fim da lactação seguinte, permanecendo um total de 138 dias em experimentação, as variáveis avaliavam os seguintes parâmetros: consumo de ração das fêmeas na gestação, pré-parto e na lactação, número de nascidos vivos e natimortos, peso ao nascimento dos leitões, mortalidade nas primeiras 48 horas pós-parto, variação da condição corporal da porca, produção estimada de leite, ganho de peso do leitão e da leitegada durante o aleitamento e biodisponibilidade da vitamina D no plasma sanguíneo na gestação e lactação das fêmeas. Foram observadas diferenças significativas nos tratamentos com dietas suplementadas com Hy-D®, tendendo a influenciar o número de leitões nascidos seja eles com ou sem o produto. A associação do uso de Hy-D® na ração e exposição ao sol durante a fase de gestação tendeu ($P=0,07$) a afetar aumentando o peso ao desmame dos leitões e o ganho de peso médio do leitão ($P=0,051$) durante a lactação.

Palavras-chave: Suinocultura. Vitamina D. Bem-estar animal.

LISTA DE TABELAS

1. Tabela 1 - Efeitos do sistema de alojamento e suplementação de Hy-D sobre o desempenho e os níveis circulantes de Vitamina D em fêmeas suínas durante a gestação e lactação (least-squaremeans).....23
2. Tabela 2 - Efeitos do sistema de alojamento e suplementação de Hy-D em fêmeas suínas durante a gestação e lactação sobre o desempenho dos leitões (least-squaremeans).....24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Piquete de Gestação (Foto da autora).....	17
Figura 2. Maternidade (Foto da autora).....	17
Figura 3. Gaiolas Individuais (foto da autora)	18

LISTA DE ABREVIATURAS

CEMSA	-	Centro de Espectrometria de Massas Aplicada
DSM	-	Nutricional Products
D3	-	Colecalciferol
D2	-	Ergocalciferol
EDTA	-	EthyleneDiamine Tetra AceticAcid-Tampa Roxa
HY-D	-	25-Hidroxicolecalciferol
NRC	-	National Research Council
ROVIMIX	-	Rovimix Hy-D®
UVB	-	Radiação ultravioleta da luz solar.
VITA	-	Vida

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1. Vitamina D: Classificação, Estrutura e Funções	12
2.2. Vitamina D: Fontes, Síntese, Absorção e Metabolismo	13
2.3. Exigências, Deficiências e Intoxicação de Vitamina D em Fêmeas Suínas em Gestação e Lactação	13
2.4. Suplementação e Fontes de Vitamina D para Fêmeas em Gestação e Lactação	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1. Manejo dos animais, Tratamentos e Rações experimentais.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1. Efeito do sistema de alojamento na gestação.....	20
4.2. Efeito do uso de Hy-D®	21
4.3. Efeito do uso de Hy-D e do sistema de alojamento na gestação	22
5. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira está entre as cadeias mais produtivas e avançadas do mundo. Com o avanço de novas tecnologias na área da genética, nutrições e instalações e manejo, permitiu incremento na produção e qualidade da carne para atender o mercado nesses últimos anos, o setor da suinocultura evoluiu de forma bastante expressiva passando de sistemas antes extensivos de baixa produtividade para sistemas intensivos de alta produtividade, atualmente, os programas de genética e nutrição apresenta de 55 a 60% quando fala se em carne magra na carcaça. (ABPA,2018).

Entretanto, os sistemas intensivos em sua grande maioria consistem em manter os animais completamente fechados durante toda a vida produtiva. Os requerimentos nutricionais das fêmeas e sua disponibilidade são pouco conhecidos em comparação ao conhecimento que se tem dos suínos nas fases de crescimento e terminação. Soma-se a isto o fato de que as fêmeas não têm um acesso à radiação solar, portanto os níveis de vitamina D podem estar abaixo do que estes animais necessitam.

A atuação da vitamina D tem um papel importante no desenvolvimento esquelético, sendo essencial sua suplementação nas dietas. De forma geral, a vitamina D é oferecida na dieta na forma de colecalciferol sendo metabolizada no fígado e transformada em 25Hidróxi-colecalciferol, uma forma bem absorvível pelo intestino do animal; sendo também transformada nos rins em 1,25-dihidroxitamina D, hormônio este diretamente disponível para o animal. Apesar dos estudos apresentarem uma grande importância relacionada à vitamina D nas dietas de suínos, pouco se sabe sobre qual o nível adequado ao se utilizar essa fonte de suplementação.

Pesquisas recentes de Coffey *et al* (2012), a suplementação com o produto Hy-D®, oferece a fonte de 25Hidróxi-colecalciferol de forma direta garantindo uma absorção melhor pelo animal, resultando em melhor desempenho reprodutivo, maior longevidade das fêmeas e conseqüentemente uma resposta positiva do nível de vitamina D sobre suas leitegadas. Diante do exposto estudo, objetivou-se avaliar os efeitos da exposição à radiação solar da suplementação de Hy-D® sobre os níveis circulantes de 25Hidróxi-colecalciferol produção de leite taxa de crescimento dos leitões consumo de ração fêmeas suínas durante a gestação e a lactação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Vitamina D: Classificação, Estrutura e Funções

A denominação “vitamina” foi criada pelo bioquímico Casimir Funk em 1912, o qual se baseou na palavra em latim *vita* (vida) e no sufixo *amina*, foi usada para descrever estas substâncias do grupo funcional amina, pois, naquele tempo relatavam que todas as vitaminas eram aminas, apesar do erro, o nome manteve-se. As vitaminas são substâncias orgânicas presentes em muitos alimentos e indispensáveis ao funcionamento do organismo, passando a ser suplementados na dieta dos animais em quantidades que atendam às exigências do metabolismo animal (LEHNINGER, A.; DAVID, N.; COX, 2014).

