

II SIMPORK

SIMPÓSIO INTERNACIONAL
DE **PRODUÇÃO E SANIDADE**
DE SUÍNOS

05 A 07 ABRIL 2017

“Ciência e Inovação na Suinocultura”

ANAIS



Editores:

**Luís Guilherme de Oliveira
Maria Emilia Franco Oliveira
Marina Lopes Mechler**



II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO E SANIDADE DE SUÍNOS
05 a 07 de Abril de 2017 – FCAV/Unesp



Editores:

Luís Guilherme de Oliveira
Maria Emilia Franco Oliveira
Marina Lopes Mechler

ANAIS DO II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO E SANIDADE DE SUÍNOS

SIMPORK

1ª Edição
05 A 07 de Abril de 2017
Jaboticabal – São Paulo



S612a Simpósio Internacional de Produção e Sanidade de Suínos (2. : 2017 : *Jaboticabal*)
Anais do IIº Simpósio Internacional de Produção e Sanidade de Suínos [recurso eletrônico] : SIMPORK / IIº Simpósio Internacional de Produção e Sanidade de Suínos, 05 a 07 de abril de 2017, Jaboticabal, São Paulo ; coordenado por Luís Guilherme de Oliveira. – Jaboticabal : UNESP/FCAV, 2017
Recurso digital

Formato: ePDF
Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
ISSN 978-85-7805-170-9

1. Suínos. 2. Produção animal. I. Oliveira, Luís Guilherme. II. Título.

CDU 636.4

Editores dos anais

Luís Guilherme de Oliveira

Maria Emilia Franco Oliveira

Marina Lopes Mechler

Comissão Organizadora

Luís Guilherme de Oliveira
Coordenador

Maria Emilia Franco Oliveira
Coordenadora

Marina Lopes Mechler

Daniele Araujo Pereira

Thais Gasparini Baraldi

Felipe dos Santos Gomes

Gabriel Yuri Storino

Eduarda Bellini Xavier

Mariana Costa e Silva Figueiredo

Felipe Ferreira Barbosa Pires

Comitê Científico

Luciano Hauschild

Helio José Montassier

Maria Cristina Thomaz

Luís Guilherme de Oliveira

Maria Emilia Franco Oliveira

**LABORATÓRIO DE
PESQUISA EM SUÍNOS**



FCAV/UNESP JABOTICABAL

REALIZAÇÃO



APOIO



PATROCÍNIO MASTER



OURO



Se é Bayer, é bom

PRATA



Mídia parceira



Sumário

CAPÍTULO I - Palestras	1
LEI DA INTEGRAÇÃO AGROINDUSTRIAL – VISÃO E EXPERIÊNCIAS DO PRODUTOR	2
RESTRIÇÃO DO USO DE ANTIMICROBIANOS EM SUÍNOS NO BRASIL. ESTAMOS PREPARADOS PARA ESTA REALIDADE?	4
HOW FOREIGN AND EMERGING ANIMAL DISEASES IMPACT THE PIG PRODUCTION SYSTEM – EXPERIENCE IN NORTH AMERICA.....	13
ATENÇÃO NECESSÁRIA AO PERÍODO PRÉ-COBERTURA PARA MELHORA DE RESULTADOS NA MATERNIDADE	17
MELHORAMENTO GENÉTICO E PROLIFICIDADE: ONDE QUEREMOS CHEGAR?	21
SURVEILLANCE AND DIAGNOSTICS OF SWINE DISEASES. HOW CAN WE MAKE THIS TOOL AN IMPORTANT PARTNER ON ANTIBIOTICS RESTRICTIONS SCENARIO?	30
REALIDADE E ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DA BIOSSEGURIDADE NAS GRANJAS DE SUÍNOS QUE PRODUZEM ANIMAIS PARA ABATE NO BRASIL	32
FATORES QUE INFLUENCIAM O DESCARTE E A LONGEVIDADE DE FÊMEAS SUÍNAS.....	39
A TAXA DE REPOSIÇÃO DE LEITOAS REALMENTE MUDOU PARA 50%?	43
ASPECTOS FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO CRESCIMENTO INTRAUTERINO RETARDADO E NASCIMENTO DE LEITÕES DE BAIXO PESO.....	48
MODULAÇÃO DA MICROBIOTA INTESTINAL DE LEITÕES	56
Espaço empresarial.....	64
VIVAX: A TECNOLOGIA INOVADORA E GLOBALIZADA PARA O MACHO E A FÊMEA SUÍNA.....	65
COLOSTRO: A IMPORTÂNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA NO DESEMPENHO DOS LEITÕES.....	67
NOVAS TENDÊNCIAS NO DIAGNÓSTICO EM SUÍNO.....	72
CAPÍTULO II – Trabalhos Científicos.....	75
Produção	76
AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO DEJETO SUÍNO TRATADO EM BIODIGESTOR.....	77
BLEND OF PREBIOTICS ON CECUM MICROBIOLOGY OF WEANED PIGS.....	81
CURVA DE CONSUMO CONTROLADO OU À VONTADE SOBRE DESEMPENHO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO	85
DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE SUÍNOS EM FASE DE CRESCIMENTO SOBRE EFEITOS RESIDUAIS DA SOJA MICRONIZADA NA FASE INICIAL	90
EDULCORANTS ON DIET PREFERENCE OF WEANED PIGLETS.....	92
USO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE ALIMENTAÇÃO DE PRECISÃO PARA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO MANTIDOS EM GRUPO	97
VARIABILIDADE DA RELAÇÃO DE VALINA COM A LISINA DIGESTÍVEL ILEAL ESTANDARDIZADA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO.....	101

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR SOJA INTEGRAL MICRONIZADA NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS	105
ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE RAÇÕES PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO	109
PERFIL DO CONSUMIDOR DE CARNE SUÍNA EM UBERABA- MG.....	112
DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS DE ACORDO COM A ORDEM DE PARIÇÃO	117
EFEITO DO PLASMA SEMINAL SOBRE A PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA DAS MEMBRANAS ESPERMÁTICAS DURANTE O PROCESSO DE CAPACITAÇÃO NO SÊMEN SUÍNO REFRIGERADO.....	121
MODELOS LINEAR E QUADRÁTICO RESPONSE PLATEAU NA ESTIMATIVA DA RELAÇÃO IDEAL DE VALINA E ISOLEUCINA COM A LISINA DIGESTÍVEL ILEAL ESTANDARDIZADA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO	125
Sanidade.....	129
ASSOCIATION BETWEEN COUGHING, PNEUMONIA INDEX AND PLEURISY	130
EFFECTS OF SOW AND PIGLET VACCINATION AGAINST MYCOPLASMA HYOPNEUMONIAE ON COUGHING INDEX AND PIG LUNG LESIONS AT SLAUGHTER.....	134
AÇÃO INFECCIOSA DE <i>Clostridium difficile</i> COM TRANSMISSÃO EXPERIMENTAL EM LEITÕES DESMAMADOS	138
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE ISOLAMENTO DE <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> ...	142
AVALIAÇÃO DE HEMATOLOGIA CLÍNICA EM PORCAS PRENHEZES INFECTADAS EXPERIMENTALMENTE COM BVDV-2 CITOPÁTICO.....	145
ESTUDO TRANSVERSAL DE <i>Leptospira spp.</i> EM SUÍNOS LOCALIZADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO..	149
EXPERIMENTAL INOCULATION OF BOVINE VIRAL DIARRHEA VIRUS IN FETUS BY SURGICAL PROCEDURE AND SEROCONVERSION EVALUATION	153
ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE <i>Leptospira interrogans</i> SOROGRUPO ICTEROHAEMORRHAGIAE EM SUÍNO DO ESTADO DE SÃO PAULO	157
MEDIDAS DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL PARA SANEAMENTO DE FOCO DE DOENÇA DE AUJESZKY NO MUNICÍPIO DE CERQUEIRA CESAR-SP	161
CAUSAS DE DESCARTE DE MATRIZES SUÍNAS EM GRANJAS COMERCIAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO	164
ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE A RETIRADA DOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DAS RAÇÕES PARA LEITÕES EM CRECHE.....	168
PERFIL GENÉTICO DE <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> NO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	172

CAPÍTULO I

Palestras

LEI DA INTEGRAÇÃO AGROINDUSTRIAL – VISÃO E EXPERIÊNCIAS DO PRODUTOR

NILO CHAVES DE SÁ

Diretor executivo da Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS)

nilos@abcsagro.com.br

Introdução

De autoria da senadora Ana Amélia Lemos (PP/RS), o Projeto de Lei do Senado nº 330/2011, que deu origem à Lei da Integração, era discutido desde 2011 pelas entidades representativas de diversos elos das cadeias produtivas, entre elas a ABCS. No dia 16 de maio corrente, o Projeto foi sancionado e transformado na lei nº 13.288/2016, a qual estabelece regras e formas para elaboração dos chamados “contratos de integração”, passando assim a regular uma atividade econômica até então carente de legislação própria.

Contrato de integração nada mais é que uma relação jurídica que vincula produtor integrado e a agroindústria, onde os integrados se responsabilizam por uma parte do processo produtivo do integrador. Um dos exemplos mais comuns deste tipo de contrato é aquele da cadeia produtiva de frango ou suínos, onde a indústria fornece insumos como ração, medicamentos e assistência técnica para que o produtor rural promova a engorda do animal que será abatido e comercializado pelo integrador.

Por falta de regras específicas, os contratos de integração seguiam a disciplina de outros contratos previstos no Código Civil, mas que não se adequavam a realidade da atividade. Agora, com a nova lei, os contratantes devem seguir as regras e princípios próprios deste negócio.

Pontos Principais

São requisitos obrigatórios do contrato de integração previstos no art. 4º da Lei 13.288, dentre outros, a definição das características gerais do sistema de integração e as exigências técnicas e legais para os contratantes; as responsabilidades e as obrigações das partes no sistema de produção; os padrões de qualidade dos insumos fornecidos pelo integrador e dos produtos a serem entregues pelo integrado; as fórmulas para o cálculo da eficiência da produção; as formas e os prazos de distribuição dos resultados entre os contratantes, dentre outros.

