

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MODELAGEM DE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PORCAS GESTANTES E
LACTANTES UTILIZANDO O INRAPORC**

Vitória Hansen

PORTO ALEGRE

2016/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MODELAGEM DE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PORCAS GESTANTES E
LACTANTES UTILIZANDO O INRAPORC**

Autor: Vitória Hansen

**Trabalho apresentado à Faculdade
de Veterinária como requisito
parcial para a obtenção da
graduação em Medicina
Veterinária**

Orientadora: Ines Andretta

PORTO ALEGRE

2016/2

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Professora Ines Andretta pelo apoio, dedicação e ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho;

Aos meus pais, Luiz e Salete Hansen, pela oportunidade e incentivo que me permitiram chegar até aqui;

Ao Henrique Steffen Gambin, pelo amor, companheirismo e pelos inúmeros quilômetros rodados durante os 5 longos anos de graduação;

A UFRGS E UFSM, pelo ensino gratuito e de qualidade;

Aos meus amigos, colegas, e a todos de que de alguma maneira se fizeram presentes e contribuíram na minha formação;

RESUMO

O presente trabalho foi realizado para avaliar o programa de alimentação utilizado em uma granja comercial no município de Tuparendi/RS e compará-lo com as exigências nutricionais dos animais obtidas através de simulação no modelo matemático InraPorc. O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas: (1) definição do perfil animal, (2) estimativa das exigências nutricionais, (3) definição do programa nutricional e alimentar, (4) avaliação dos dados simulados no modelo InraPorc em relação aos aplicados na granja. As variáveis inseridas no perfil animal foram: número de porcas produtivas distribuídas em cada ordem de parto (OP), consumo de ração durante as fases de gestação, lactação e intervalo desmame-cobertura; duração do período de lactação; número médio de leitões nascidos totais, vivos, natimortos e desmamados em cada OP; peso dos leitões ao nascimento e desmame, idade das matrizes na primeira cobertura, período de intervalo desmame-cobertura, além do peso vivo e espessura de toucinho das matrizes. O sistema de alojamento é individual até os 30 dias de gestação, e coletivo até 5 dias antes do parto. A base das dietas formuladas foi milho e farelo de soja, seguindo as exigências nutricionais de acordo com a Tabela Brasileira para Aves e Suínos (2011). Os dados foram inseridos no modelo InraPorc, que gerou as simulações. O consumo de ração foi maior durante a lactação, sendo as primíparas a categoria com menor consumo voluntário. Ocorreu mobilização de proteínas e lipídeos durante a lactação, fato comprovado pelo déficit de energia constatado em todas as OP. Em primíparas foi constatada mobilização de lisina no terço final da gestação, que se agravou em animais com OP alto. Também ocorreu um excesso de fósforo na nutrição em ambas as fases – gestação e lactação. Este trabalho permite identificar possibilidades de ajustes nutricionais para a granja estudada, a fim de garantir que o programa de alimentação seja capaz de suprir as exigências nutricionais das fêmeas suínas com precisão.

ABSTRACT

This current study was carried out to evaluate the feeding program applied in a commercial farm in Tuparendi/RS and comparing it to the nutritional requirements obtained through simulation in the InraPorc mathematical model. The study was developed in four stages: (1) definition of the animal profile, (2) estimation of nutritional requirements, (3) definition of the nutritional and feeding program, (4) evaluation of the simulated data in the InraPorc model in relation to those applied on the farm. The variables included in the animal profile were: number of productive sows distributed in each parity order (OP), feed intake during the gestation, lactation and weaning-to-service interval; duration of the lactation period; average number of piglets born, alive, stillborn and weaned in each OP; weight of piglets at birth and weaning, age of sows at first service, weaning-to-service interval; and live weight and backfat thickness of sows. Sows were individually housed until the 30th day of gestation, and moved to collective pens until 5 days before farrowing. The diets were formulated based on corn and soybean meal, following the nutritional requirements according to the Brazilian Tables for Poultry and Swine (2011). The collected data were used to calibrate the InraPorc model, which generated the simulations. Feed intake was higher during lactation, with the gilts being the category with the lowest voluntary feed consumption. Protein and lipid mobilization occurred during lactation, which was evidenced by the energy deficit observed in all OP. In gilts, a lysine mobilization was observed in the final third of gestation, which was more noticeable in animals with high OP. There was also an excess of phosphorus in the feeding plan applied in both phases - gestation and lactation. This study allows us to identify opportunities for nutritional adjustments in the feeding program applied in the studied farm, which would establish a diet plan capable of precisely satisfying the nutritional requirements of the herd.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	8
2.1. Exigências Nutricionais e Fatores modulares.....	8
2.1.1. Fatores relacionados ao animal.....	9
2.1.2. Fatores relacionados ao ambiente.....	10
2.2. Nutrição na Gestação.....	11
2.3. Nutrição na Lactação.....	12
2.4. InraPorc.....	12
2.5. Problema	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1. Perfil Animal.....	14
3.2. Exigências Nutricionais.....	15
3.3. Programa Alimentar.....	15
3.4. Avaliação dos Dados Simulados no Modelo InraPorc.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Consumo de ração.....	17
4.2. Mobilização de proteínas e lipídeos.....	18
4.3. Energia.....	20
4.4. Lisina.....	22
4.5. Fósforo.....	23
5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES	25
6. REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo, com um rebanho de cerca de 2,1 milhões de matrizes alojadas (ABIPECS, 2016). Desta maneira, a suinocultura ganha destaque como uma grande atividade na cadeia do agronegócio brasileiro, participando ativamente na geração de riqueza principalmente na região Sul, além da geração de milhares de empregos diretos e indiretos. Como em qualquer outra atividade, os objetivos principais a serem atingidos na produção de suínos é o aumento na produtividade e a redução nos custos de produção. Dentre os maiores custos na produção, destacam-se a nutrição e alimentação dos animais, representando cerca de 65 a 85% do custo total (TALAMINI et al. 2006).

Os programas de alimentação para os animais reprodutores são planejados para atender as exigências nutricionais dos suínos. Porém, muitos programas não são precisos, uma vez que as exigências nutricionais das matrizes são constantemente influenciadas por fatores como a genética dos animais, ambiente e manejo.

O aporte inadequado de nutrientes pode afetar consideravelmente a eficiência reprodutiva das matrizes, sendo direta a relação entre programas nutricionais e os índices reprodutivos do rebanho, refletindo na viabilidade da produção. As falhas reprodutivas associadas a nutrição são particularmente importantes nas fêmeas devido as elevadas demandas energéticas em todas as fases do ciclo reprodutivo, em especial na lactação. Desta forma, é imprescindível o conhecimento dos fatores moduladores e dos indicadores da condição corporal das porcas para obtenção de índices reprodutivos elevados.