As vitaminas podem ser classificadas como lipossolúveis e hidrossolúveis, dentro das lipossolúveis apresentam-se as vitaminas A, D, E e K, e nas hidrossolúveis apresentam-se a tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico, biotina, colina, ácido ascórbico, vitamina B₁₂ e piridoxina. Elas são mediadoras ou participantes de reações bioquímicas fundamentais para o metabolismo, agindo como cofatores enzimáticos, precursores de hormônios ou até mesmo como antioxidantes. Independente dos fatores do ambiente, o organismo dos animais é incapaz de sintetizá-las via anabólica, pela qual necessita ser incluídas na dieta (RUTZ *et. al.*, 2014).

Apesar de diferentes formas nutricionais, a vitamina apresenta-se sob duas formas: colecalciferol ou vitamina D₃ de origem animal, desempenhando funções biológicas na nutrição animal; e a Ergocalciferol ou vitamina D₂ de origem vegetal sintetizada na epiderme, ambas podem ser obtidas através da alimentação, no entanto somente a vitamina D₃ é sintetizada a parti da exposição solar.

A vitamina D tem como função a homeostase na concentração de cálcio (Ca) e fósforo (P), além de regular a expressão gênica interagindo com receptores proteicos nucleares específicos, sendo essencial para manter o equilíbrio mineral do corpo. A função primária da vitamina D é aumentar a absorção e a mobilização do (Ca) e do (P), sendo que a falta dessa mineralização óssea resulta em doenças como raquitismo em animais jovens e osteomalácia nos adultos (LEHNINGER, A.; DAVID, N.; COX.; 2014).

2.2 Vitamina D: Fontes, Síntese, Absorção e Metabolismo

O termo vitamina D engloba um grupo de moléculas secosteroides derivadas do 7-deidrocolesterol (7-DHC) interligadas através de uma cascata de reações fotolíticas e enzimáticas que acontecem em células de diferentes tecidos. Sob essa denominação ampla abrangem-se tanto o metabólito ativo ($1\alpha,25$ -diidroxivitamin D ou calcitriol) como seus precursores (entre eles a vitamina D₃ ou colecalciferol, vitamina D₂ ou ergosterol e a 25-hidroxivitamin D ou calcidiol) e os produtos de degradação, os quais ainda podem manter alguma atividade metabólica. Com o entendimento de vários aspectos da fisiologia da vitamina D a partir de estudos bioquímicos e moleculares, sua forma ativa, a $1\alpha,25$ -diidroxivitamin D ($1,25(\text{OH})_2\text{D}$), foi reconhecida como um hormônio esteroide integrante de um complexo eixo metabólico: o sistema endocrinológico vitamina D (1,2).

. A condição da vitamina D na alimentação animal é o colecalciferol (25-dihidroxicolecalciferol), na forma inativa, na qual a principal formação do $25(\text{OH})\text{D}_3$ é o fígado. Este metabólito não desempenha as atividades biológicas necessitando passar por uma hidroxilação para formar a $1,25$ -dihidroxivitamin D que é a forma bioativa da vitamina D₃ (HOLICK, 2004.; SANTOS, 2011.; WIMALAWANSA.; 2012).

O organismo animal necessita de vitamina D para ocorrer a absorção normal e mobilização óssea do (Ca) e (P), os teores elevados de (Ca) reduzem a formação de $1,25$ -dihidroxivitamin D e baixos teores estimulam o cálcio a se manter estável. A falta de cálcio determina a secreção do hormônio paratireoide, o hormônio propriamente dito que estimula diretamente a absorção de cálcio e formação dos ossos (BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. 2005).

2.3 Exigências, Deficiências e Intoxicação de Vitamina D em Fêmeas Suínas em Gestação e Lactação

As exigências nutricionais dos suínos estão relacionadas a diversos fatores como raça, linhagem, sexo, heterose, estágio de desenvolvimento do animal, consumo de ração, nível energético da ração, disponibilidade de nutrientes e afins. As fêmeas em período gestacional requerem maior aporte de nutrientes devido a necessidade de transferir esses nutrientes via placenta, com objetivo de determinar o crescimento pré-natal dos fetos. São muitas as vitaminas

que os suínos necessitam receber, como as do complexo B e a vitamina D. O milho e a soja requeridos na alimentação têm função básica nutricional para os suínos, e embora tenha função energética e proteica, o fornecimento destes elementos na dieta não basta para o seu desenvolvimento e eficiência, havendo necessidade de introdução de um núcleo vitamínico mineral específico para atender a cada fase do animal. (TOPIGS PROGRESS, 2013).

As fêmeas suínas apresentam exigências nutricionais ainda mais altas, já que foram selecionadas para alta prolificidade e alta produção de leite. Aliado à alta exigência nutricional, o consumo de ração normalmente é baixo. Assim, as fêmeas entram em balanço energético negativo e as reservas corporais são prontamente mobilizadas, caracterizando o catabolismo lactacional, e mobilizando nutrientes de diferentes tecidos corporais. O excesso de mobilização da proteína corporal afeta a condição física da fêmea e seu desempenho reprodutivo, como tempo de retorno ao cio, tamanho da leitegada ou falhas reprodutivas (KIM e EASTER, 2003).