CADEC - Comissão de Acompanhamento, Desenvolvimento e Conciliação da Integração

De acordo com o projeto, os contratos deverão prever ainda a instituição de uma Comissão de Acompanhamento, Desenvolvimento e Conciliação da Integração (Cadec) em cada unidade de integração, a quem as partes deverão recorrer para a interpretação de cláusulas contratuais ou outras questões inerentes ao contrato de integração. As CADECS acompanharão toda a relação contratual entre as partes, incluindo a avaliação dos insumos recebidos pelos integrados, a formação de um plano de modernização tecnológica, a solução de conflitos, os valores que devem ser levados em consideração na remuneração dos integrados, entre outros.

FONIAGRO - Fórum Nacional de Integração

O Fórum Nacional de Integração (Foniagro) existirá para cada cadeia produtiva e definirá diretrizes para o acompanhamento das relações de integração em âmbito nacional. De composição paritária, composto pelas entidades nacionais representativas de cada uma das partes, o mesmo irá tratar da formação da metodologia para o cálculo da remuneração dos

integrados além das diretrizes e do fortalecimento do sistema de integração de cada cadeia produtiva.

NORMAS AMBIENTAIS

A nova lei de integração também deu um grande passo sobre a proteção ambiental, ao estabelecer que tanto o produtor integrado quanto a integradora deverão atender as exigências da legislação ambiental para o empreendimento ou atividade desenvolvida no imóvel rural na execução do contrato de integração.

São dois pontos positivos na inclusão desta norma. Primeiro, praticamente transmitiu para a integradora a fiscalização ambiental de seu integrado, contribuindo assim com a fiscalização dos órgãos públicos competentes. Segundo, visou dar efetividade ao cumprimento das obrigações ambientais, tanto no sentido da proteção ambiental quanto para o pagamento de eventuais multas impostas, pois ao trazer a integradora como co-responsável ambiental, também impôs a ela o ônus do pagamento de eventuais multas.

Papel da ABCS

Como entidade representativa dos suinocultores a nível nacional, a ABCS participa ativamente de debates sobre o futuro da relação contratual entre produtores integrados e agroindústria, sendo uma das entidades que compõe o Foniagro da cadeia de suínos.

Através deste instrumento a entidade debate pontos da nova norma, assim como o levantamento de suas interpretações e os desafios de sua aplicação na prática. Além disto, participa de debates sobre o tema em diversas regiões do país, reforçando a importância do associativismo, do fortalecimento das entidades representativas dos produtores para a condução dos trabalhos do FONIAGRO e das Cadecs, esclarecendo os principais pontos da lei da integração, e reforçando quais os benefícios e as responsabilidades dos produtores.

Desafios

O único veto presidencial ao projeto aprovado no Congresso foi em relação à exigência de adequação dos contratos já firmados com a nova lei, de modo que os antigos contratos permanecem em vigor, até que novo contrato seja elaborado entre as partes sob os efeitos da nova lei. Porém a ABCS entende que isto não significa, todavia, que a nova lei deve ser deixada de lado na interpretação dos contratos antigos.

Os princípios mencionados na legislação atual, bem como algumas garantias explicitadas no texto, podem e devem servir como base na interpretação de contratos elaborados antes de sua vigência. Ademais, da mesma forma, os princípios gerais do Código Civil, tais como a função social do contrato e a boa-fé, também deverão fazer parte da interpretação dos contratos feitos sob a nova lei.

RESTRIÇÃO DO USO DE ANTIMICROBIANOS EM SUÍNOS NO BRASIL. ESTAMOS PREPARADOS PARA ESTA REALIDADE?

NELSON MORÉS

Morés*, N. & Morés, M.A.Z.
Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC
nelson.mores@embrapa.br

Introdução

Antimicrobianos (ATM) têm sido utilizados com sucesso na produção animal por mais de 50 anos como promotor do crescimento e para prevenção e tratamento de doenças. Porém, o impacto dessa prática sobre o tratamento de doenças em humanos está sendo amplamente debatido. Independente do seu benefício, o uso indiscriminado de muitos ATM e o rápido surgimento e difusão de patógenos apresentando resistências simples ou múltiplas a essas drogas, tanto em humanos como em animais, aponta para a necessidade do uso prudente em animais. Ademais, a escala de produção de suínos nas granjas é cada vez maior e há pressão para reduzir o uso de antimicrobianos na produção animal (Stoess, 2014).

O uso de baixas doses de ATM por curto período de tempo na ração animal aumenta a quantidade e diversidade de genes da resistência na população microbiana, incluindo genes de resistência a antibióticos não administrados no alimento. Análises de metagenômica do conteúdo intestinal de suínos alimentados com dieta contendo antibióticos mostram um aumento de genes funcionais na microbiota relacionados à produção de energia e conversão alimentar (Looft et al., 2012). Segundo a “*The Lancet Infectious Disease Commission*”, estamos entrando numa era pós-antibiótica. Doses subterapêuticas de múltiplos antibióticos que estão sendo fornecidas na alimentação de animais (bovinos, suínos e aves) estão induzindo bactérias com multirresistência (Hopkins, 2014). A União Europeia banuiu os antimicrobianos promotores de crescimento nas dietas de suínos em janeiro de 2006 (Gaggia, et al., 2010) e nos EUA, a partir de 1º de janeiro de 2017 foi efetivado novo regulamento de uso de antibióticos em rações (Beek, 2017).

Todavia, deve-se ter uma visão ampla sobre o uso de ATM e os modelos de produção de suínos. A maioria dos modelos de sistema de produção de suínos utilizados atualmente no Brasil, com alta densidade animal, mistura de leitões de diferentes leitegadas e diferentes origens, após o desmame e presença de vários outros fatores de riscos nos rebanhos, cria condições favoráveis para a manifestação de doenças. Por esta razão, atualmente os ATM são utilizados geralmente na forma de pulsos preventivos ou metafiláticos nas dietas dos suínos, ou na água em doses preventivas ou curativas, com objetivo principal de mitigar a ocorrência de doença.

Com isso, o desenvolvimento de alternativas para controle das enfermidades de rebanho, com o uso racional e prudente de ATM deve ser perseguido. Alternativas relevantes para redução do uso de ATM relacionadas com produtos a serem incorporados nos alimentos como probióticos, prébióticos, acidificantes, herbais, condimentos, óleos essenciais, enzimas, soro sanguíneo *spray dried*, níveis terapêuticos de óxido de zinco na dieta do desmame, melhorias no programa vacinal e presença de micotoxinas nas rações, não serão abordados neste artigo. Aqui serão discutidos aspectos relacionados aos cuidados na biossegurança dos rebanhos e melhorias nas práticas de manejo fundamentais para o uso prudente de ATM.

Alternativas para redução ou uso prudente de ATM na produção de suínos

Inicialmente, é preciso salientar que existe certa relação inversa entre o uso de ATM e o tamanho das granjas. De forma geral, quanto maior o tamanho das granjas, maiores são os

desafios sanitários e maiores são as necessidades de utilização de ferramentas preventivas de controle de enfermidades.

A criação de suínos em grande escala, como é realizada atualmente, cria condições propícias para a manifestação de doenças enzoóticas multifatoriais e complexas, como o complexo respiratório dos suínos (Fraile et al., 2010; Hansen et al., 2010). Ademais, o surgimento de infecções virais nos últimos anos (Ciacci-Zanella & Morés, 2003; Schaefer et al., 2011), fez com que surgissem complexos mórbidos, especialmente relacionados a patologia respiratória (Morés et al., 2015), tornando mais difícil o controle apenas com uso de ATM e vacinas. O aumento no tamanho das granjas, o reagrupamento de leitões privilegiando questões de logística e a maximização no uso das instalações em detrimento de práticas adequadas de manejo, possibilitam maior contato entre suínos susceptíveis com infectados, e, inevitavelmente, maior infecção no rebanho, aumentando o impacto econômico das doenças endêmicas.

Em função disso, houve necessidade de ampliar programas preventivos que atualmente estão centrados basicamente no uso de vacinas e ATM, geralmente adicionados às rações e/ou água, de forma estratégica. Sabe-se que os antibióticos não possuem atividade frente aos vírus e, frente às bactérias, sua efetividade é muito variável (Morés et al., 2015).

Quando são realizados experimentos com produtos melhoradores de desempenho que agem basicamente no controle da carga de patógenos, alguns cuidados fundamentais devem ser tomados. Na avaliação de alternativas para ATM na dieta de suínos, a carga de patógenos pode fortemente influenciar a habilidade para detectar diferenças no desempenho dos animais. Isso invariavelmente cria um ambiente de pesquisa que não reflete o ambiente comercial.

Mesmo quando pesquisas são realizadas em granjas comerciais, a carga de patógenos e a resistência ou sensibilidade dos animais a diferentes patógenos não serão idênticos entre diferentes granjas. Então, efeito significativo pode ser observado em granjas com problemas sanitários acentuados, enquanto que em granjas boas não haverá diferenças estatísticas com o produto que está sendo testado (Carrol et al., 2007). Uma forma de minimizar isto é, inicialmente, conduzir estudos em ambiente de pesquisa controlado e introduzir agressões microbiológicas conhecidas. Posteriormente, validar a pesquisa em granjas com diferentes níveis de desafios sanitários.

Um fator relevante que implica na utilização de ATM nas dietas de leitões é a prática atual de desmame em idade precoce. O desmame em idade inferior a 23 dias tem influência importante na integridade intestinal, especialmente na função barreira da mucosa, importante na prevenção de doenças crônicas do intestino (Smith et al., 2010). Em leitões desmamados em idade precoce, o baixo "status" imunológico, em combinação com o estresse provocado no desmame, redução na ingestão de alimento e reduzida capacidade de resposta imunológica dos leitões nessa fase, são os fatores que mais contribuem para a ocorrência de enfermidades endêmicas multifatoriais.

O desmame em idade inferior a 26,5 dias é reconhecido há muito tempo por ser um fator de risco importante (OR: 8,5) para os problemas na creche (Madec et al., 1998).

Neste contexto, os fatores que contribuem para a criação de suínos com menor uso de ATM são: atenção aumentada aos animais (mão de obra), uso adequado de vacinas, elevado nível de higiene, melhorias na nutrição e, principalmente, utilização de boas práticas de produção e de biossegurança, tanto externa quanto interna.

A seguir serão descritas as principais melhorias no manejo e na biossegurança, relevantes para redução no uso de ATM.