Em porcas gestantes, o principal objetivo da nutrição é manter um ganho de peso limitado que permita um bom desenvolvimento fetal. No período lactacional, a nutrição deve maximizar a produção de leite e evitar a perda de peso das porcas. Subjetivamente, a condição corporal dos animais é determinada através de escore visual (YOUNG & AHERNE, 2005), critério que pode gerar dúvidas quanto aos estados de sub ou super alimentação. Neste contexto, uma maneira de adequar as exigências nutricionais das porcas, é a associação de variáveis objetivas (como espessura de tocinho, ordem de parto (OP), peso vivo e outras características produtivas) através da modelagem matemática.

A modelagem aplicada à nutrição é baseada na integração quantitativa de fatores intrínsecos (características dos animais ou eventos digestivos e metabólicos) e extrínsecos (características do ambiente produtivo) passíveis de influenciar as respostas dos animais às

variações alimentares (LOVATTO & SAUVANT, 2001). Dentre os modelos existentes para avaliação das respostas dos animais em relação ao fornecimento dos nutrientes destaca-se o InraPorc, modelo que integra aspectos relacionados à nutrição, à alimentação, à genética, ao ambiente e ao comportamento animal (DOURMAND et al., 2008).

Para maximizar a produtividade e longevidade das matrizes é essencial adaptar o consumo alimentar às reservas corporais e, desta forma, evitar situações de peso abaixo ou acima do ideal. Devido às variações entre os animais, é importante o desenvolvimento de programas alimentares individualizados e ajustados de acordo com o desempenho reprodutivo e o ambiente de criação de cada matriz. Os programas nutricionais adotados em granjas muitas vezes não são adequados a condição específica de cada cenário produtivo. As formulações adotadas são genéricas para a grande maioria das granjas, não sendo ajustadas para características específicas, tais como localização, genética dos animais, OP das fêmeas, fase da gestação e a produtividade das mesmas.

A adequação do programa nutricional pode reduzir o catabolismo de nutrientes em períodos de déficit nutricional e também pode evitar possíveis desperdícios de nutrientes na formulação das rações, com benefícios econômicos e ambientais diretos. Desta maneira, este trabalho foi desenvolvido com o propósito de avaliar as dietas utilizadas em uma granja comercial e compará-las através de simulações de validação com o programa nutricional proposto pelo modelo matemático InraPorc.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Exigências Nutricionais e Fatores Moduladores

Exigência nutricional é a quantidade mínima de um determinado nutriente que deve ser fornecida aos animais para satisfazer suas necessidades de manutenção e produção. São inúmeros os fatores que modulam as exigências nutricionais das matrizes suínas, tais como peso vivo e condição corporal, fase reprodutiva, OP e a genética. Referentes ao ambiente, se destacam a temperatura média e a umidade relativa nas instalações, além de outras características dos sistemas de alojamento dos animais e da sanidade do rebanho.

2.1.1 Fatores relacionados ao animal

Fisiologicamente em um ciclo reprodutivo característico, as porcas tendem a ganhar peso durante a gestação, seguido a uma perda de peso na lactação devido a mobilização das reservas corporais (WHITTEMORE & KYRIAZAKIS, 2006). A fase reprodutiva – gestação ou lactação – é um dos principais fatores que interferem nas exigências nutricionais das porcas. As exigências no período gestacionais são inferiores à da lactação. Durante a gestação, a nutrição deve fornecer condições para a sobrevivência embrionária, que resultará em aumento no tamanho da leitegada. Posteriormente, deve permitir o desenvolvimento fetal, crescimento corporal de primíparas e fêmeas OP 2, além de manter a condição corporal de fêmeas adultas. No terço final da gestação, a nutrição deve garantir o crescimento fetal e possibilitar o desenvolvimento das glândulas mamárias (TROTTIER & JOHNSTON, 2001). Durante a lactação, a maior parte da demanda nutricional das fêmeas é requerida para a lactogênese, que é influenciada pelo tamanho da leitegada e varia conforme o fornecimento de nutrientes para a matriz (BORTOLOZZO & WENTZ, 2007). Em geral, o período de lactação é caracterizado por déficit nutricional e espera-se uma mobilização de até 6% do peso corporal dos animais (PENZ JR. et al., 2009). A fim de reduzir as perdas durante a lactação, é indispensável o conhecimento das exigências nutricionais das porcas e o ajuste dos programas de alimentação considerando as características dos rebanhos a serem atendidos.

Na grande maioria das granjas, a condição das fêmeas é avaliada através do escore visual. O método é muito simples e permite ajustes rápidos para cada animal individualmente, contudo, é subjetivo e avaliadores frequentemente apresentam desuniformidade sobre o escore de um determinado animal (YOUNG & AHERNE, 2005). Um método objetivo para avaliar a condição corporal das porcas é a espessura de toicinho, que reflete as reservas lipídicas dos animais. Normalmente a medição é realizada através de ultrassonografia (DOURMAD et al., 2001). Apesar das vantagens, este método não é utilizado na maioria das granjas comerciais em função dos custos com equipamentos e mão-de-obra.

O escore corporal pode ser influenciado por características da curva de crescimento dos animais. Conhecer as taxas de crescimento é importante, uma vez que esse é um importante fator modulado das exigências nutricionais dos animais. O crescimento muscular de fêmeas suínas continua até os dois primeiros ciclos reprodutivos. Para uma adequada condição corporal e conseqüentemente um bom desempenho reprodutivo, as matrizes devem apresentar uma maior taxa de ganho de peso durante as duas primeiras gestações, em relação a porcas de três ou mais

partos (YOUNG et al., 2005). Conseqüentemente, a nutrição destas fêmeas deve receber maior atenção. Devido a limitada capacidade física do trato digestivo, primíparas apresentam baixo consumo voluntário (WHITTEMORE & KYRIAZAKIS, 2006), sendo aproximadamente 20% inferior quando comparado a porcas pluríparas. A menor ingestão de nutrientes associada a uma limitada reserva corporal, pode resultar em uma menor produção de leite e comprometer o crescimento desta matriz, reduzindo seu tempo no plantel reprodutivo da granja.

2.1.2. Fatores relacionados ao ambiente

A temperatura ambiental possui grande influência na produtividade dos animais, modificando a ingestão de alimentos e alterando as exigências de manutenção dos animais. Temperaturas acima da zona de conforto térmico, que é de 15 a 18°C para porcas lactantes (WHITTEMORE & KYRIAZAKIS, 2006), estão associadas com queda no consumo voluntário de alimentos e conseqüentemente com diminuição na produção de leite e no ganho de peso da leitegada (QUINO & NOBLET, 1999). Já temperaturas abaixo na zona de conforto térmico podem comprometer o acúmulo de reservas corporais durante a gestação, se os níveis nutricionais não forem ajustados de acordo com a temperatura ambiental (NOBLET et al., 2001).