A vitamina D em quantidades elevadas, pode resultar em um desbalanceamento negativo do cálcio, o qual é obtido em pequenas quantidades que circulam nas células ósseas, nas quais as maiores quantidades encontram-se na matriz óssea orgânica. As exigências de cálcio e fósforo têm sido realizadas com relevância a ganho de peso e conversão alimentar. A toxicidade da vitamina D em suínos pode causar hipocalcemia, manifestando sinais de anorexia, rigidez e arqueamento nas costas (UNDERWOOD e SUTTLE, 2003).

A deficiência da vitamina D na dieta favorece a deficiência em fósforo, relata-se que o raquitismo aparece em animais jovens e a osteomalácia em animais adultos. Ambas as deficiências consistem por falta de mineralização óssea. Na gestação as dietas com baixa concentrações de cálcio e fósforo reduzem o tamanho das leitegadas. A recomendação da vitamina D nos períodos de gestação e lactação não se baseia em estudos científicos, existem poucas evidências disponíveis sobre a vitamina D e seus metabólitos, apesar de existirem produtos comerciais injetáveis. A melhor forma de garantir o suprimento da exigência do animal é assegurar a ingestão da vitamina D por via da alimentação (MATTE, J.J; LAURIDSEN, C.,2013).

2.4. Suplementação e Fontes de Vitamina D para Fêmeas em Gestação e Lactação

De acordo com a *National Research Council* (NRC), os níveis suplementares de vitamina D₃ administrados aos suínos através da ração devem ser ajustados para proporcionar segurança necessária, sendo importante para prevenir a deficiência e permitir o desempenho

ideal. Fatores que aumentam a quantidade de vitamina D necessária visam maximizar as respostas produtivas e reprodutivas, muitas vezes podem não estar refletidos nos requisitos mínimos da NRC. Os níveis suplementados de vitamina segundo o NRC obtiveram poucas alterações, levando em consideração a melhoria constante da conversão alimentar dos animais, havendo necessidade de adequar os níveis e possibilitar aos suínos a expressão máxima do potencial genético.

A nutrição durante a gestação visa, principalmente a manutenção da fêmea saudável e com níveis adequados de reservas corporais subseqüente para nutrir e desenvolver seus conceptos corretamente, estando preparada para amamentá-los na lactação subseqüente. A quantidade de alimento e os níveis nutricionais variam, entre outros fatores, conforme a genética, ordem de parto, níveis de produção e produtividade, peso corporal, temperatura ambiental, tipo de alojamento, tamanho da matriz, ganho de peso esperado durante o período e momento da gestação.

A nutrição durante a gestação visa o desenvolvimento de reservas corporais da fêmea assim como tamanho, peso e uniformidade da leitegada, (ABREU *et al.*, 2005). O programa nutricional deve levar em consideração as diferentes fases e fenômenos metabólicos gestacionais, as diferenças de padrão de crescimento entre as fêmeas, a ordem de parto e o estado metabólico da matriz após a lactação anterior.

A necessidade do ganho e reserva energética torna-se maior na fase da gestação onde há intenso crescimento fetal. As vitaminas também possuem papel importante na nutrição de fêmeas e conseqüentemente na produção e desenvolvimento de sua progênie, uma limitação no fornecimento de vitaminas pode causar más formações no feto ou até a morte da leitegada. A alimentação adequada das fêmeas suínas gestantes possui influência direta na lactação e vitalidade dos leitões, sendo importante que recebam quantidades de aminoácidos e energia; os suplementos especializados dos suínos desempenham um papel vital na saúde dos leitões, a ingestão da vitamina D durante a gestação ajuda a prevenir raquitismo precoce nos recém-nascidos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações da granja de suínos do NEPSUI (Núcleo de Estudos em Produção de Suínos) da Universidade Federal de Minas Gerais ICA localizada na cidade de Montes Claros, no estado de Minas Gerais, durante os meses de dezembro de 2016 a setembro de 2018.

Foram utilizados 48 ciclos reprodutivos (2,40 ciclos/fêmea) de um total de 20 fêmeas suínas multíparas (Linhagem Topigs Norsvin) distribuídas em um fatorial 24 ciclos por fator (2 sistemas de alojamento - gaiola ou piquete na gestação; e 2 vias de suplementação com e sem Hy-D®) de acordo com a ordem de parto (1º, 2º, 3º, >4º parto) e o peso corporal. Os tratamentos experimentais foram assim constituídos: T1 Gestação piquete sem HyD; T2 Gestação gaiola sem Hy-D®; T3 Gestação piquete e dieta com Hy-D®; e T4 Gestação em gaiola e dieta com Hy-D®. Cada tratamento foi composto por 12 repetições, sendo cada fêmea considerada uma unidade experimental. As fêmeas que iniciaram os tratamentos no desmame e permaneceram até o fim da lactação seguinte, permanecendo um total de 138 dias em experimentação, um total de quatro matrizes foram removidas do estudo devido ao baixo tamanho de leitegada e problemas de saúde.