Produção de suínos no sistema todos dentro todos fora (TDTF).

A produção de suínos com idade semelhante num mesmo ambiente, a exemplo do que ocorre no sistema TDTF com vazio sanitário adequado entre os lotes, sabidamente reduz efetivamente a prevalência e gravidade dos problemas sanitários e melhora o desempenho dos suínos, principalmente por problemas respiratórios (Fraile et al., 2010) e entéricos (Madec et al., 1998). A escala de produção cada vez maior, a perda da confiança nos colaboradores, a carga de patógenos, os quais são cada vez mais diversificados, e as condições inadequadas para a execução de medidas sanitárias, certamente estão interferindo na eficácia das medidas de controle. No Brasil, mesmo utilizando o sistema TDTF, é prática comum utilizar alojamento de leitões desmamados ou descrechados de várias origens. Sanitariamente isto está errado e é um dos fatores de risco mais importantes para disseminação de agentes infecciosos.

Limpeza e desinfecção das salas e vazio sanitário

O uso de desinfetante nas instalações é essencial para diminuir a pressão de infecção e disseminação de doenças endêmicas entre os lotes. Todavia, um crescente relato de resistência microbiana frente a estas substâncias, e até reação cruzada com ATM, têm sido relatados. Um dos principais fatores responsáveis por este perfil de resistência é atribuído a permanência destes agentes na matéria orgânica, que permanece nas instalações devido à sua insuficiente remoção (Luyckx et al., 2016b). Como alternativa, o uso de competidores biológicos, como antagonista de crescimento de alguns patógenos, têm sido proposto, cujo mecanismo de ação é baseado no conceito de que microrganismos que podem competir com patógenos por exclusão competitiva, produção de componentes antimicrobianos (ex. bacteriocinas) ou até competição por sítio de ligação. Estes autores compararam o manejo clássico de limpeza e desinfecção com o manejo de exclusão competitiva (probiótico + enzimas) na diminuição de *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, coliformes fecais, *Enterococcus* spp e *Staphylococcus aureus*, na creche, durante três lotes consecutivos.

Todavia, os melhores resultados foram verificados com o uso do protocolo de limpeza e desinfecção durante o vazio sanitário, sendo este ainda muito importante para reduzir a pressão de infecção. Também, a recontaminação da instalação em vazio pode ocorrer por vetores como ratos, moscas, pessoas e por negligência de outras medidas de biossegurança.

A população de moscas é elevada em muitas criações brasileiras, principalmente durante os meses quentes. Esta é a razão principal para realização de medidas extras durante o vazio, em especial no combate de moscas, que podem facilmente transmitir vários agentes infecciosos importantes para o suíno (Meerburg et al., 2007).

O período de vazio sanitário de uma sala foi recentemente estudado por Luyckx et al., (2016a). Os melhores resultados foram obtidos com vazio de quatro e sete dias, os quais foram melhores do que um dia ($P<0,05$) e dez dias ($P<0,05$). O prolongamento do tempo de vazio por dez dias não acarretou ganho extra, pelo contrário, gerou efeito negativo financeiramente e bacteriologicamente. No modelo preconizado pela Embrapa (Amaral & Morés, 2008), com intervalo de sete dias entre a saída de um lote e a entrada do próximo, é possível fazer quatro a cinco dias de vazio após a desinfecção, atendendo os resultados obtidos por Luyckx et al. (2016a).

O maior problema é que a grande maioria das granjas brasileiras que produzem leitões desmamados, descrechados ou em ciclo completo, não possuem estrutura de salas para que isto possa ser feito. Muitas granjas que trabalham com manejo semanal e desmame com 21 ou 28 dias possuem quatro ou cinco salas de maternidade, respectivamente, obrigando a realização de vazio de apenas um ou dois dias.

Movimento e mistura de leitões de várias origens.

Este sem dúvida é o fator mais importante na disseminação de agentes infecciosos e tem sido citado com frequência como fator de risco para várias enfermidades. Esta prática é muito utilizada no sistema de integração no Brasil, tanto na formação dos lotes em crechários ou terminadores como em UPLs, em que leitões que não atingem o peso adequado de um lote são misturados aos do lote seguinte. Esta prática favorece a disseminação de agentes patogênicos de lotes infectados para não infectados.

Na mistura de leitões da mesma granja, mas de diferentes leitegadas ou leitões de diferentes granjas, a qual ocorre no desmame e/ou na saída de creche, há dois fatores relevantes para a transmissão e manifestação de problemas sanitários: o estresse devido a brigas entre os leitões para estabelecimento da hierarquia social na baia e o favorecimento da transmissão horizontal de agentes patogênicos, normalmente presentes em subpopulações de leitões portadores (Martinsson & Olsson, 1994; Pedersen et al., 2000; Morés et al., 2013).

Boas práticas de produção

Num sistema de produção existem muitas práticas de manejo que devem ser executadas com qualidade para obtenção de bons resultados (Amaral et al., 2006). Nos procedimentos de rotina de uma granja existem dois momentos muito estratégicos para controle de doenças: logo após o nascimento dos leitões e logo após o desmame. Logo após o nascimento é muito importante orientar os leitões para que mamem o máximo possível de colostro nas primeiras 24 horas e permaneçam em uma temperatura adequada.

No desmame é fundamental a higiene, a temperatura da sala e o fácil acesso para ingestão de água e alimento pelos leitões. O correto manejo dos leitões nestes dois momentos é essencial (não se pode abrir mão em hipótese alguma) e demanda tempo, tempo, tempo..., e mão de obra treinada, pois a maioria dos procedimentos não pode ser automatizada. Devemos escutar mais o que os bons granjeiros falam. Penso que na maioria de nossas granjas pouco tempo é dedicado a estes dois momentos e são os gargalos mais importantes para redução no uso de ATM.

Outro aspecto importante na execução das boas práticas de produção é a padronização de procedimentos que algumas integrações utilizam. Isto, para muitos procedimentos, não funciona bem, pois as pessoas são diferentes e agem de forma diferente.

Estresse crônico

Muitas práticas de manejo utilizadas rotineiramente nas granjas como castração, aplicação de vacinas, desmame precoce, competição por alimento e/ou água em baias grandes, condições ambientais desfavoráveis, superlotação, mistura de leitões de diferentes leitegadas e ou origens, entre outros, são situações que provocam estresse nos animais. O estresse crônico suprime a imunidade celular e influencia o curso de uma infecção e/ou a suscetibilidade a um microrganismo. Os hormônios neuroendócrinos têm papéis importantes na susceptibilidade de mamíferos para infecções, embora parcialmente conhecidos (Verbrugghe et al., 2012).

Em resposta a um estresse, catecolaminas, glicocorticoides e fatores neuroendócrinos são liberados na corrente sanguínea do hospedeiro. As catecolaminas podem alterar o crescimento e virulência de muitos patógenos e bactérias comensais, devido ao aumento na disponibilidade de ferro, e, como consequência, influenciam o resultado das infecções.

Para algumas bactérias, tais como *Salmonella* spp, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa* esta influência é regulada por mecanismos de detecção de *quorum sensing* (sinal para regular a expressão de gene de virulência e aumentar seu potencial para causar doença). Os glicocorticoides estão envolvidos na inibição de inúmeros genes codificadores da resposta imune efetora e da secreção de citocinas pró-inflamatórias.

Vetores

Os funcionários da granja e as moscas são os principais vetores mecânicos responsáveis pela disseminação de agentes patogênicos entre salas e entre galpões num rebanho suíno. No caso de trabalhadores inclui-se também o compartilhamento de equipamentos e materiais de limpeza utilizados na granja, principalmente pás, vassouras, seringas e agulhas. A mosca, inseto mais prevalente nas criações brasileiras de suínos, além de vetor mecânico, pode atuar como portadora e estar envolvida na transmissão de vários agentes infecciosos importantes para o suíno (Meerburg et al., 2007), dificultando ainda mais seu controle.

Em experimento com leitões de creche foi demonstrado que pessoas podem atuar como vetores mecânicos de *E.coli* quando se movem entre grupos de leitões infectados e não infectados (Amass et al., 2003) e isto ocorre em um típico sistema de produção. Embora a simples lavagem das mãos e troca de roupa e calçado não preveniu a transmissão da *E.coli*, os leitões desenvolveram menos diarreia e se infectaram mais tarde do que as sentinelas de baia. Portanto, a lavagem de mão e troca de roupa e calçado é insuficiente para prevenir a transmissão por *E. coli* entre grupos de leitões, porém reduz a dose infetante.

Um estudo conduzido em 2016 (Beek, 2017), apontou que a melhoria na sanitização e biossegurança dos rebanhos e o aumento na utilização de vacinas são as mudanças mais comuns que estão ocorrendo nos EU em resposta ao menor uso de ATM. Postma et al., (2016) avaliaram o quanto poderiam reduzir o uso de ATM na produção de suínos em 61 rebanhos durante oito meses, otimizando o manejo do rebanho, o nível de biossegurança, a estratégia de vacinação e a utilização de um guia para uso prudente de antihelmintos e antimicrobianos. A intervenção foi realizada por um plano de ação discutido com o produtor e técnicos envolvidos na granja. Com os esforços da equipe de funcionários e dos expertos, eles verificaram uma redução média de 52% no uso de ATM do nascimento ao abate e de 32% nos reprodutores.

Produção de suínos sem o uso coletivo de ATM

Criar suínos sem ATM é incomum e inviável nos atuais modelos produtivos em grande escala. E seria, no mínimo, imprudente a simples retirada total dos ATMs das dietas sem avaliação de todo o processo produtivo. Iniciativas pontuais existem, porém utilizando mudanças drásticas na maneira de produzir. Um exemplo é a empresa canadense Hylife Foods – planta em Neepawa (Stoess, 2014). A prevenção de doenças no modelo Hylife de produção de suínos inclui vacinas comerciais e autógenas, práticas de manejo, nutrição adequada e o uso de produtos como probióticos, prebióticos, ácidos, óleos essenciais, extratos de plantas e anticorpos produzidos em gema de ovo. Práticas de manejo e nutrição constituem a parte vital do sucesso desse modelo de produção.