O tipo de piso adotado nas instalações também influencia nas exigências nutricionais e no bem-estar dos animais, tendo relações diretas com lesões no casco, que são uma das principais causas de descarte de matrizes suínas. Outras características das instalações, como o espaço disponível e o tamanho dos grupos (em alojamentos coletivos) podem influenciar as exigências por alterarem o nível de atividade das porcas. Todos esses fatores moduladores precisam ser considerados quando do estabelecimento dos programas de alimentação a fim de maximizar o ajuste entre as exigências dos animais e a oferta de nutrientes na ração.

2.2 Nutrição na Gestação

Durante a gestação, os principais objetivos da nutrição estão relacionados com a manutenção da condição corporal, ganho de peso materno e adequado desenvolvimento embrionário e fetal. A manutenção das porcas corresponde a 75 a 85% do total da energia demandados pelos animais, enquanto 15% são destinados ao ganho de peso materno e os 5% restantes ao crescimento da leitegada (NRC, 1998).

A nutrição no início da gestação deve fornecer condições adequadas para a sobrevivência

embrionária e um conseqüente aumento no tamanho da leitegada. Entre o 30° e 75° dia, a nutrição é direcionada ao desenvolvimento fetal, ao crescimento corporal de primíparas e ao aumento das reservas corporais em porcas adultas. No terço final da gestação ocorre 75% do crescimento fetal total e o desenvolvimento das glândulas mamárias (TROTIER & JOHNSTON, 2001).

As exigências nutricionais das porcas variam conforme a idade, o peso metabólico e a fase reprodutiva. As linhagens modernas apresentam maior produção de leite e um maior desenvolvimento muscular, desta forma, as exigências nutricionais são superiores e demandam um aporte nutricional diferenciado através de dietas específicas ou através de alterações no manejo alimentar.

As exigências proteicas para a manutenção estão relacionadas a massa proteica corporal. Fêmeas pluríparas necessitam de aproximadamente 11 g/dia de lisina digestível, enquanto primíparas e fêmeas em crescimento exigem de 14 a 15 g/dia (CLOSE & COLE, 2001).

Diferenças nas exigências nutricionais de porcas gestantes também são observadas pelas alterações metabólicas ao longo da vida reprodutiva. Durante os dois primeiros ciclos reprodutivos ainda há crescimento muscular, sendo que fêmeas OP 1 e OP 2 devem ganhar mais peso quando comparadas a fêmeas OP > 3. Desta maneira, a nutrição de porcas OP 1 e OP 2 devem ser diferenciadas do restante do plantel (YOUNG, 2005).

2.3 Nutrição na Lactação

O fornecimento adequado de nutrientes e energia para suprir demandas de manutenção e otimizar lactogênese é indispensável para um bom desenvolvimento da leitegada e evitar mobilização corporal excessiva por parte das porcas. Primíparas podem mobilizar mais de 12% da massa proteica corporal, fato que afeta negativamente a função ovariana, prejudicando o desempenho reprodutivo subsequente (YOUNG, 2004).

Um dos maiores desafios durante a lactação é garantir que o consumo do alimento por porcas lactantes consiga suprir a alta demanda nutricional do período, uma vez que a seleção genética reduziu o consumo voluntário de alimentos nas linhagens modernas. A baixa capacidade de consumo voluntário é mais problemática em porcas jovens, pela combinação de uma menor capacidade física para ingestão do alimento e fatores estressantes relacionados ao primeiro parto (WHITTEMORE & KYRIAZAKIS, 2006).

2.4 Modelagem para Ajuste de Programas Nutricionais - InraPorc

Definir programas de alimentação que considerem todos os fatores moduladores de desempenho e que influenciam nas exigências nutricionais não é uma tarefa fácil. Porém, a modelagem matemática pode ser uma alternativa para simular cenários produtivos e estabelecer estratégias nutricionais mais precisas.

O InraPorc é um software de modelagem nutricional desenvolvido pelo *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA) na França. O programa permite estimar exigências nutricionais e simular o crescimento e desempenho de porcas e suínos em crescimento e terminação, considerando diferentes cenários de nutrição e alimentação.

O InraPorc conta com três módulos principais: Dietas, Porcas e Suínos em crescimento. O módulo *Dietas* utiliza a base de dados de composição nutricional de ingredientes da Associação Francesa de Zootecnia (AFZ/INRA), mas permite que o usuário inclua ingredientes específicos para elaborar a dieta. É possível ajustar o fornecimento de ração através do manejo alimentar (à vontade ou restrito) e também incluir os custos para simular os efeitos econômicos. O módulo *Porcas* é dividido em programa de dietas, programa alimentar, perfil animal, simulação, exigências na gestação e exigências na lactação.

Além disso, o modelo considera condições ambientais, como o sistema de alojamento, tempo de atividade física e temperatura média da granja. O perfil animal é definido considerando características genéticas, peso vivo, espessura de toucinho, OP, número de leitões e o desempenho da leitegada. Baseado nestes dados, o InraPorc define as exigências nutricionais dos animais. Desta maneira, o software realiza uma calibração a partir dos dados de campo, permitindo comparar cenários de produção com base nas variáveis nutricionais, ambientais e genéticas.

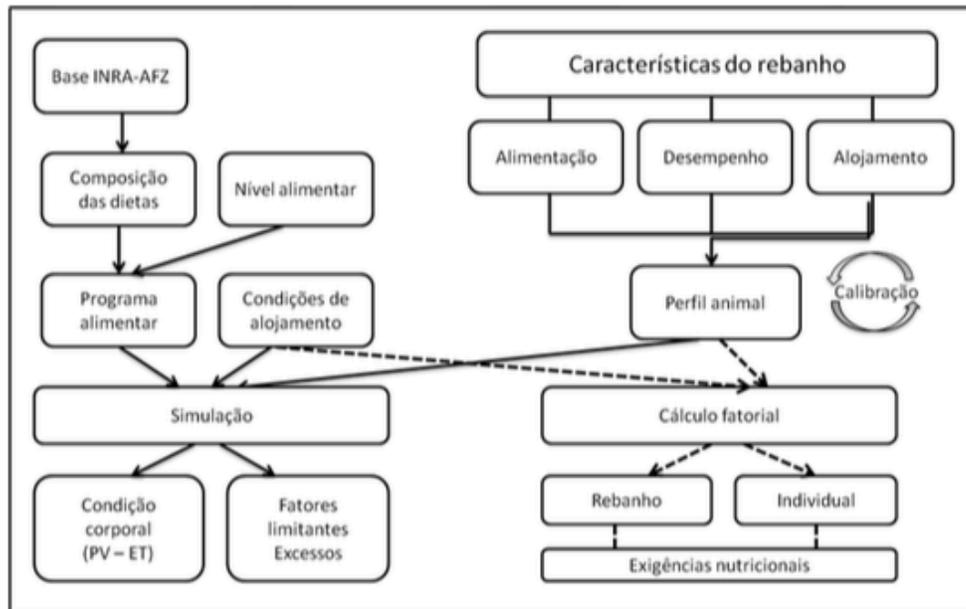


Figura 1. Configuração geral do InraPorc para definir estratégias nutricionais e comparar diferentes cenários de produção.