Na fase de gestação de gaiola, as fêmeas foram alojadas em gaiolas individuais com acesso a bebedouro tipo chupeta e comedouro individual (Imagem 3). Já na gestação em piquete, cada grupo foi composto por 04 fêmeas com acesso livre a bebedouro tipo chupeta e comedouro individual (Imagem 1), os piquetes foram compostos por uma área de alimentação e descanso coberta e uma área de exposição permanente à radiação natural. Nas maternidades, os animais foram alojados em celas parideiras com gaiolas metálicas, individuais, suspensas, com divisórias de grade, rebatedor protetor de leitões, escamoteador, bebedouros do tipo concha e comedouros individuais. As gaiolas de maternidade apresentam área de livre circulação e movimentação para fêmea (Imagem 2).



Imagem 1 – Piquete de Gestação (Foto da autora).



Imagem 2 – Maternidade (Foto da autora).



Imagem 3. Gaiola Individual (Foto da autora).

3.1 Manejo dos animais, Tratamentos e Rações experimentais

Durante a fase de gestação, as fêmeas foram alimentadas com uma ração de gestação formulada segundo o manual de requerimentos nutricionais TOPIGS (2012) para matrizes suínas, contendo 2.950 kcal/kg de Energia Metabolizável; Lisina digestível 0,55g/kg; Ca 6,8 g/kg; P disponível 3,2 g/kg; P digestível 2,35 g/Kg.

As fêmeas foram pesadas ao desmame, aos 109 dias de gestação e no pós-parto (até 24 h). A leitegada foi pesada ao nascimento e depois de equalizada, até 24 horas após o parto e ao desmame. O manejo de alimentação foi realizado através do fornecimento das rações experimentais seguindo a seguinte metodologia de arraçamento: Desmame – IA: 3,0 kg; IA – 49 dias gestação: 2,4 kg; 50 – 84 dias gestação: 2,2 kg; 85 – 109 dias gestação: 3,0 kg; dia 110: 3,0 kg; dia 111: 2,80 kg; dia 112: 2,60 kg; dia 113: 2,40 kg; dia 114: 2,00 kg e aos 115 dias 1,50 kg caso as fêmeas não tivessem parido foi fornecido até o dia do parto. Os animais tiveram acesso *ad libitum* à água. Após o parto, as fêmeas seguiram um regime alimentar que posteriormente estimulou o aumento gradativo do consumo diário até o 7º dia pós-parto, estabilizando em aproximadamente 8 kg de ração dia⁻¹ (2,0 kg fêmea + 0,5 kg leitão dia⁻¹).

As condições ambientais no interior da gestação e maternidade foram registradas diariamente por meio de equipamentos “*data loggers*” (Modelo Log Tag HAXO-8, Auckland, New Zealand), mantidos no centro da gestação e maternidade, a meia altura do corpo dos animais.

A avaliação do consumo de ração foi feita através da pesagem diária da ração fornecida e através das sobras quando presentes nos comedouros. Aos 84 dias de gestação e aos 18 dias de lactação foi coletado sangue das fêmeas. As fêmeas foram contidas em gaiola, com uma corda de seda, e foram coletados 20 ml de sangue através da artéria jugular com agulha 40x12. Esta colheita foi para posteriormente avaliarmos a biodisponibilidade da vitamina D, onde se avaliou a concentração de 25OHD3 no plasma sanguíneo. As amostras de sangue foram coletadas em tubos com e sem EDTA e armazenados em caixa de isopor com placas de gelo reutilizáveis até serem centrifugados a 3000 RPM por 10 - 15 min. Após a centrifugação as amostras de sangue foram enviadas para o laboratório.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração das fêmeas na gestação, préparto e na lactação, número de nascidos vivos e natimortos, peso ao nascimento dos leitões, mortalidade nas primeiras 48 horas pós-parto, variação da condição corporal da porca, produção estimada de leite, ganho de peso do leitão e da leitegada durante o aleitamento e biodisponibilidade da vitamina D no plasma sanguíneo na gestação e lactação das fêmeas. Uma amostra diária das rações experimentais foi coletada para posterior análise no Laboratório de Nutrição Animal do ICA-UFMG, de acordo com a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2004). A temperatura diária máxima, mínima, média e variância de temperatura ambiente diária e umidade relativa foi calculada a partir da média para cada repetição. A média da produção de leite diária foi estimada com base na taxa de crescimento GP (Kg) = (Peso de leitegada ao Desmame - Peso leitegada as 48h/ Dias de lactação após as 48h pós-parto) e tamanho da leitegada durante a lactação, usando-se a equação $MP (kg/d) = [(0,718 \times DWG - 4,9) \times n^{\circ} \text{ Leitões}] / 0,19$ de Noblet&Etienne (1989). A análise estatística foi em delineamento em blocos sendo que as médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na linha, não diferem entre si, de acordo com o teste Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A temperatura média ambiente máxima e mínima e a umidade relativa média máxima e mínima registrada durante o período experimental foram de 32,6 e 19,8°C, e 94,1 e 46,2%, respectivamente. De acordo com o delineamento experimental, a ordem de parto não diferiu entre os tratamentos (em média 3,9; Tabela 1).

4.1 Efeito do sistema de alojamento na gestação

O sistema de alojamento durante a gestação não influenciou ($P>0,10$) o número de leitões nascidos totais (em média 16,5), nascidos vivos (em média 12,8), mumificados (em média 1,4), natimortos (em média 2,0), o peso da leitegada vivos (em média 19,18 kg), bem como o peso médio ao nascimento do leitão (em média 1,322 kg) (Tabela 2).