Um produto de suínos sem antibióticos, para a maioria dos consumidores, é simplesmente um produto diferente. Muitas vezes tais produtos são apenas diferenciados como produtos “top” de um segmento ou empresa e outras vezes são produtos para diferenciação de marca. A questão é: um produto de suínos sem antibiótico é melhor? O mercado ensina que o consumidor está sempre correto, e sua percepção é que produtos de suínos sem antibiótico são melhores. Essa é a realidade, e há nichos de mercado em que os consumidores pagam mais por esses produtos, especialmente pela preocupação que eles têm com a sua saúde, sem saber exatamente se produtos tradicionais de suínos que receberam antibióticos, respeitando o período de retirada antes do abate, são ou não prejudiciais à saúde.

Na empresa Hylife Foods, cerca de 8% dos suínos abatidos são criados sem antibióticos (Stoess, 2014). O USDA tem um programa chamado “Never Ever 3”, que significa que o animal não recebeu antibiótico para controle de doenças ou promotor de crescimento e nenhum subproduto de origem animal em toda a sua vida, obviamente com rastreabilidade individual. Portanto, são cada vez mais crescentes grupos de consumidores

que exigem do setor produtivo de suínos a eliminação do uso de ATM de forma coletiva, por defender que tal prática leva a um aumento do número de patógenos resistentes a essas drogas em humanos (Corpet, 1996). Também, a demanda por suínos certificados como sendo livres de ATM tem crescido nos últimos anos na Europa e nos EUA.

Na mistura de leitões da mesma granja, mas de diferentes leitegadas ou leitões de diferentes granjas que ocorre no desmame e/ou na saída de creche, há dois fatores relevantes para a transmissão e manifestação de problemas sanitários: o estresse devido a brigas entre os leitões para estabelecimento da hierarquia social na baia e o favorecimento da transmissão horizontal de agentes patogênicos, normalmente presentes em subpopulações de leitões portadores. Considerando o efeito negativo da mistura de leitões sobre a saúde dos animais, a Embrapa Suínos e Aves desenvolveu um trabalho de pesquisa observacional para estudar um sistema alternativo de produção de suínos em baixa escala, destinado a pequenos produtores, utilizando princípios de produção em família sem o uso de ATM promotores de crescimento, preventivos ou curativos, de uso coletivo nas rações/água, como alternativa para produção em pequena escala (Morés et al., 2013). Esse estudo foi realizado durante três anos em uma granja de suínos em ciclo completo no esquema de produção em lotes com intervalo de 21 dias entre lotes (sete lotes de três porcas cada: total 21 porcas), desmame programado para 28 dias, saída de creche para 63 dias e abate para 167 dias de idade, com utilização de boas práticas de produção (Amaral et al., 2006). As dietas utilizadas foram formuladas para atender as exigências dos animais nas diferentes fases de produção, sem inclusão de ATM. Nas fases de creche e crescimento foi adicionado às rações um probiótico e plasma suíno “spray dried”. Ademais, nas rações de creche, por 14 dias pós-desmame, foi utilizado ZnO como preventivo de diarreia. Todos os leitões nascidos receberam individualmente, por via oral, três doses consecutivas de um probiótico. O programa de vacina utilizada foi o tradicional: nas porcas, vacina tríplice (contra parvovirose, leptospirose e erisipela), contra a Rinite Atrófica (RA) e contra a colibacilose neonatal; nos leitões, apenas a vacina contra a pneumonia enzoótica.

O aspecto fundamental do estudo para prevenção de doenças foi o manejo de alojamento utilizado, em que os leitões eram criados em família (mesma leitegada/baia) do nascimento ao abate, havendo apenas mudança de baia no desmame e saída de creche, mas jamais mistura de leitões de diferentes leitegadas. Os dados de desempenho produtivo e sanitário são apresentados na Tabela 1, e referem-se a todos os suínos nascidos no período (43 lotes, 118 leitegadas e 1.007 suínos abatidos).

Tabela 1. Desempenho e aspectos sanitários dos suínos nas diferentes fases de produção, mantidos em família (uma leitegada/baia) do nascimento ao abate.

Variáveis	Fases		
	Mater.: N = 1061	Creche: N = 1040	Terminação: N = 1007
Peso final, kg	7,9±0,13*	21,4±0,28*	111,5±0,75*
Ganho de peso médio diário, g	232±4,0	383±8,0	853±7,0
CV do peso final, %	17,87	15,40	10,96
Conversão alimentar	-	1,69±0,03	2,34±0,02
Taxa de mortalidade, %	9,3±1,08	1,9±0,46	1,9±0,43
Medicações injetáveis realizadas, %	24,74	3,20	8,53
Índice de pneumonia no abate - IP	-	-	0,24
Suínos c/consolidação pulmonar, %	-	-	20,12
Índice de rinite atrófica- IRA	-	-	1,10
Suínos com pleurite, %	-	-	2,72

*Peso ajustado para desmame aos 26 dias, saída de creche aos 61 dias e abate para 166 dias de idade.

Os dados médios de desempenho e mortalidade obtidos no sistema, nas fases de creche e terminação, foram semelhantes aos obtidos em 2011 (dados contemporâneos) por uma integradora regional que normalmente usa ATM em forma coletiva (dados não publicados) que são: Crechários (188.677 leitões): ganho de peso diário: 425g; conversão alimentar: 1,614; mortalidade: 2,26%; Terminação (dados de 5.529.672 suínos): ganho de peso diário: 825g para peso médio de 118 kg; conversão alimentar: 2,35; mortalidade: 2,30%. Esta integradora utiliza sistemas de parcerias com produtores rurais, onde são alojados apenas leitões padrões de acordo com critérios previamente estabelecidos. Nessa empresa, tanto nos crechários como nas terminações, o alojamento dos leitões nas baias é realizado pelo tamanho e, portanto, são misturados leitões de diferentes leitegadas e diferentes produtores. Para controle de doenças respiratórias, entéricas e nervosas eles utilizam preventivamente ATM na forma de pulsos em datas pré-estabelecidas (normalmente três pulsos/lote, tanto na creche como na terminação) e quando necessário (caso haja aumento de sinais clínicos nos suínos do lote) são realizados tratamentos coletivos, via ração ou água de beber.

No sistema alternativo estudado (Morés et al., 2013), nenhuma medicação preventiva foi fornecida aos animais e nenhum tratamento curativo coletivo foi necessário durante todo o experimento. Apenas medicações curativas individuais foram realizadas em 3,20% e 8,53% dos suínos que passaram pelas fases de creche e terminação, respectivamente. Nas avaliações sanitárias realizadas, os resultados foram muito bons. Em estudo semelhante, comparativo do nascimento ao abate, Raymakers et al. (2008) verificaram melhor crescimento (16g/dia) e redução na frequência de pneumonia ($P < 0,001$) dos leitões criados em leitegadas do que aqueles misturados no desmame e no crescimento.

Os bons resultados de desempenho e de saúde obtidos em diferentes experimentos (Morés et al., 2013; Raymakers et al., 2008), mesmo sem o uso de ATM preventivos, são atribuídos à manutenção dos leitões na mesma leitegada (sem mistura) do nascimento até o abate, à baixa escala de produção e à redução de fatores de risco que exacerbam a ocorrência de doenças. Quando suínos são alojados em família, sem mistura com outras leitegadas, há um bom nível de bem-estar, com redução do estresse e diminuição na transmissão horizontal de agentes infecciosos. Aliás, quando os leitões são movidos e misturados, há um grande efeito negativo sobre o estresse, facilitando a infecção dos animais (Verbrugghe et al., 2012), além de possibilitar maior transmissibilidade horizontal de agentes infecciosos (Martinsson & Olsson, 1994; Pedersen, et al., 2000),

Conclusão

As práticas a serem utilizadas para atingir a meta do uso prudente de ATM são simples: reduzir a contaminação do rebanho suíno com novas cepas patogênicas, reduzir a multiplicação e transmissão de agentes infecciosos no interior do rebanho e aumentar a resistência dos suínos frente aos agentes infecciosos. O desafio é colocar isto efetivamente em prática no setor produtivo e compatibilizar com a logística e com os modelos produtivos, atualmente, existente.

Além das alternativas nutricionais e de melhoria nos programas de vacinação dos rebanhos, para obter sucesso duradouro na redução no uso de ATM nos rebanhos brasileiros, devem ocorrer melhorias em itens na biossegurança interna, e melhorias nas técnicas e boas práticas de produção, principalmente utilizando o sistema TDTF, limpeza, desinfecção e vazio sanitário adequado entre lotes, redução de fatores que causam estresse crônico nos animais e cuidados especiais com o recém-nascido e logo após o desmame.

A produção de suínos sem ATM apresenta um limitante importante que é a escala de produção e a logística de alojamento dos leitões nos modelos segregados (no desmame e/ou na saída de creche), muito difundidos no Brasil. Então, a retirada completa dos ATM das dietas, depende de outros fatores. O sistema de produção de suínos em família em baixa escala mostra ser uma alternativa eficiente.