Fonte: Adaptado de DOURMAND et al. (2008)

2.5. Problema e Objetivo

Os programas nutricionais adotados em granjas comerciais muitas vezes não são adequados a condição específica de cada cenário produtivo. As formulações adotadas são genéricas para a grande maioria das granjas, não sendo ajustadas para características específicas, tais como localização, genética dos animais, OP das fêmeas, fase produtiva e produtividade do rebanho. Entretanto, estas características podem interferir nas exigências nutricionais dos animais (DOURMAD et al., 2008; LOVATTO et al., 2010). A falta de ajuste entre a oferta de nutrientes (programa nutricional) e as exigências nutricionais dos animais pode interferir negativamente na produtividade e na sustentabilidade econômica e ambiental do sistema produtivo.

Neste contexto, a simulação utilizando modelos matemáticos permite identificar possíveis desajustes do programa nutricional na granja estudada, permitindo posteriormente a formulação de um plano de alimentação ajustado para as necessidades da granja. Este trabalho foi desenvolvido para avaliar dietas utilizadas em uma granja comercial e compará-las através de simulações de validação no modelo matemático InraPorc.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em quatro etapas: (1) definição do perfil animal, (2) estimativa das exigências nutricionais, (3) definição do programa nutricional e alimentar e (4) avaliação dos dados simulados no modelo InraPorc em relação aos aplicados na granja. Os dados coletados foram inseridos no software para definir o programa nutricional e caracterizar o perfil animal da granja.

3.1. Perfil Animal

A granja comercial selecionada para a simulação está localizada no município de Tuparendi, na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O clima na região é subtropical e a temperatura média anual é em torno de 20°C.

Os dados de desempenho foram coletados de um rebanho de 1780 matrizes em produção. As variáveis inseridas no perfil animal foram: número de porcas produtivas distribuídas em cada OP; consumo de ração durante as fases de gestação, lactação e intervalo desmame-cobertura (IDC); duração do período de lactação; número médio de leitões nascidos totais, vivos, natimortos e desmamados em cada OP; peso dos leitões ao nascimento e desmame, idade das matrizes na primeira cobertura, período de intervalo desmame-cobertura, além do peso vivo e espessura de toucinho das matrizes. Todos os dados foram coletados do software de gestão suinícola Agriness S2, com exceção do peso das fêmeas e a espessura de toucinho, que foram fornecidas pelo proprietário da granja e calibrados de acordo com o perfil genético.

A caracterização do sistema de alojamento foi feita considerando o sistema de alojamento (individual ou coletivo), tipo de piso, temperatura média ambiental e nível de atividade física das porcas.

O cenário simulado considerou que as porcas foram alojadas em gaiolas individuais até os 30 dias de gestação, sendo posteriormente alojadas em baias coletivas com piso de concreto até os 110 dias de gestação. Durante a lactação, as fêmeas foram alojadas em gaiolas de maternidade com piso vazado durante 28 dias. O nível de atividade física das fêmeas foi considerado baixo, com aproximadamente 120 minutos em pé por dia.

3.2 Simulação das Exigências Nutricionais

Durante a fase de gestação, as exigências nutricionais foram estabelecidas com base no perfil animal e no sistema de alojamento adotado na granja. As exigências nutricionais do período lactacional foram baseadas no peso das matrizes, no número de leitões em cada parto e o seu respectivo ganho de peso.

3.3 Programa Alimentar

Duas dietas foram formuladas (Gestação e Lactação, Tabela 1) basicamente com milho e farelo de soja, de acordo com as exigências nutricionais recomendadas pelas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2011) para porcas gestantes e lactantes.

Tabela 1. Composição das rações para porcas em gestação e lactação

	Fase	
	Gestação	Lactação
Ingredientes, %		
Farelo de trigo	10,00	-
Milho	79,41	71,08
Farelo de soja	7,06	24,33
Carbonato de Cálcio	1,43	1,94
Fosfato bicálcico	0,94	1,57
Sal	0,50	0,50
DL-Metionina	-	-
L-Lisina HCL	0,14	0,09
L-Treonina	0,02	-
Premix vitamínico e mineral	0,50	0,50
Composição química calculada,		
Matéria seca, %	88,08	88,34
Proteína bruta, %	11,16	16,69
Lisina digestível, %	0,47	0,81
Energia líquida, kcal/kg	2,430	2,381
Fósforo digestível, %	0,26	0,37

O programa alimentar adotado na granja é de fornecimento controlado durante o período gestacional e alimentação à vontade durante a lactação. As quantidades fornecidas durante a gestação e a lactação são divididas em dois tratos, o primeiro às 7 horas da manhã e o segundo às

17 horas. A quantidade de ração pode ser aumentada para as fêmeas com condição corporal abaixo do esperado, porém, a simulação considerou o valor médio fornecido para os animais ajustado para cada OP.

3.4. Avaliação dos Dados Simulados no Modelo InraPorc

A avaliação dos dados simulados no modelo InraPorc analisou o consumo de ração das fêmeas durante a gestação e lactação, a mobilização de proteínas e lipídeos durante o ciclo, assim como a adequação dos níveis de lisina e fósforo nas dietas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme esperado, o consumo de ração foi maior durante a lactação, período em que a alimentação é *ad libitum*, representando 60% do total ingerido pelas fêmeas. Os dados simulados mostraram, conforme previsto, que ocorreu mobilização proteica e lipídica em todas as OP durante o período lactacional e deposição durante a gestação.

4.1. Consumo de ração

Durante a gestação, o consumo de ração deve suprir as exigências de manutenção das fêmeas, a reposição de reservas corporais mobilizadas na lactação anterior, além de prover o crescimento fetal e propiciar o ganho materno (TROTIER & JOHNSTON, 2001). Baseado nestas informações, o modelo estima as exigências considerando a manutenção, nível de atividade das matrizes, termorregulação, leitegada e as reservas corporais. O consumo médio de ração durante o período de gestação foi de 2,525 kg por dia, sendo as fêmeas OP 1 com menor consumo diário, ingerindo 2,3 kg de ração (Figura 2).