Estudos têm demonstrado que as matrizes submetidas em baias coletivas na fase de gestação obtiveram condições de proporcionar melhor desenvolvimento aos leitões, verificando-se índices superiores para o peso dos leitões no nascimento e ao desmame e menor na mortalidade em relação as matrizes confinadas em baias individuais. Os resultados podem estar atribuídos quando comparado ao sistema de alojamento das fêmeas em coletividade ou individual, torna-se uma expectativa no desempenho do animal, no ponto de vista reprodutivo o alojamento das fêmeas no período de gestação oferece vantagens com maior interação entre as espécies (SANTOS, 2004).

O consumo de ração pelas porcas durante a lactação não foi influenciado ($P>0,10$) pelo sistema de alojamento durante a gestação, apresentando um consumo médio de 5,74 kg d⁻¹ (Tabela 1). A perda de peso corporal das matrizes durante a lactação também não foi afetada ($P>0,10$) pelo sistema de alojamento durante a gestação (Tabela 1). Não houve influência ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o número de leitões desmamados (11,6 em média; Tabela 2). Os tratamentos não influenciaram ($P>0,10$) o peso médio ao desmame dos leitões (Tabela 2). Os tratamentos também não influenciaram o ganho de peso médio das leitegadas e do leitão durante a lactação (Tabela 2). A produção diária de leite não foi influenciada ($P>0,10$; Tabela 2) pelos tratamentos.

Os sistemas de alojamento tenderam a afetar ($P=0,07$) os níveis circulantes de 25(OH)D3 durante a gestação (média de 114,99 ngmL⁻¹) mas não durante a lactação (média de 90,56ng mL⁻¹; $P>0,10$). Complementar 25Hidróxi-colecalciferol diretamente a dieta mostra um benefício altamente significativo entre esses níveis séricos impactando na produtividade. O

acondiçionamento desses animais em baias coletivas ou individuais não teve influência nos parâmetros reprodutivos, mas com base no comportamento verifica-se que as condições das fêmeas ao alojamento podem ser atribuídas aos sistemas abertos possibilitando maior fixação de vitamina D devido a acesso contínuo a radiação solar, possibilitando um melhor desempenho sobre as fêmeas e leitões. Do ponto de vista de desempenho reprodutivo os níveis circulantes na lactação demonstram um declínio pelo fato dessas fêmeas estarem acondicionadas em um processo de catabolismo, sendo grande parte desses níveis de vitamina desviados para a síntese láctea.

4.2. Efeito do uso de Hy-D®

Evidências crescentes de que suplementar uma dieta da porca com um nível ótimo de vitamina D₃, o seu desempenho tende a ser melhorado, assim como o tempo de vida desempenho de sua progênie. A exposição solar assume-se como a principal fonte de obtenção de vitamina D (80-90%) (FRASER& MILAN, 2013; OSTERMEYER et al., 2006; LICHTENSTEIN et al., 2013).

De acordo com Alshahrani e Aljohani (2013) baixos níveis de vitamina 25Hidróxicolecalciferol podem levar a absorção insuficiente de cálcio, e isso tem implicações clínicas não apenas para a saúde óssea, mas também para a maioria das funções metabólicas. O aumento do paratormônio (PTH) restaura a homeostase do cálcio aumentando a reabsorção tubular de cálcio no rim, aumentando a mobilização de cálcio ósseo e aumentando a produção de 1 α ,25-diidroxi-vitamina D 1,25 [OH] 2D.

O consumo de ração pelas porcas durante a lactação não foi influenciado ($P>0,10$) pela adição de Hy-D®, apresentando um consumo médio de 5,88 kg d⁻¹ (Tabela 2). A perda de peso corporal das matrizes também não foi afetada ($P>0,10$) pelos tratamentos.

Não houve influência ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o número de leitões desmamados (11,6 em média; Tabela 2). Entretanto o uso de Hy-D® influenciou ($P=0,019$) o peso médio ao desmame dos leitões, sendo que o tratamento com Hy-D® apresentou um resultado superior ao controle (7,15 vs. 6,743 kg, respectivamente; Tabela 2).

Os tratamentos influenciaram o ganho de peso médio do leitão onde os leitões das fêmeas suplementadas com Hy-D® apresentaram um desempenho superior ao controle (250 vs. 226 g d⁻¹, respectivamente; $P=0,004$; Tabela 2). A produção diária de leite foi influenciada ($P=0,07$; Tabela 2) pelos tratamentos, de forma que as fêmeas do tratamento Hy-D® produziram mais leite que o grupo controle (11,2 vs. 10,4 kg d⁻¹, respectivamente; Tabela 2).

Estudos corroboram que o efeito positivo sobre o desempenho materno com a suplementação desta vitamina propriamente ativa desempenha um crescimento sobre leitões resultando em um aumento no teor de gordura e proteína no leite. Além disso, a proteína do leite pode promover um crescimento muscular esquelético (MCGREGOR & POPPITT, 2013).

O uso de Hy-D® influenciou ($P=0,035$) os níveis circulantes de 25Hidróxi-colecalciferol durante a gestação (134,95 vs. 114,99 ng mL⁻¹; respectivamente com e sem Hy-D; Tabela 1) e lactação (114,87 vs. 90,56 ng mL⁻¹; respectivamente com e sem Hy-D® ; $P=0,026$; Tabela 1).