Referências

- AMARAL, A.L. & MORÉS, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. *Acta Scientiae Veterinariae*. 36, 143-154. 2008.
- AMARAL, A. L.; SILVEIRA, P. R. S.; LIMA, G. J. M. M. et al. BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS. Circular Técnica, 50, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, 2006. 60p.
- AMASS, S.F.; HALBUR, P.G.; BYRNE, B.A.; SCHNEIDER, J. L.; KOONS, C.W.; CORNICK, N. & RAGLAND, D. Mechanical transmission of enterotoxigenic *Escherichia coli* to weaned pigs by people, and biosecurity procedures that prevented such transmission. *Journal of Swine Health and Production*, v.11, n.2, 2003.
- BEEK, V. T. US: Vaccines and biosecurity to replace antibiotics. *Pig Progress*, 16 de janeiro de 2017. <http://www.pigprogress.net/Health/Articles/2017/1/US-vaccines-a...>
- CARROL, J.; HAYDON, k. & TEXAS, L. Non-nutrient additive alter aspects of the innate and adaptive immune responses in nursery pigs. *American Association of Swine Veterinarians*, p. 327-331, 2007.
- CIACCI-ZANELLA, J.,R. & MORÉS, N. Diagnostic of Post-Weaning Multisystemic Wasting Syndrome (PMWS) in Swine in Brazil Caused by Porcine Circovirus Type 2 (PCV2). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, MG, v. 55, p. 522-527, 2003.
- CORPET, D.E Microbiological hazards for humans of antimicrobial growth promoter use in animal production. *Revue de Médecine Vétérinaire*, v.147, p. 851-862, 1996.
- FRAILE, L.; ALEGRE, A.; LÓPEZ-JIMENEZ, R.; M.; NOFRARÍAS, M. & J. SEGALÉS. Risk factors associated with pleuritis and cranio-ventral pulmonary consolidation in slaughter-aged pigs. *Veterinary Journal*, v. 184, n. 3, p. 326-333, 2010. Doi: 10.1016/j.tvjl.2009.03.029.
- GAGGIÀ, F.; MATTARELLI, P.; BIAVATI, B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for food production – Review. *International Journal of Food Microbiology*, v.141, p.S15-S28, 2010.
- HANSEN, M. S.; PORS, S. E.; JENSEN, H. E.; BILLE-HANSEN, V.; BISGAARD, M.; FLACHS, E. M.; NIELSEN, O. L. An investigation of the pathology and pathogens associated with porcine respiratory disease complex in Denmark. *Journal of Comparative Pathology*, p. 1-12, 2010. doi:10.1016/j.jcpa.2010.01.012.
- HOPKINS, J. Public health / special food issue, 2014 (WWW.JHSPH.EDU).
- LOOFT, T.; JOHNSON, T. A.; ALLEN, H. K.; BAYLES, D. O.; ALT, D. P.; TEDTFELD, R. D.; WOO JUN SUL, W. J.; STEDTFELD, T. M.; CHAI, B.; COLE, J. R.; HASHSHAM, S. A.; TIEDJE, J. M. & STANTON, T. B. In-feed antibiotic effects on the swine intestinal microbiome. *PNAS*, v.109, n.5, p.1691-1696, 2012.

- LUYCKX, K; MILLET, S; VAN WEYENBERG, S; HERMAN, L; HEYNDRIKX, M; DEWULF, J. & DE REU, K. A 10-day vacancy period after cleaning and disinfection has no effect on the bacterial load in pig nursery units. *BMC Veterinary Research*. 12, DOI 10.1186/s12917-016-0850-1. 2016a.
- LUYCKX, K; MILLET, S; VAN WEYENBERG, S; HERMAN, L; HEYNDRIKX, M; DEWULF, J. & DE REU, K. Comparison of competitive exclusion with classical cleaning and disinfection on bacterial load in pig nursery units. *BMC Veterinary Research*. 12, DOI 10.1186/s12917-016-0810-9. 2016b.
- MADEC, F; BRIDOUX, N; BOUNAIX, S. & JESTIN, A. Measurement of digestive disorders in piglet at weaning and related risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*. 35, 53-72. 1998.
- MARTINSSON, K. & OLSSON, O. Breeding of pigs in the same pen from birth to slaughter. II: Effects on production and health. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 13th, Bangkok, 1994. **Proceedings... IPVS**, 1994, p.499.
- MEERBURG, B.G; VERMEER, H.M. & KIJLSTRA, A. Controlling risks of pathogen transmission by flies on organic pig farms: A review. *Outlook on Agriculture*. 36, 193–197. 2007.
- MORÉS, M.A.Z; OLIVEIRA FILHO, J.X; REBELATTO, R; KLEIN, C.S; BARCELLOS, D.E.N; COLDEBELLA, A. & MORÉS, N. Aspectos patológicos e microbiológicos das doenças respiratórias em suínos de terminação no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 35, 725-733. 2015.
- MORÉS, N.; AMARAL, A. L. do; LIMA, G. J. M. M. de; DALLA COSTA, O. A.; COLDEBELLA, A.; MIELE, M.; SANDI, A. J. & OLIVEIRA, P. A. de. Produção de suínos em família, sem uso preventivo de antimicrobiano e privilegiando o bem estar animal. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013, 114 p. (Embrapa Suínos e Aves. Sistemas de Produção, 5).
- PEDERSEN, B. K.; JENSEN, T.; BAEKBO, P. & RUBY, V.. Production in pigs reared in the same pen from farrow to finish or from weaning to finish. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 16th, Melbourne, 2000. *Proceedings... IPVS*, 2000, p.358.
- POSTMA, M., BACKHANS, A., COLLINEAU, L., LOESKEN, S., SJÖLUND, M., BELLOC, C., EMANUELSON, U., BEILAGE, E.G., NIELSEN, E.O., STÄRK, K.D.C., DEWULF, J. Evaluation of the relationship between the biosecurity status, production parameters, herd characteristics and antimicrobial usage in farrow-to-finish pig production in four EU countries. *Porcine Health Management*, v.2, n.9, 2016. DOI 10.1186/s40813-016-0028-z.
- RAYMAKER, R.; STOCKHOFE-ZURWIEDEN, N.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.; KUIJKEN, N.; SMOLDERS, M.; CRUIJSEN, T. & VAN LEENGOED, L. Restricted contact structures result in a significant reduction of pneumonia in slaughter pigs. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 20TH, Durban, 2008. *Proceedings... IPVS*, 2008. p.231.OR.05.07, v.I., p.191.
- SCHAEFER, R., ZANELLA, J.R.C., BRENTANO, L., VINCENT, A.L., RITTERBUSCH, G.A., SILVEIRA S., CARON L., MORÉS N. 2011. Isolation and characterization of a pandemic H1N1 influenza virus in pigs in Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, n.9, v.31, p.761-767, 2011.
- SMITH, F.; CLARK, J. E.; OVERMAN, B. L.; TOZEL, C. C.; HUANG, J. H.; RIVIER, J. E. F.; BLISKLAGE, A. T. & MOESER, A. J. Early weaning stress impairs development of mucosal barrier function in the porcine intestine. *American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology*, v.298, p.G352–G363, 2010.
- STOESS, K. Rainsig pigs without antibiotics: lessons learned. Paper presented at the *Manitoba Swine Seminar*, 2014, held in Winnipeg, Manitoba, Canada (5-6 February 2014).
- VERBRUGGHE, E.; BOYEN, F.; GAASTRA, W.; BEKHUIS, L.; LEYMAN, B.; VAN PARYS, A.; HAESEBROUCK, F. & PASMANS, F. The complex interplay between stress and bacterial infections in animals. *Veterinary Microbiology*, v.155, p.115–127, 2012.

HOW FOREIGN AND EMERGING ANIMAL DISEASES IMPACT THE PIG PRODUCTION SYSTEM – EXPERIENCE IN NORTH AMERICA

JEFFREY J. ZIMMERMAN

M Rotolo, Lg Giménez-Lirola, J Zimmerman Dvm Phd
College of Veterinary Medicine, Iowa State University, Ames, IA
jjzimm@iastate.edu

Introduction

As livestock production began to shift to larger more intensive systems in the 1960's and 1970's, the nature of livestock diseases changed. Rather than simple diseases caused by single infections, veterinarians increasingly faced complex "production diseases" involving multiple infectious and non-infectious factors.

Recognizing a change in the disease paradigm, Dr. Calvin Schwabe (1982) argued that veterinarians needed to re-think disease management. In place of the simple disease model ("bugs-and-drugs") that evolved from the work of Koch and Pasteur in the 19th century, Schwabe proposed that production agriculture required: *"a form of on-going on-farm research, based upon surveillance ... (to establish) expected levels and patterns of diseases in particular populations, which then provide the baseline levels ... against which effects of intervention (control) efforts can be measured."* Further, Schwabe expected this approach to provide *"early (detection of) unexpected events or deviations from expected levels and patterns, in order to appropriately and promptly respond."* Nearly 35 years later, Dr. Schwabe's words still ring true.

The nature of oral fluids

Technically, an oral fluid specimen is an "aggregate" sample; the accumulation of the oral fluid from all the pigs in the pen that chewed on the rope. Aggregate samples differ from pooled samples by the fact that pooled samples are created by collecting and then combining individual samples. Other aggregate samples used in veterinary medicine include air samples, environmental samples ("Swiffer samples"), and bulk tank milk samples. In particular, bulk tank milk has been used for the detection of various diseases of dairy cattle, e.g., bovine virus diarrhea virus (Niskanen et al., 1991), bovine herpesvirus-1 (Nylén et al., 2000), *Coxiella burnetii* (van Engen et al., 2014), Schmallenberg virus (Balmer et al., 2014), foot-and-mouth disease virus (Thurmond and Perez, 2006), and others.

The advantage of oral fluids

The advantage of oral fluids is higher herd-level diagnostic sensitivity and higher herd-level diagnostic specificity than individual pig sampling and at a lower cost than collecting and testing individual animal specimens. To many people, higher herd-level diagnostic sensitivity and specificity seem counter-intuitive. Olsen et al. (2013a) addressed this question by looking at the rate of PRRSV detection in oral fluid samples from pens of known PRRSV prevalence.

In brief, 25 pens were assigned to one of 5 levels of PRRSV prevalence (0%, 4%, 12%, 20%, or 36%) by placing a fixed number (0, 1, 3, 5, or 9) of PRRSV-positive pigs (14 days post PRRSV MLV vaccination) in each pen. Each pen held exactly 25 pigs. Oral fluid

samples were collected and tested by PRRSV RT-PCR and PRRS OF antibody ELISA to estimate the rate of detection.

Among the 100 samples from pens containing ≥ 1 positive pig ($\geq 4\%$ prevalence) 62% were positive for PRRSV RNA (RT-PCR) and 61% for PRRSV antibody (ELISA). This result reflects the fact that the pigs had been vaccinated with a MLV PRRSV vaccine exactly 14 days earlier, i.e., the pigs were both viremic and serum antibody positive. Refer to Olsen et al. (2013a) for further details. Table 1 shows the number of pigs that would have must be bled to match the rate of detection in oral fluids reported by Olsen et al. (2013).

Table 1. How sensitive are oral fluids for the detection of PRRSV infection by RT-PCR or ELISA? Or, how many pigs do you need to bleed to match the probability of detection using one oral fluid sample?