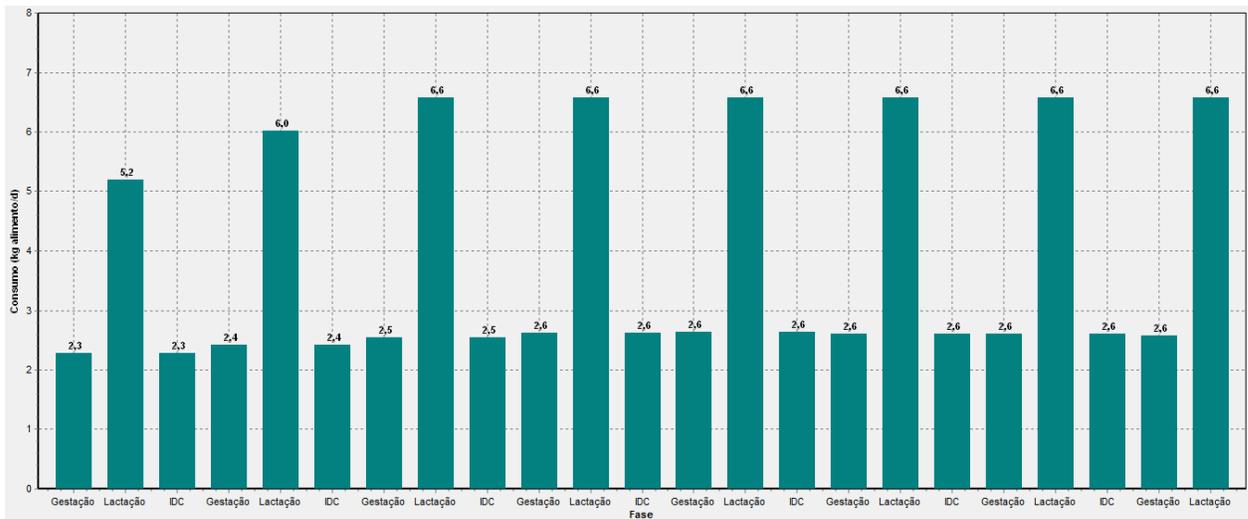


Figura 2. Consumo de ração das fêmeas suínas conforme a fase produtiva e as diferentes ordens de parto.

A baixa capacidade de consumo voluntário em primíparas está relacionada com uma menor capacidade do trato digestório, resultante da intensa seleção genética, e também dos fatores estressantes relacionados ao primeiro parto.

O tipo de alojamento tem relação com o consumo de ração pelos animais, uma vez que influencia o tempo em que as fêmeas permanecem em pé e no gasto energético. Segundo Noblet et al. (1993), o gasto energético calculado para a atividade física é de 0,07 kcal/kg de peso vivo por minuto em pé. O nível de atividade das fêmeas foi considerado baixo, com tempo de permanência em pé de 120 minutos ao dia. De acordo com as exigências estabelecidas no NRC (1998), a atividade física baixa e moderada já está incluída nas exigências de manutenção dos animais.

No perfil animal foram utilizados valores médios de temperatura da região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, de aproximadamente 20° C. A zona de conforto térmico para as porcas está entre 20 e 23°C (Noblet et al., 1989). Temperaturas abaixo da zona de conforto das porcas aumentam os gastos energéticos com termorregulação corporal, sendo que porcas magras tendem a ter um gasto energético superior (YOUNG et al., 2005).

4.2. Mobilização de proteínas e lipídeos

Foi constatado uma deposição proteica média de 8,29 kg durante o período gestacional quando consideradas todas as OP, conforme apresentado na Figura 3.

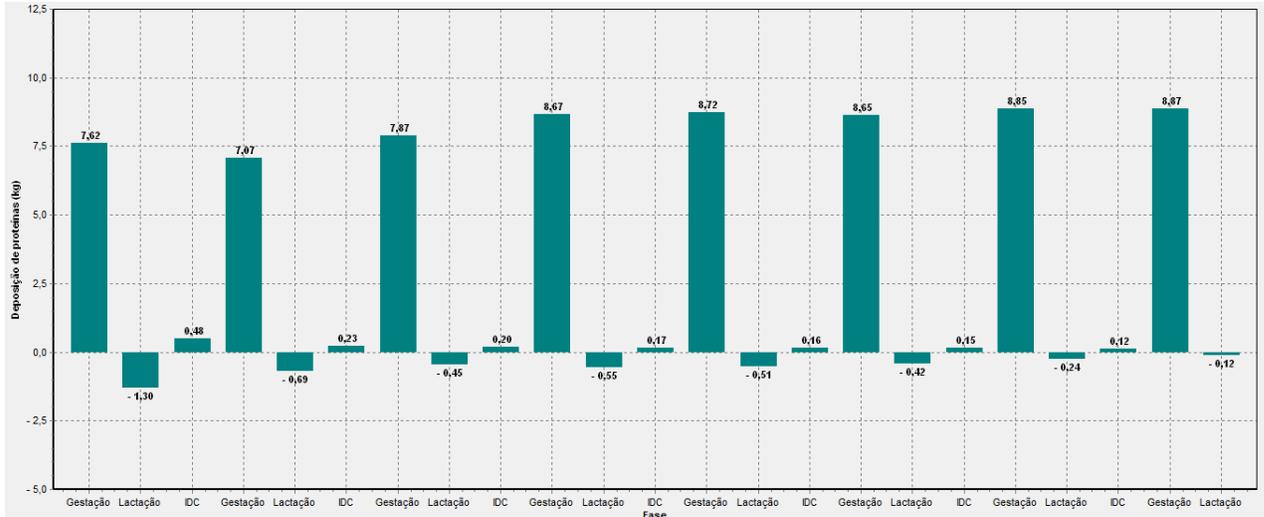


Figura 3. Deposição e mobilização de proteínas nas fêmeas suínas conforme a fase produtiva e nas diferentes ordens de parto.

A nutrição durante a gestação deve maximizar a retenção proteica e garantir uma adequada deposição de gordura. Esta estratégia maximiza a liberação de insulina, minimiza os níveis de glucagon, aumentando o consumo voluntário durante a lactação e evitando um déficit nutricional que acarreta em mobilização de tecidos corporais (TROTIER & JOHNSTON, 2001).

A seleção genética atual possibilitou um grande aumento no número de leitões nascidos. Considerando que exista uma correlação negativa entre o número de fetos e o crescimento individual dos mesmos, tem sido observado um aumento na desuniformidade do peso dos leitões dentro de uma mesma leitegada, assim como uma redução em seu peso médio. Para que as matrizes suportem o número crescente de leitões durante a lactação, é de extrema importância mantê-las com uma condição corporal adequada. Na maioria das vezes, o consumo de ração não é suficiente para manter uma produção de leite adequada para o tamanho da leitegada, e uma vez que as necessidades energéticas não são supridas pela alimentação, as fêmeas mobilizam reservas corporais. O excesso de mobilização pode ser uma limitação na longevidade das matrizes. Devido a seleção genética para suínos mais magros e com maior eficiência alimentar, o consumo de

ração tende a diminuir, uma vez que a alta deposição muscular e eficiência alimentar estão negativamente correlacionadas com o apetite (Kanis, 1990).