Segundo Wacker & Holic (2013) leva-se cerca de 8 h para que a pré-vitamina D3 na pele se converta totalmente em vitamina D3 e com isso, leva-se mais tempo para a vitamina D3 entrar no leito capilar dérmico. Além disso, quando a vitamina D3 é produzida na pele, 100% dela está potencialmente ligada à proteína de ligação da vitamina D, porém, quando a vitamina D3 é ingerida a partir da dieta ou suplemento ela é incorporada em quilomícrons que são transportados para o sistema linfático e depois para o sistema venoso, onde aproximadamente 60% da vitamina D3 é ligada à proteína de ligação da vitamina D e 40% é rapidamente eliminada na fração de lipoproteínas. Todavia, pouco se sabe sobre qual o nível adequado ao se utilizar essa fonte de suplementação, fazendo-se necessário novas pesquisas acerca do assunto.

4.3. Efeito do uso de Hy-D e do sistema de alojamento na gestação

A associação do uso de Hy-D® na ração e exposição ao sol durante a fase de gestação tendeu ($P=0,07$) a afetar aumentando o peso ao desmame dos leitões e o ganho de peso médio do leitão ($P=0,051$) durante a lactação. A associação do uso de Hy-D® com o sol influenciou ($P=0,008$) os níveis séricos de 25Hidróxi-colecalciferol durante a gestação (132,28 vs. 116,6 ng mL⁻¹; respectivamente; Tabela 1) e lactação (120,29 vs. 92,19 ng mL⁻¹; respectivamente; $P=0,008$; Tabela 1). Com base no estudo presente essa interação altamente significativa entre os dois, nos constrói uma ideia em que os sistemas de alojamento associado à suplementação com Hy-D® e influência da exposição solar possuiu a melhor resposta. Como referenciado anteriormente, a exposição solar funciona como a principal forma de obtenção de vitamina D e seus derivados. Devido a este fator, a vitamina D é vulgarmente designada por vitamina do Sol (LICHTENSTEIN ET AL., 2013).

Atualmente, há uma preocupação crescente com a ingestão de vitamina D, o reconhecimento de que a sua síntese através da exposição solar pode não ser suficiente para satisfazer as necessidades do organismo. As quantidades insuficientes quando se desrespeita a produção de vitamina D a partir da exposição solar, deve-se a diferentes fatores já enumerados (cor da camada de pele, latitude, entre outros). Desta forma, pode ser necessário recorrer a fontes alimentares ou a outro tipo de fontes para satisfazer as necessidades de vitamina D (CALVO *et al.*, 2004).

No entanto, as fontes alimentares disponíveis possuem uma pequena quantidade de vitamina D. Por esta razão, em diversas situações, há necessidade de administração de suplementação de vitamina D com o objetivo de ingerir a dose diária recomendada (CALVO *et al.*, 2004; BAYRNES e DOMINICZAK, 2011).

Ao contrário do que acontece quando se recorre ao uso de muitos suplementos, quando se utiliza a suplementação de produtos alimentares com vitamina D, o objetivo é corrigir uma deficiência ambiental existente, nomeadamente, a menor exposição à radiação ultravioleta, e não de corrigir a sua falta devido a razões nutricionais (CALVO *et al.*, 2004).

A dieta usada em suínos com o metabolito Hy-D® permite que os resultados em uma captação eficiente e rápida do metabolito requerido obtenham esqueletos mais fortes e animais mais produtivos, nos quais o Hy-D® possibilita consideráveis níveis de produtividade, o que não se consegue em uma suplementação da vitamina D3 sozinha (NIELSEN, M.B.F.2016).

Segundo Alshahrani e Aljohani (2013), alguns estudos, sugerem que a vitamina D3 aumenta o soro 25Hidróxi-colecalciferol mais eficientemente do que a vitamina D2. Uma dose única e grande de vitamina D2 não dura mais do que uma grande dose de D3. Em um estudo conduzido por Armas *et al.*, os participantes receberam uma dose de 50.000 UI de vitamina D2 ou vitamina D3. A vitamina D2 foi absorvida tão bem quanto a vitamina D3, mas os níveis sanguíneos de 25Hidróxi-colecalciferol começou a cair rapidamente após 3 dias entre os indivíduos que receberam vitamina D2, enquanto a vitamina D3 manteve níveis elevados durante duas semanas antes de cair gradualmente.

Tabela 1. Efeitos do sistema de alojamento e suplementação de Hy-D® sobre o desempenho e os níveis circulantes de Vitamina D em fêmeas suínas durante a gestação e lactação (least-squaremeans)

Parâmetros	Sem Hy-D®			Com Hy-D®			DPr ¹	Estatística ²		
	Com Sol	Sem Sol	Média	Com Sol	Sem Sol	Média		Hy-D®	H	HD x H
Nº de fêmeas	10	12	-	12	10	-	-	-	-	-
Parição	3,9	3,7	3,8	3,7	3,8	3,7	-	-	-	-
CMDR (d até desmame), kg d ⁻¹	5,63	5,60	5,61	5,83	5,93	5,88	0,90	0,312	0,553	0,111
Peso corporal, kg										
Até 110 d gestação	292,97	279,71	286,34	276,21	286,10	281,15	45,09	0,630	0,238	0,760
Ao parto	254,22	247,25	250,74	242,45	246,85	244,65	43,80	0,966	0,349	0,673
Ao desmame	252,31	244,92	248,62	239,37	243,90	241,63	44,34	0,876	0,260	0,277
Variação, kg	-1,91	-2,32	-2,11	-3,07	-2,94	-3,01	23,61	0,829	0,699	0,207
Vitamina 25-OH-D3, ng mL ⁻¹										
25-OH-D3 (ng mL ⁻¹)										
Gestação, 84d	116,06A	113,92a	114,99	132,28B	136,95b	134,62	32,02	0,035	0,077	0,008
Lactação, 18d	92,19a	88,93A	90,56	120,29b	109,46B	114,87	39,30	0,026	0,289	0,008