Positive pigs per pen (14 days post PRRSV MLV vaccination)	Rate of detection using one oral fluid sample per pen	No. of pigs to bleed to <u>match</u> the OF rate of detection
1 positive pig in a pen of 25 pigs	← ~15% OF samples were positive by RT- PCR or ELISA.	← Bleed 4 pigs to match this rate of detection at this prevalence (4%)
3 positive pigs in a pen of 25 pigs	← ~45% OF samples were positive by RT- PCR or ELISA.	← Bleed 5 pigs to match this rate of detection at this prevalence (12%)
5 positive pigs in a pen of 25 pigs	← ~75% OF samples were positive by RT- PCR or ELISA.	← Bleed 7 pigs to match this rate of detection at this prevalence (20%)
9 positive pigs in a pen of 25 pigs	← ~95% OF samples were positive by RT- PCR or ELISA.	← Bleed 8 pigs to match this rate of detection at this prevalence (36%)

The basics

Know exactly why you are sampling/testing. Detection of specific pathogens? Timing of treatments or vaccinations? Monitoring pathogens and their effect on production? Have a plan in place for the interpretation of test data. Especially, be ready to deal with “unexpected results”. What is your plan for differentiating a test anomaly, e.g., a false positive, from bad news? Waiting to figure this out later is a bad idea.

Collect oral fluid samples with cotton ropes. Cotton ropes were shown to provide both high absorbency and good diagnostic performance, whereas rope constructed of nylon, hemp, or polyester negatively affected PRRSV RT-PCR performance (Olsen et al., 2013b).

Oral fluid samples are easily collected from group-housed animals of any age. In growing pigs, it is easiest to begin after pigs acclimate to new surroundings (~1 week post-weaning). A good rule is to hang ropes for 1 hour at the first sampling (“training”) and then 20 minutes at subsequent samplings.

Oral fluids can be collected from sows in gestation crates, but methods have not been developed to make this practical on a routine basis in the field (Pepin et al., 2015).

Boars are easily trained for oral fluid collection and boar studies have been very useful in understanding pathogen shedding and antibody responses (Kittawornrat et al., 2010, 2013). However, Pepin et al. (2015) showed that serum was best for routine monitoring of boar studs

for PRRSV. That is, compared to serum, detection of PRRSV nucleic acid or antibody was delayed in blood swabs, oral fluids, frothy saliva, and semen. Thus, oral fluids may be useful for monitoring boar studs, but serum samples are the best sample for assessing the PRRSV status of boars at the time of semen collection.

In the field, oral fluids collected from litters of piglets at weaning have been very useful for detecting the circulation of low levels of PRRSV (Kittawornrat et al., 2014) and influenza A virus (Panyasing et al., 2014), but simple, robust methods for routine oral fluid collection have not been described. Given the utility of sampling piglets at weaning for disease detection, additional effort at improving sample collection from piglets at weaning would be worthwhile.

Where and how many samples?

Most of us were taught to use “representative sampling” of individual pigs to detect infections in populations, i.e., the famous 30 “randomly selected” samples. However, for oral fluids, it is useful to think in terms of “spatial” sampling.

Spatially-based sampling reflects a reality that is obvious to most swine vets. That is, most swine vets will agree that two neighboring swine farms are likely to share the same PRRSV status. Within a barn, most of us will agree that two neighboring pens will probably share the same PRRSV status. The idea that objects near each other are not independent is termed “spatial autocorrelation”. Positive spatial autocorrelation means that the closer the objects are to each other, the more likely they are to be of the same status. And that is what we see in the field. For oral fluids, our research has shown that “spatial” allocation of samples is as good as or better than random allocation of samples (*manuscript in preparation*).

In practice, spatial autocorrelation means that we should “distribute” the pens to be sampled evenly across the space(s) in which the animals under surveillance are housed (barn or barns). If surveilling a site, sample all buildings and sample the same pens at each time point.

How many samples and how often?

The impact of sample size on detection is currently a focus of our research. From field studies, sampling the same 3 to 6 pens every two weeks has been shown to provide a clear “disease progress curve” and still meet Schwabe’s expectation of early detection, i.e., detection prior to the appearance of clinical disease.

Conclusions

To optimize pig health and productivity (and meet today’s disease challenges), we need to be able to cheaply and easily collect infectious disease data in a process of continuous analysis-and-response. On the farm, integration of surveillance data with herd records will provide the means to: (1) identify the circulation of specific pathogens; (2) quantify their effects on pig health and productivity; (3) target interventions to the correct pathogen and population; and (4) time the intervention for maximum effect.

At the regional level, oral fluid-based surveillance would make area control programs more “real-time”, practical, and affordable. At the national level, a surveillance infrastructure based on assays optimized for the oral fluid matrix will facilitate rapid collection of data for national control-and elimination-programs or containment/elimination of exotic disease agents.

References

- BALMER S, VOGTIN A, THUR B, BUCHI M, ABRIL C, HOUMARD M, DANUSER J, SCHWERMER H. 2014. *Serosurveillance of Schmallenberg virus in Switzerland using bulk tank milk samples*. *Prev Vet Med* 116:370-379.
- KITTAWORNAT A, ENGLE M, JOHNSON J, PRICKETT J, SCHWARTZ T, WHITNEY D, OLSEN C, CHITTICK W, SCHWARTZ K, WANG C, ZIMMERMAN J. 2010. *Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in serum and oral fluid samples from individual boars: Will oral fluid replace serum for PRRSV surveillance?* *Virus Res* 154:170-176.
- KITTAWORNAT A, ENGLE M, PANYASING Y, OLSEN C, SCHWARTZ K, BALLAGI A, RICE A, LIZANO S, WANG C, ZIMMERMAN J. 2013. *Kinetics of the porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) humoral immune response in swine serum and oral fluids collected from individual boars*. *BMS Vet Res* 9:61 (doi:10.1186/1746-6148-9-61).
- KITTAWORNAT A, PANYASING Y, GOODELL C, WANG C, GAUGER P, HARMON K, RAUH R, DEFRESNE L, LEVIS I, ZIMMERMAN J. 2014. *Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) surveillance using pre-weaning oral fluid samples detects circulation of wild-type PRRSV*. *Vet Microbiol* 168:331-339.
- NISKANEN R, ALENIOUS S, LARSSON B, JACOBSSON S-O. 1991. *Determination of level of antibodies to bovine virus diarrhoea virus (BVDV) in bulk tank milk as a tool in the diagnosis and prophylaxis of BVDV infections in dairy herds*. *Arch Virol Suppl* 3:245-251.
- NYLIN B, STRØGER U, RØNSHOLT L. 2000. *A retrospective evaluation of a bovine herpesvirus-1 (BHV-1) antibody ELISA on bulk-tank milk samples for classification of the BHV-1 status of Danish dairy herds*. *Prev Vet Med* 47:91-105.
- OLSEN C, WANG C, CHRISTOPHER-HENNINGS J, DOOLITTLE K, HARMON K, ABATE S, KITTAWORNAT A, LIZANO S, MAIN R, NELSON E, OTTERSON T, PANYASING Y, RADEMACHER C, RAUH R, SHAH R, ZIMMERMAN J. 2013a. *Probability of detecting PRRSV infection using pen-based swine oral fluid specimens as a function of within-pen prevalence*. *J Vet Diagn Invest* 25:328-335.
- OLSEN C, KARRIKER L, WANG C, BINJAWADAGI B, RENUKARADHYA G, KITTAWORNAT A, LIZANO S, COETZEE J, MAIN R, MEISZBERG A, PANYASING Y, ZIMMERMAN J. 2013b. *Effect of collection material on pig oral fluid testing results*. *Vet J* 198:158-163.
- PANYASING Y, GOODELL C, KITTAWORNAT A, WANG C, LEVIS I, DEFRESNE L, RAUH R, GAUGER PC, ZHANG J, LIN X, AZEEM S, GHORBANI-NEZAMI S, YOON K-J, ZIMMERMAN J. 2014. *Influenza A virus surveillance based on pre-weaning piglet oral fluid samples*. *Transbound Emerg Dis* (in press) DOI: 10.1111/tbed.12307.
- PEPIN B, LIU F, MAIN R, RAMIREZ A, ZIMMERMAN J. 2015. *Collection of oral fluids from individually-housed sows*. *J Swine Health Prod* 23:35-37.
- SCHWABE C. 1982. *The current epidemiological revolution in veterinary medicine*. Part I. *Prev Vet Med* 1:5-15.
- THURMOND MC, PEREZ AM. 2006. *Modeled detection time for surveillance for foot-and-mouth disease virus in bulk tank milk*. *Am J Vet Res* 67:2017-2024.
- VAN ENGEEN E, SCHOTTEN N, SCHIMMER B, HAUTVAST JLA, VAN SCHALK G, VAN DUIJINHOVEN YTHP. 2014. *Prevalence and risk factors for Coxiella burnetii (Q fever) in Dutch dairy cattle herds based on bulk tank milk testing*. *Prev Vet Med* 117:103-109.

ATENÇÃO NECESSÁRIA AO PERÍODO PRÉ-COBERTURA PARA MELHORA DE RESULTADOS NA MATERNIDADE

FERNANDA R. C. L. ALMEIDA

Fernanda R. C. L. Almeida, Ana Luísa N. Alvarenga-Dias
Departamento de Morfologia, ICB/UFMG
falmeida@icb.ufmg.br

Resumo

Alto peso ao nascimento e uniformidade de leitegada são parâmetros importantes para a sobrevivência e um bom desempenho dos leitões. A desuniformidade da leitegada ao nascimento é uma consequência da variação nos estágios de desenvolvimento embrionários iniciais, que por sua vez, reflete a variação no desenvolvimento folicular. O período pré-cobertura pode influenciar a uniformidade da leitegada, principalmente por meio de alterações no estado metabólico materno. Na presente revisão, serão descritos os principais fatores responsáveis pela desuniformidade da leitegada, abordando o desenvolvimento folicular e aspectos nutricionais do período pré-cobertura.

Palavras-chave: porca; desenvolvimento folicular; restrição do crescimento intrauterino; peso ao nascer

A SPECIAL FOCUS ON THE PRE-BREEDING PERIOD TO IMPROVE PERFORMANCE IN THE FARROWING ROOM

Abstract

High birth weight and litter uniformity are important parameters for piglet survival and performance. Within litter variation in piglet birth weight is a consequence of the variation in early embryo development, which in turn reflects the variation in follicle development. The pre-breeding period may affect litter uniformity, mainly due to alterations on maternal metabolic state. In the review, the main factors that interfere on piglet uniformity, including follicular development and nutritional aspects in the pre-breeding period, will be described.