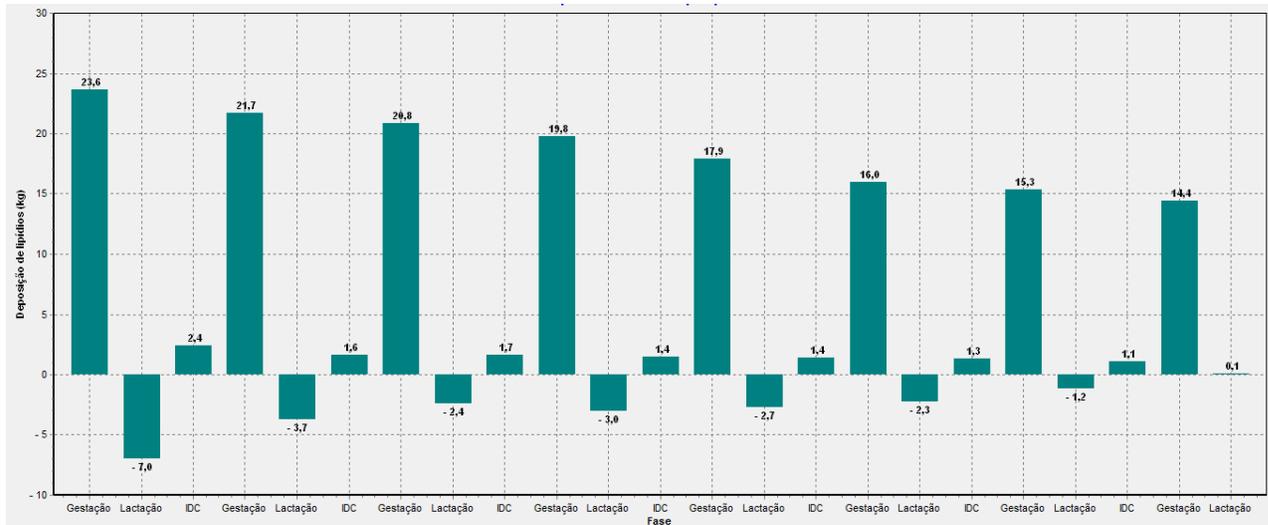


Figura 4. Deposição e mobilização de lipídeos nas fêmeas suínas conforme a fase produtiva e nas diferentes ordens de parto .

Durante o estudo, foi constatado uma mobilização lipídica média de 0,535 kg (Figura 4). Em primíparas, a mobilização lipídica durante a lactação foi 53% superior em relação à mobilização em fêmeas pluríparas, o que pode ser justificado pelo fato de que as primíparas apresentam uma produção de leite muito semelhante às porcas pluríparas, no entanto, possuem menor apetite e reservas reduzidas de tecido magro e gordura. Portanto, o consumo ineficiente de ração associado às maiores exigências nutricionais devido ao crescimento corporal e à menor ingestão de nutrientes resulta em um maior comprometimento na continuidade do crescimento físico destas fêmeas, além de diminuir significativamente a capacidade reprodutiva das mesmas (WHITTEMORE, 1996).

O consumo de nutrientes durante o primeiro ciclo deve atender a demanda para deposição proteica e lipídica. Nos genótipos atuais, o ganho de peso está diretamente relacionado à uma maior deposição muscular em relação ao tecido adiposo. Portanto, seria recomendado um ajuste nutricional a fim de limitar ao máximo a mobilização tanto proteica quanto lipídica durante a primeira lactação.

O ajuste nutricional adequado também possibilita um incremento na produção de leite (TROTIER & JOHNSTON, 2001). A produção de leite e o tamanho da leitegada apresentam comportamento linear, ou seja, porcas com grandes leitegadas produzem mais leite, tendo maior exigência energética. O aumento na demanda pode ser suprido pelo aumento do consumo voluntário de alimento. A produção média de leite foi estimada com base no ganho de peso médio diário da leitegada, considerando um consumo médio de 4 g de leite para cada grama de ganho de peso nos leitões (CLOSE & COLE, 2001). Primíparas produziram 245 litros de leite durante a lactação, e fêmeas pluríparas produziram cerca de 267 litros em cada lactação (28 dias). A capacidade de produção de grandes quantidades de leite pode estar associada a variabilidade individual dos animais.

4.3. Energia

Como esperado, ocorreu um déficit energético durante o período lactacional em porcas de todas as OP (Figura 5).

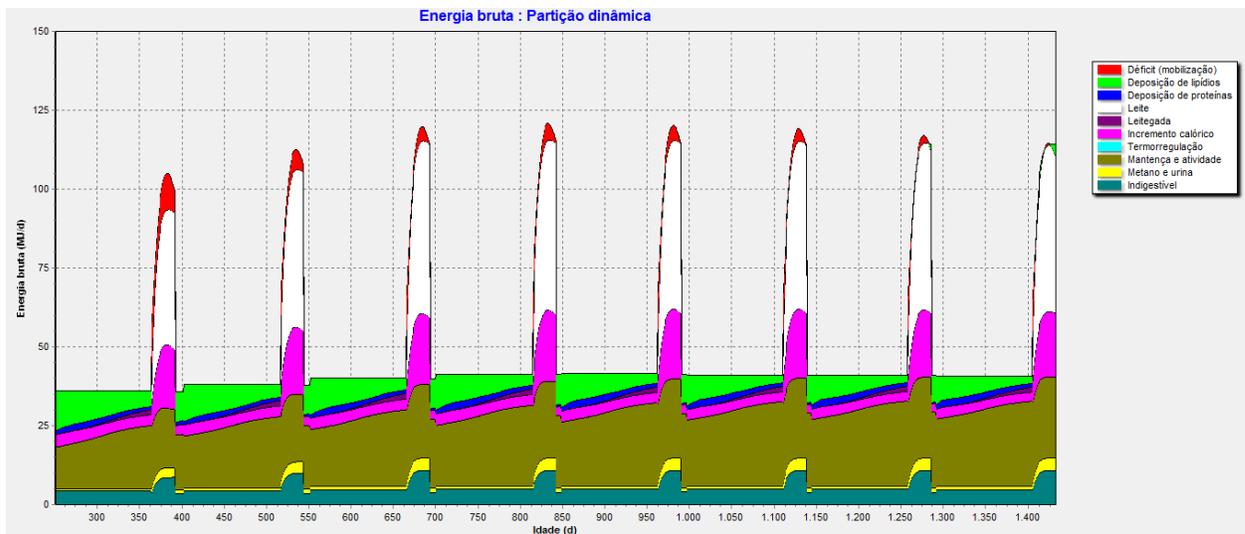


Figura 5. Partição dinâmica da energia em diferentes ciclos produtivos das fêmeas suínas.