¹ DPr = Desvio padrão residual. ² Obtido por análise de variância (GLM incluindo os efeitos dos tratamentos: HyD= efeito da suplementação de Hy-D; H = efeito do sistema de alojamento; e interação = HyD x H). As médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na linha, não diferem entre si, de acordo com o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela2. Efeitos do sistema de alojamento e suplementação de Hy-D® em fêmeas suínas durante a gestação e lactação sobre o desempenho dos leitões (least-squaremeans)

Parâmetros	Sem Hy-D®			Com Hy-D®			DPr ¹	Estatística ²		
	Com Sol	Sem Sol	Média	Com Sol	Sem Sol	Média		Hy-D®	H	HyD x H
Duração lactação, d	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	24,8	-	-	-	-
Tamanho da leitegada, n										
Nascidos totais	15,8	15,1	15,4	16,8	17,5	17,1	3,3	0,052	0,515	0,841
Nascidos vivos	12,4	12,0	12,2a	13,4	13,5	13,4b	2,3	0,046	0,306	0,659
Desmamados	11,4	11,4	11,4	12,0	11,8	11,9	4,6	0,889	0,538	0,209
Mumificados, n	1,3	1,2	1,2	1,6	1,7	1,6	0,7	0,753	0,345	0,190
Natimortos, n	2,1	1,8	1,9	1,9	2,3	2,1	0,6	0,632	0,526	0,130
Peso médio leitão, kg										
Ao nascimento	1,261	1,286	1,273	1,398	1,346	1,372	0,371	0,575	0,255	0,858
Ao desmame	6,794	6,692	6,743a	7,079	7,226	7,152b	0,797	0,019	0,567	0,071
Peso médio leitegada, kg										
Ao nascimento	17,85	17,17	17,51a	20,76	20,97	20,86b	4,88	0,010	0,121	0,859
Ao desmame	74,16	74,73	74,44	76,40	75,39	75,89	16,85	0,993	0,509	0,157
Ganho peso leitão, g d ⁻¹	228	225	226a	247	254	250b	35	0,004	0,351	0,051
Ganho peso leitegada, kg d ⁻¹	2,31	2,28	2,30	2,39	2,44	2,41	1,07	0,328	0,937	0,112
Produção leite ³ , kg d ⁻¹	10,5	10,35	10,43	11,18	11,21	11,19	2,03	0,070	0,324	0,631

¹DPr = Desvio padrão residual. ²Obtido por análise de variância (GLM incluindo os efeitos dos tratamentos: HyD= efeito da suplementação de Hy-D; H = efeito do sistema de alojamento; e interação = HyD x H). ³Produção de leite estimada com base no ganho de peso da leitegada (GPDLeitg), número de leitões, e matéria seca do leite (19%) aplicados à equação proposta por Noblet&Etienne (1989). MP (kg/d)=[(0.718 × DWG - 4.9) × n. piglets]/ 0.19. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula ou minúscula na linha, não diferem entre si, de acordo com o teste Tukey a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, o presente estudo demonstrou que o uso de Hy-D® durante a gestação e lactação teve um impacto significativo sobre o desempenho das fêmeas suínas, com consequências positivas sobre o número de leitões nascidos totais e vivos, peso médio do leitão e da leitegada ao nascimento bem como melhorou a capacidade de produção leite da fêmea refletindo em um melhor ganho de peso do leitão ao desmame.