Key-words: sow; follicle development; intrauterine growth restriction; birth weight

Introdução

No sistema de produção de suínos, a rentabilidade é amplamente determinada pelo número de leitões desmamados por fêmeas por ano. Neste sentido, ao longo das últimas décadas, fêmeas vem sendo fortemente selecionadas para tamanho de leitegada, resultando em leitegadas de 13-15 nascidos totais. Isto culminou no advento da fêmea suína moderna, que tem como característica fundamental a elevada prolificidade.

No entanto, o maior tamanho de leitegada está associado a maiores taxas de mortalidade no período pré-desmama. Por exemplo, nos últimos cinco anos, considerando-se uma média de 14,8 nascidos totais, 1,1 leitões (~7,5%) nasceram mortos, e de uma média de 13,7 nascidos vivos, 1,8 leitões (~13,0%) morreram antes da desmama. Assim sendo, a baixa

sobrevivência de leitões é um sério problema em granjas comerciais, tanto do ponto de vista econômico quanto em relação a bem-estar animal.

O baixo peso ao nascimento é um dos grandes responsáveis por taxas elevadas de mortalidade no período pré-desmama. Visto que leitões de baixo peso ao nascer são uma realidade em granjas comerciais, sendo fundamental melhorar o seu desempenho na maternidade, o objetivo desta revisão é avaliar os principais fatores que interferem no peso ao nascer dando ênfase ao período pré-cobertura.

Peso ao nascimento e uniformidade de leitegada

São fatores importantes, não apenas para a sobrevivência, mas também para o bom desempenho dos leitões antes e após a desmama. O baixo peso ao nascer, associado à grande desuniformidade da leitegada podem resultar em menor desenvolvimento durante a lactação, comprometendo o peso dos leitões à desmama, bem como nas fases subsequentes do sistema de produção (Alvarenga et al., 2013; Almeida et al., 2015).

Tanto o peso ao nascimento quanto a uniformidade estão associados negativamente ao tamanho da leitegada, de tal forma que para cada leitão adicional na leitegada, o peso médio ao nascer diminui aproximadamente 30-35 g (Kemp et al., 2006). Ambos os fatores também são afetados pela ordem de parto, sendo o peso ao nascer maior em fêmeas de 2^a- 4^a. ordens, quando comparado a primíparas e ordens superiores, enquanto a uniformidade geralmente diminui em ordens de parto superiores (Kemp et al., 2006). Além disso, genética e nutrição também podem interferir no peso e uniformidade da leitegada. Por exemplo, raças chinesas apresentam leitegadas maiores, porém mais uniformes (Foxcroft et al., 1997). No entanto, os resultados de estudos onde aspectos nutricionais foram abordados, seja consumo de ração ou níveis nutricionais, são inconsistentes (Cerisuelo et al., 2009; Campos et al., 2012).

Origem da variação do peso ao nascer

O peso ao nascimento depende do desenvolvimento fetal, que por sua vez, é determinado pelo tamanho da placenta (Foxcroft, 1997). Este último depende da disponibilidade do espaço uterino para a implantação (~12 dias de gestação), sendo fixo aos 35 dias de gestação. Após a implantação, o feto não mais se beneficia de espaço uterino adicional. Assim sendo, o tamanho placentário já é determinado aos 35 dias de gestação e irá influenciar o crescimento fetal subsequente e a uniformidade da leitegada.

Estudos mostram que existe variação no desenvolvimento embrionário no momento da implantação, em função da diversidade nos estágios morfológicos embrionários, refletindo diferenças de maturidade dos folículos ovarianos no momento da ovulação. Como na espécie suína a ovulação dos folículos não é simultânea, os folículos mais maduros irão ovular primeiro, gerando uma heterogeneidade no desenvolvimento dos embriões que adentram o útero. Assim, o desenvolvimento e a uniformidade dos folículos ovarianos podem ser importantes para o desenvolvimento e a uniformidade de embriões e suas respectivas placentas, que por sua vez, poderão afetar o desenvolvimento e a uniformidade da leitegada ao nascimento (Pope, 1994).

Nutrição no período pré-cobertura

Evidência sobre a importância do período pré-cobertura neste contexto veio de estudos onde a nutrição da porca antes da cobertura afetou o desenvolvimento subsequente e a uniformidade de fetos e leitões. Dentre estes, podemos citar os trabalhos de van den Brand et al. (2001), onde porcas de 1^a. a 5^a. ordens de parição foram suplementadas com 150g/dia de dextrose durante o intervalo desmama-cio, sendo observado uma redução na variação dos pesos ao nascimento dentro da leitegada. Em outro estudo do mesmo grupo, as porcas foram suplementadas com dextrose e lactose (ambos na dose de 150 g/dia) também durante o

intervalo desmama-cio, onde obtiveram um incremento no peso ao nascer (van den Brand et al., 2009).

Os mecanismos envolvidos na redução da variação do peso ao nascimento dentro da leitegada, bem como no incremento do peso ao nascer, ainda não foram bem esclarecidos. No entanto, acredita-se que dietas que estimulem a liberação de insulina desempenhem um papel fundamental. Sabe-se que o hormônio insulina é um grande estimulador do crescimento e uniformidade dos folículos ovarianos. Assim, folículos uniformes dariam origem a embriões uniformes, com placentas uniformes, culminando em fetos também uniformes. Por sua vez, fetos uniformes irão influenciar o peso ao nascer e a uniformidade subsequente da leitegada (Wientjes et al., 2012).

Estudos em marrãs também comprovaram os benefícios de dietas estimulantes de insulina (Fergusson et al., 2006; Almeida et al., 2014). Este fato foi reportado no recente estudo de Almeida et al. (2014), onde leitoas suplementadas com amido de milho apresentaram maior número e embriões mais pesados em comparação a leitoas suplementadas com óleo vegetal.

Conclusões

A fêmea suína moderna é bem diferente daquela de 20 anos atrás. A prolificidade aumentou e com isso a maior variação de pesos ao nascer dentro da leitegada, bem como a maior incidência de leitões pequenos ao nascimento. Dessa forma, o fornecimento de dietas que estimulem a liberação de insulina durante período pré-cobertura seria benéfico para se promover uma melhor uniformidade dos folículos ovarianos, e assim, uma melhora do peso ao nascimento dos leitões.

Referências

- ALMEIDA FRCL, LAURENSSEN B, PEREIRA LX, TEERDS KJ, SOEDE NM. *Effects of birth weight on reproductive system development and onset of puberty in gilts*. Reproduction Fertility and Development, 2015 doi: 10.1071/RD15036.
- ALMEIDA FRCL, MACHADO GS, BORGES, ALCC, ROSA BO, FONTES DO. *Consequences of different dietary energy sources during follicular development on subsequent fertility of cyclic gilts*. Animal 8:293-299, 2014.
- ALVARENGA AL, CHIARINI-GARCIA H, CARDEAL PC, MOREIRA LP, FOXCROFT GR, FONTES DO, ALMEIDA FRCL. *Intra-uterine growth retardation affects birthweight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits*. Reproduction Fertility and Development 25, 387-395, 2013.
- CAMPOS, PHRF, SILVA BAN, DONZELE JL et al. *Effects of sow nutrition during gestation on within-litter birth weight variation: a review*. Animal 6:797-806, 2012.
- CERISUELO A, BAUCCELLS MD, GASA J et al. *Increased sow nutrition during midgestation affects muscle fiber development and meat quality, with no consequences on growth performance*. Journal of Animal Science 87: 729-739, 2009.
- FERGUSON EM, SLEVIN J, EDWARDS SA et al. *Effect of alterations in the quantity and composition of the pre-mating diet on embryo survival and foetal growth in the pig*. Animal Reproduction Science 96: 89-103, 2006.
- FOXCROFT GR. *Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs*. Journal of Reproduction and Fertility Supplement 52: 47-61, 1997.
- KEMP B, FOXCROFT GR, SOEDE NM. *Physiological determinants of litter size in contemporary dam line sows*. In 'AD Leman Swine Conference'. (MN), 2006.
- POPE WF. *Embryonic mortality in swine*. In: *Embryonic Mortality in Domestic Species*, Eds MT Zavy and RD Geisert, CRC Press, Boca Raton, Florida, pp 53-77, 1994.

VAN DEN BRAND H, PRUNIER A, SOEDE NM, KEMP B. *In primiparous sows, plasma insulin-like growth factor-I can be affected by lactational feed intake and dietary energy source and is associated with luteinizing hormone.* Reproduction Nutrition Development 41: 27–39, 2001.

VAN DEN BRAND H, VAN ENCKEVORT LCM, VAN DER HOEVEN EM, KEMP B. *Effects of dextrose plus lactose in the sows diet on subsequent reproductive performance and within litter birth weight variation.* Reproduction in Domestic Animals 44, 884–888, 2009.

WIENTJES JGM, SOEDE NM, VAN DEN BRAND H, KEMP B. *Nutritionally induced relationships between insulin levels during the weaning-to-ovulation interval and reproductive characteristics in multiparous sows: II. Luteal development, progesterone and conceptus development and uniformity.* Reproduction in Domestic Animals 47: 62–68, 2012.



MELHORAMENTO GENÉTICO E PROLIFICIDADE: ONDE QUEREMOS CHEGAR?

ROBSON CARLOS ANTUNES

Robson Carlos Antunes¹; Jéssica Silva Soares²

¹Professor Associado II da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

²Aluna de Medicina Veterinária e Bolsista de Iniciação Científica, CNPq-UFU.

robson.antunes@ufu.br

Resumo

Na década de 90 do século passado um dos problemas que a suinocultura brasileira se deparava era o baixo número de leitões nascidos vivos (tamanho de leitegada). Os melhoristas discutiam se havia possibilidade de se melhorar via genética uma característica de herdabilidade tão baixa. Mas, com a melhoria das ferramentas de informática e o aumento do poder computacional, o uso do BLUP/Modelo Animal e o compartilhamento de informações dos vários núcleos de melhoramento genético ao redor do mundo em um computador central, levaram as empresas de melhoramento genético com atuação global, a terem sucesso no aumento do número de leitões nascidos vivos. No entanto as respostas correlacionadas a esta característica aumentaram também a mortalidade dos leitões na fase de maternidade e afetou a qualidade da carne e da carcaça oriunda dos mesmos. Empresas de melhoramento genético anunciam que em breve será possível desmamar 40 leitões por matriz por ano. Esta palestra resgata a história do melhoramento genético para tamanho de leitegada e discute as perspectivas futuras para a mesma.