Durante a gestação, 47% da energia total foi destinada a manutenção das matrizes, 23% foi destinada à deposição de lipídeos e 4% destinada à deposição de proteínas. O restante, foi classificado com energia indigestível (12%) ou foi exportado como metano e urina (2%), leitegada (2%) e incremento calórico (10%).

Durante a lactação, ocorreu um déficit de 9% da energia total ingerida e a lactogênese consumiu a maior parte da energia, totalizando 35%. Do restante da energia total, 24% foi destinada a manutenção, 17% destinado ao incremento calórico, 8% destinado a deposição de lipídeos, 3% exportado como metano e urina e os 8% restantes foram classificados como fração indigestível.

O consumo inadequado de energia durante a lactação faz com que a matriz mobilize nutrientes de diferentes tecidos corporais, levando a uma significativa perda de peso (Noblet, 1990). Com o crescente aumento no número de leitões por leitegada, há um aumento na demanda de leite produzido durante a lactação. Se essa maior demanda de energia não for atendida via consumo extra de ração, as fêmeas são obrigadas a mobilizar suas reservas corporais. Koketsu et al. (1996), verificou que o consumo de dietas com níveis elevados de energia durante toda a lactação promoveu menor perda de peso corporal e menor intervalo desmame-estro. Desta maneira, é essencial fornecer uma dieta balanceada, que supra as exigências das matrizes durante este período.

4.4. Lisina

A lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante em rações para suínos a base de milho e soja, além de ter papel fundamental na formação da proteína do leite. Segundo Yang et al. (2000), a baixa ingestão de lisina durante a lactação diminui o ganho de peso da leitegada e reduz o número de leitões no parto subsequente (TOUCHETTE et al., 1998). A análise do modelo InraPorc constatou que existe um déficit de lisina no terço final da gestação, período em que ocorre maior crescimento fetal (Figura 6).

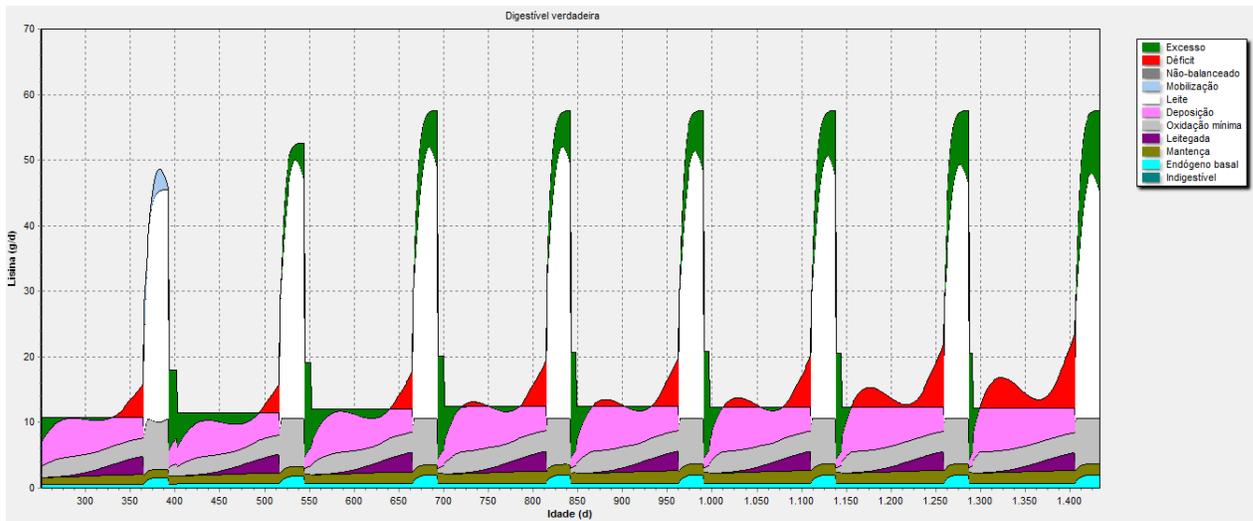


Figura 6. Partição dinâmica da lisina em diferentes ciclos produtivos das fêmeas suínas.

A ingestão de lisina pelas primíparas está associada ao aumento na deposição proteica (WHITTEMORE, 1996). Pluríparas necessitam aproximadamente 11 g/dia de lisina digestível enquanto que fêmeas primíparas ou em crescimento exigem cerca de 15 g/dia (CLOSE & COLE, 2001). Entretanto, os dados simulados mostraram que o déficit no balanço entre ingestão e exigências de lisina nas porcas em gestação se agrava nos animais com OP alto, indicando a necessidade de ajuste na composição das rações ou no programa de alimentação. Esse déficit de lisina pode afetar negativamente no tamanho das leitegadas (BALL et al., 2008).

Em primíparas, ocorreu mobilização de lisina durante a lactação. No entanto, a simulação mostrou excesso deste nutriente na alimentação das porcas lactantes mais velhas. O cenário de excesso nutricional durante a lactação não é frequente e, por isso, precisa ser melhor investigado. É provável que a composição da ração precise ser ajustada para melhor atender as exigências das porcas neste período.

4.5. Fósforo

O fósforo é elemento mineral mais importante no organismo animal. Possui participação essencial no desenvolvimento e manutenção do esqueleto, atuando como componente dos ácidos nucleicos que são essenciais para o crescimento e diferenciação celular (UNDERWOOD, 1966). O milho, principal ingrediente da ração, possui disponibilidade de fósforo inferior a 15% (NRC, 1998). Portanto, as dietas devem ser suplementadas com fontes de fósforo inorgânico, como

fosfato bicálcico para atender as exigências nutricionais dos animais. Além disso, o fósforo fornecido em excesso na alimentação é um dos principais poluentes presentes nos dejetos suínos.

O modelo constatou um excesso de fósforo durante ambas as fases – gestação e lactação (Figura 7).