Em adição a associação da suplementação de 25Hidróxi-colecalciferol (gestação e lactação) com exposição ao sol durante a gestação, simulando um sistema de criação extensivo, resultou em melhorias significativas no desempenho das fêmeas durante a gestação, sendo assim, estes resultados indicam que mesmo em sistema de criação extensivo faz-se necessário a suplementação de fêmeas de alta produção para suprir as demandas de vitamina D.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigências nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. **In: IV Seminário Internacional de Aves e Suínos - Avesui**, p.33-59, 2005.
- ALSHAHRANI, F.; ALJOHANI, N. Vitamin D: Deficiency, Sufficiency and Toxicity. **In: Nutrients** 2013, 5, 3605-3616.
- ARMAS, L.A.; Hollis, B.W.; Heaney, R.P. **Vitamin D2 is much less effective than vitamin D3 in humans.** *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **2004**, 89, 5387–5391.
- BAYRNES, J. W., E & DOMINICZAK, M. H. (2011). **Bioquímica Médica.** 3 ed., Elsevier.
- BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. de. **Nutrição de Ruminantes.** 2ed. Funep. P.616. 2011.
- CALVO, M. S., WHITING, S. J. & BARTON, C. N. (2004). **Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80 (suppl 6), pp.1710S-1716S.
- COFFEY, J.D; HINES, E.A; STARKEY J.D; STARKEY, C.W; CHUNG, T. K. **Feeding 25-hydroxycholecalciferol improves gilt reproductive performance and fetal vitamin D status.** *Journal of Animal Science*, Volume 90, Issue 11, November 2012, Pages 3783–3788.
- COSTA, O.A.D; LUDKE, J.V; COSTA, M.J.R.P. **Aspectos econômicos e de bem-estar animal no manejo dos suínos da granja até o abate.** **In: IV Seminário Internacional de Aves e Suínos – Avesui.** Florianópolis. **Anais...**Florianópolis. P. 1-25, 2005.
- DSM Nutritional A/S. 2005. **Method for determination of 25-hydroxycholecalciferol in feed.** DSM IP Assets BV, assignee. Patent N° WO 2005/059565.
- ECHEVERRI, H.M. 2004. **Selection for placental efficiency in swine.** 106f. Columbia, U.S.A. PhD Tesis (Faculty of the Graduate School) - University of Missouri- Columbia.
- FRASER, W. D., E & MILAN, A. M. (2013). **Vitamin D Assays: Past and Present Debates, Difficulties, and Developments.** *Calcified Tissue International*, 92 (2), pp.118-127.
- HOLICK, M. F. **Sunlight and Vitamin D for Bone Health and Prevention of Autoimmune Diseases, Cancers, And Cardiovascular Disease.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80 (Suppl 6), Pp.1678s-1688, 2004.
- KIM, S.W. AND EASTER, R.A. 2003. **Amino Acid Utilization for Reproduction in Sows.** **In: D’Mello, J.P.F.** *Amino Acids in Animal Nutrition*, 2 ed., Cabi Publishing, pp. 203-222.
- LEHNINGER, DAVID.N.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**, 6ª ed. – Porto Alegre:Artmed, 2014. p.373, 935.
- LICHTENSTEIN, A. *et al.* (2013). **Vitamina D: ações extraósseas e uso racional.** *Revistada Associação Médica Brasileira*, 59 (5), pp. 495-506.

LONG, P. H., LEE, S. R., ROWLAND, G. N., & Britton, W. M. (1984). **Experimental rickets in broilers: gross, microscopic, and radiographic lesions**. II. Calcium deficiency. Avian diseases, 921-932.

MATTE, J. J., and C. LAURIDSEN. 2013. **Vitamins and vitamin utilization in swine**. In: LI. Chiba, editor, Sustainable swine nutrition. Wiley-Blackwell, Ames, IA.

MCGREGOR, R.A; POPPITT, S.D. **Milk protein for improved metabolic health: a review of the evidence**. NutrMetab (Lond), 10 (2013), p. 46

NIELSEN, M.B.F; SORENSEN, G. Hy-D in sow feed increases number of weaned pigs and litter weight at weaning. PigResearchCenter.Trial n°1062.2016.

NOBLET, J; ETIENNE, M; DOORMAD, J.Y; FORTUNE, H. **Etude du besoin en lysine des truies en lactation**. Journées Rech. Porcine en France, 21, 101-108. 1989.

NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Nutrient requirements of swine.2012 10ed.

NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Nutrient requirements of swine. 11ed. Washington, DC: National Academy Press, 2012.18.

OSTERMEYER, U., E & SCHMIDT, T. (2006). **Vitamin D and provitamin D in fish**. EuropeanFoodResearchand Technology, 222 (3), pp. 403-413.

PINHEIRO, T.M.M. A importância clínica da Vitamina D. Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde. Porto, 2015.

PUPA, J.M.R e BARROCA, C.C. **Efeitos da nutrição das reprodutoras sobre a progênie**. Viçosa, Minas Gerais. 2013. Disponível em: < <http://www.cbna.com.br>>. Acessado: 18 de junho de 2017.

ROPPA, Luciano. **Tendências da suinocultura mundial e as oportunidades brasileiras**. Anuário da Pecuária Brasileira, São Paulo, p.281-284; 2002.

ROSTAGNO, M.H. Tabelas **Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

RUTZ, F., et al. **Digestão, absorção e metabolismo das vitaminas**.

SAKOMURA, N.K. (Org.) **Nutrição de não ruminantes**. Seção II, digestão e metabolismo dos nutrientes (Coord.). Jaboticabal: Funep, 2014. Cap. 7, p.145-147, 150-153.

SANTOS, A. **Papel Da Vitamina D No Risco Cardiovascular**. REVISTA FACTORES DE RISCO, 23, 18-23. 2011.

SANTOS, F.A. Bem-estar na produção de suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v1, n12, p. 101-116, 2004.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. 1. reimp. Viçosa, MG: UFV, 2004 235 p.

TALAMINI, E. **Mercado Internacional da Carne Suína: variáveis que influenciam no número de países importadores.** In: XLIII Congresso da Sober “Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial”. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Ribeirão Preto-SP, 2005.

TROTTIE, R, N.L.; JOHNSTON, L.J. **Feeding gilts during development and sows during gestation and lactation.** In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. (Org.) Swine nutrition. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 725-770.

TOPIGS Progress in Pigs- **Manual para a alimentação de fêmeas.** Topigs, 2013. p7-14

UNDERWOOD, Eric J.; SUTTLE, N. F. **Los minerales en la nutrición del ganado.** 3d Zaragoza: Acribia Editorial, p. 648, 2003.

WACKER, M.; HOLICK. F.M. **Sunlight and Vitamin D.** In: Dermato-Endocrinology, 5:1, 51-108. 2013.

WIMALAWANSA, S. **Vitamin D in the New Millennium.** CurrentOsteoporosisReports, 10 (1), PP. 4-15, 2012.