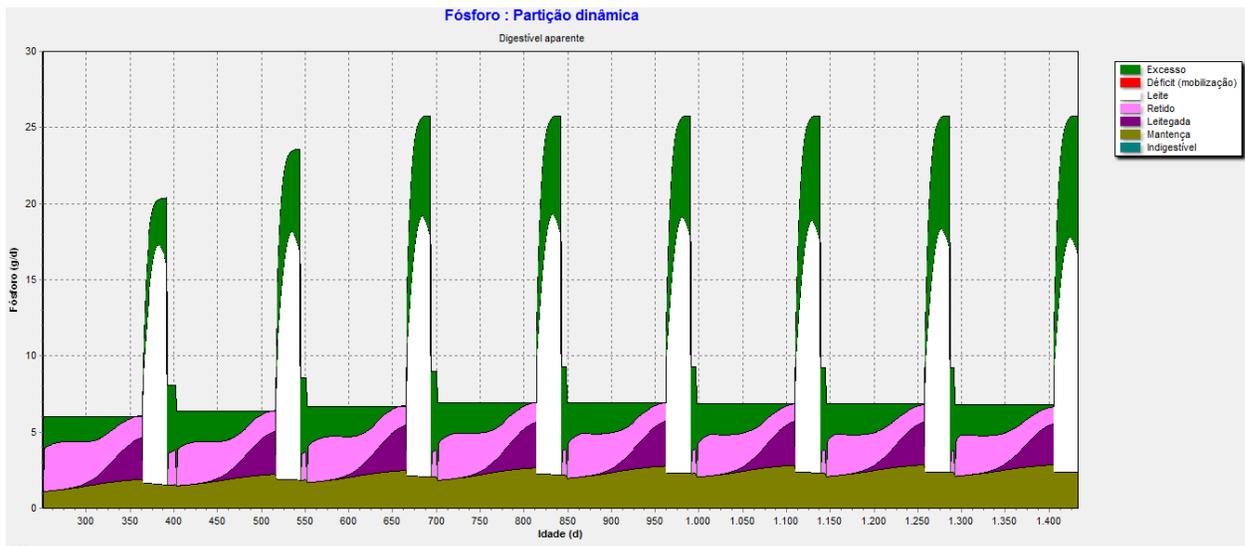


Figura 7. Partição dinâmica do fósforo em diferentes ciclos produtivos das fêmeas suínas

O excesso deste mineral é frequente na suinocultura, não apenas em matrizes, mas principalmente em suínos em crescimento e terminação. O excesso de fósforo na dieta causa uma maior excreção nos dejetos. No ambiente, esta substância pode provocar inúmeros impactos negativos, principalmente na qualidade das águas causando eutrofização.

Além da poluição, o excesso de fósforo causa um gasto desnecessário com a nutrição, uma vez que o nutriente excedente é excretado e não aproveitado pelo animal. Considerando que a alimentação é o componente mais caro na produção dos suínos, ajustes em componentes em excesso se tornam uma ferramenta para a redução de custos na atividade. Apesar do conhecimento do excedente de fósforo na ração por parte dos nutricionistas, poucos ajustes são feitos na formulação.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

O InraPorc identificou um déficit energético durante a lactação em matrizes de todas as OP, o que indica que um ajuste nutricional seria recomendado para esta fase. Esse ajuste reduz a mobilização de reservas corporais em fêmeas com déficit energético, minimizando a perda de peso durante a lactação.

O excesso de fósforo nas dietas do cenário produtivo analisado demonstra a possibilidade de ajuste deste mineral, uma vez que o mesmo possui grande potencial poluidor e significa um custo maior na formulação das rações. Da mesma forma, o fornecimento de lisina digestível pode ser ajustado para melhor atender as exigências nutricionais dos animais de cenário produtivo simulado. Neste contexto, programas nutricionais com ajustes individuais podem ser adotados em granjas comerciais a fim de potencializar sua produtividade e otimizar os custos de produção. A modelagem matemática pode ser utilizada para validar e ajustar programas de alimentação e deve ser considerada como importante ferramenta para implementação de estratégias de alimentação de precisão na suinocultura moderna.

6. REFERÊNCIAS

- ABIPECS. **Relatório Anual 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf>. Acessado em: 20 out. 2016.
- BALL, R.O.; R.S. Samuel and S. Moehn. Nutrient requirements of prolific sows. **Advances in Pork Production**. 19: 223, 2008.
- BERWARGER, A. L. Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com o uso de dejetos líquidos de suínos. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Santa Maria, 2006.
- BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Síndrome da disgalactia pós-parto na porca: Uma visão atual do problema. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 35, Supl., p. 157-164, maio 2007.
- CLOSE W.H. & COLE D.J.A. 2001. Nutrition of sows and boars. Nottingham: **University Press**, 377p.
- DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires **INRA Productions Animales**, Paris, v. 14, p. 41-50, févr. 2001.
- DOURMAD, J.-Y. et al. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. **Animal Feed Science and Technology**, Davis, v. 143, n. 1/4, p. 372-386, May 2008.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; Pettigrew, J.E.; King, V.L. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. **Journal of Animal Science**, 74:2875, 1996.
- LEHNEN, C.R., Programas alimentares de porcas gestantes e lactantes utilizando o modelo InraPorc. **Dissertação de Doutorado**, Universidade Federal de Santa Maria, 2012.
- LOVATTO, P.A.; SAUVANT, D. Modelagem aplicada aos processos digestivos e metabólicos do suíno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 663-670, ago 2001.
- NOBLET, J.; DIVIDICH, J.L.; MILGEN, J.V. Thermal environment and swine nutrition. In: LEWIS, J.; SOUTHERN, L.L. (Org.) **Swine nutrition**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 519-554.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 12, p. 3352-3359, Dec. 1989.
- NOBLET, J.; SHI, X.S.; DUBOIS, S. Energy cost of standing activity in sows. **Livestock Production Science**, Wageningen, v. 34, n. 1/2, p. 127-136, Mar. 1993
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th edn. Washington: **National Academy of Science**, p.189.

PENZ JR., A.M.; BRUNO, D.; SILVA, G. Interação nutrição-reprodução em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 37, Supl., p. 183-194, maio 2009.

QUINIQU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 8, p. 2124-2134, Aug. 1999.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: **Universidade Federal de Viçosa**, 2011. 186p.

TALAMINI, T.J.D.; MARTINS, F.M.; ARBOIT, C. et al. Custos agregados da produção integrada de suínos nas fases de leitões e de terminação. **Custos e Agronegócio**, Recife, v.2, p. 64-83, out. 2006.

TOUCHETTE, K.J.; ALLEE, G.L.; NEWCOMB, M.D. et al. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1091-1097, 1998.

TROTTIER, 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.

UNDERWOOD, J.E. The mineral nutrition of livestock. England, **Commonwealth Agricultural Bureaux**. 2.ed., 1966, P. 1-47.

WHITTEMORE, C.T.; KYRIAZAKIS, I. Whittemore's science and practice of pig production. 3a. ed. Oxford: **Blackwell Publishing**, 2006. 704 p.

YANG, H.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J. et al. Effects of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites hormones, and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1001-1009, 2000

YOUNG M.G., TOKACH M.D., AHERNE F.X., MAIN R.G., DRIT S.S., GOODBAND R.D. & NELSEN J.L. 2004. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. **Journal of Animal Science**. 82(10): 3058-3070.

YOUNG, M.; AHERNE, F. Monitoring and maintaining sow condition. **Advances in Pork Production**, Edmonton, v. 16, p. 299-313, 2005.