Palavras-Chave: eficiência de lactação, mortalidade de leitões, habilidade materna.

THE GENETIC IMPROVEMENT TO BORN ALIVE: WHERE ARE WE GOING TO?

Abstract

On the 90th the Brazilian pig production had a low number of born alive. The breeders in that time didn't had agreement about the possibility to improve this characteristic because the magnitude of the heritability is too low. However, the BLUP / Animal model could to connected the data from various Nucleus Farms around the world and to increase the genetic improvement to number born alive. But, together, the piglet mortality to increase and the meat quality and carcass quality decrease. The Genetic Companies announce which is possible to produce 40 piglets per sow per year. This presentation discusses the scenario about.

Keywords: lactation's efficiency, piglet's mortality, mothering ability.

Introdução

Um dos setores mais competitivos da produção animal, a suinocultura moderna atingiu índices de produtividade satisfatórios nas últimas décadas devido às melhorias conquistadas nas áreas de nutrição, sanidade, instalações, equipamentos, manejos e também, não menos importante, aos avanços no melhoramento genético. Atualmente, as empresas de melhoramento genético de suínos disponibilizam no mercado, fêmeas que já tem potencial de

produzir 35 desmamados por porca por ano (d/p/a). No entanto, nem sempre foi assim. Na década de 90 do século passado havia alguns problemas que em parte eram provocados pelo baixo número de leitões nascidos vivos por parto: algumas tetas paravam de produzir leite por falta de estímulo, pois havia poucos leitões mamando; e, em algumas situações as fêmeas lactantes não perdiam muita condição corporal durante a lactação por não serem tão demandadas, pelo baixo número de leitões mamando, o que levava a uma incidência muito alta do evento “cio de maternidade”. Alguns suinocultores tentavam aumentar o número de leitões lactentes por fêmea lactante para coibir a incidência destes dois eventos mencionados e também para se aumentar os d/p/a, diluindo assim o custo por fêmea produtiva alojada no plantel estável. Para tal, eles inseminavam leitoas de terminação no primeiro cio detectado, com o intuito apenas de distribuir os filhotes das mesmas, logo após a mamada do colostro, para as fêmeas lactantes do plantel estável da granja. Fêmeas estas oriundas de cruzamentos de linhas maternas. Este manejo era denominado entre os suinocultores de manejo de “leitoas caixa dois”.

Portanto, fica claro que havia uma necessidade de se investir no aumento do número de leitões nascidos vivos por parto pelo melhoramento genético das linhas maternas. Mas, não havia consenso entre os geneticistas se era possível melhorar esta característica devido à baixa herdabilidade da mesma. Em um material escrito pelo grupo de melhoristas da Universidade Federal de Viçosa, muito utilizado como referência em Melhoramento Genético de Suínos na época, pode-se ler (LOPES, FREITAS, FERREIRA, 1998):

Uma vez que as características reprodutivas são de baixa herdabilidade, espera-se teoricamente, pequena resposta à seleção, devendo ser essas características exploradas, preferencialmente, pela heterose nos cruzamentos. Alves (1986), utilizando índices de seleção para características reprodutivas, verificou que o ganho genético esperado por geração de seleção seria de apenas 0,05 e 0,11 leitões nascidos por porca, respectivamente, nas raças Landrace e Large White. Portanto, seriam necessárias 20 gerações de seleção para se conseguir o aumento de um leitão no tamanho da leitegada ao nascer na raça Landrace e nove gerações na raça Large White. Com base nestes resultados, esse autor recomendou a utilização das informações de leitegada apenas como auxiliar ou em adição às informações de desempenho e de carcaça dos animais candidatos à seleção.

Entretanto com o desenvolvimento e popularização da Internet aliado ao crescente poder computacional tornou-se factível as empresas de melhoramento genético de suínos enviarem informações semanais das granjas núcleos espalhadas pelo mundo para um computador central e usarem o poder da ferramenta estatística BLUP (melhor preditor linear não viesado) que ainda tinha limitações de uso devido ao baixo poder de processamento dos computadores do início da década de 90.

Com o uso de sêmen congelado de cachaaos comuns às todas as granjas núcleos e produzindo e avaliando as progênies dos mesmos concomitantemente em todas as granjas núcleos de uma mesma empresa de melhoramento, aumentou-se a conectabilidade das informações contidas no banco de dados central das referidas empresas e foi possível calcular os valores genéticos dos animais utilizando informações de todas as granjas núcleos de melhoramento ao redor do mundo simultaneamente. Isto aumentou a acurácia dos valores genéticos das características avaliadas nos animais que resultou por consequência em maior Ganho Genético Anual, mesmo para características de baixa herdabilidade. Devido a estes fatos mencionados foi necessário que o doutor Paulo Sávio Lopes revisasse e escrevesse uma atualização do material didático citado anteriormente, onde se pode ler (Lopes, 2004):

LOPES et al. (1998) afirmaram que a maioria dos melhoristas ainda tem dúvida a respeito da inclusão de características reprodutivas em melhoramento de suínos, em razão de suas baixas herdabilidades e de sua expressão ser limitada a animais adultos. Atualmente, esses argumentos não são suficientes para se deixar de selecionar animais para características

reprodutivas; primeiro, em razão da importância econômica do tamanho de leitegada, que, apesar das baixas herdabilidades, um baixo ganho esperado por seleção seria compensador; segundo, porque, a partir da década de 90, o melhoramento genético para as características de desempenho e de carcaça atingiram níveis próximos aos desejados, o que passou a compensar os menores ganhos genéticos efetivos em tamanho de leitegada. Os métodos de seleção de características múltiplas com base no melhor preditor linear não-viesado (BLUP), por exemplo, são recomendados na seleção de características reprodutivas, em razão de serem mais eficientes em características de baixa herdabilidade, que usam a informação completa de família por meio da matriz de parentesco.

Outro fato importante que levou as empresas de melhoramento genético a colocarem mais pressão de seleção nos animais de linhas maternas com base na característica número de leitões nascidos por parto, denominada tamanho de leitegada, foi a adoção dos índices econômicos de seleção (WELLER, 1994). Antes da adoção dos índices econômicos a composição dos índices de seleção era com base em “feeling” dos melhoristas envolvidos no programa de melhoramento genético atribuindo diferentes pesos a cada característica que compunha o índice com base na importância das mesmas para a linhagem sob seleção. Não raro, alguns programas de melhoramento genético usavam índices de seleção para linhas maternas cuja composição era 50% de peso para a característica tamanho de leitegada ao nascer, 25% de peso para a característica percentual de carne magra na carcaça e 25% para ganho de peso médio diário.

Quando as empresas de melhoramento genético começaram a usar os índices econômicos de seleção ficou evidenciado que a característica de maior impacto econômico no melhoramento genético das linhas maternas é o tamanho da leitegada ao nascer. Conseqüentemente, todas as empresas de melhoramento genético de suínos começaram a selecionar as fêmeas com pressão de seleção maior para esta característica ao usarem índices econômicos de seleção, o que resultou em uma melhoria no número de nascidos vivos, proporcionando ganhos genéticos anuais consistentes variando de 0,1 a 0,3 leitões adicionais por parto. Porém, este fato trouxe respostas correlacionadas indesejáveis, como baixa viabilidade dos leitões e conseqüentemente alta taxa de mortalidade na maternidade, diminuição do peso médio ao nascer e aumento do número de leitões com peso inferior a dois desvios padrões do peso médio, que tem menor número de fibras musculares levando a menores taxas de crescimento.

Ao se aumentar o número de leitões nascidos aumentou-se a produção de leite da fêmea que levou a uma maior demanda de nutrientes para tal, sem um aumento proporcional no consumo de ração de lactação, principalmente em primíparas. Isto resultou em aumento do percentual de fêmeas que não entram em cio nos quatro primeiros dias após o desmame, diminuindo a taxa de parto e o número de nascidos no parto subsequente, aumentando a incidência de “síndrome do segundo parto”. Também levou indiretamente a um aumento da taxa de descarte de fêmeas jovens por problemas reprodutivos, que somado ao aumento da taxa de descarte de fêmeas jovens por outros problemas, culminou na redução da longevidade, com impacto negativo sobre a lucratividade do sistema de produção.

Novas estratégias de seleção foram adotadas pelas empresas de melhoramento genético, como por exemplo, seleção para o aumento da vitalidade dos leitões, número de leitões sobreviventes ao quinto dia, eficiência de lactação, seleção para o aumento ou manutenção do consumo de ração em nível adequado na fase de lactação e introdução de raças chinesas na formação de linhas sintéticas.

Seleção para aumentar o tamanho de leitegada

Em uma recente pesquisa do grupo de melhoramento animal da Universidade de Wageningen os autores discutem que ao se aumentar o número de leitões nascidos por leitegada há uma redução do número de porcas que se devem manter no plantel para cada quilograma de suíno produzido e por isto esta característica de relevância social é de alto impacto econômico (KANIS et al., 2005). Rothschild e Bidanel (1998) citam aumentos da ordem de 0,1 a 0,3 leitões por leitegada como ganho genético anual para esta característica.

Kinghorn e seus colaboradores (2006) mencionam que o ganho genético anual em melhoramento de suínos variou entre 1 e 3 % nas diferentes características nas últimas décadas. Os ganhos genéticos para a característica tamanho de leitegada foram baixos nos anos 80 até início dos anos 90 (ROTHSCHILD E BIDANEL, 1998), quando então as empresas de melhoramento genético passaram a usar a metodologia dos modelos mistos para se calcular os valores genéticos dos animais a partir de bancos de dados, que somado aos avanços computacionais e de modelagem, proporcionou ganhos genéticos maiores para esta característica nos últimos 12 anos, culminando com as fêmeas hiperprolíficas comercializadas atualmente.

Respostas correlacionadas

De acordo com Rauw et al., (1998) as respostas correlacionadas ocorrem devido ao fato de genes que afetam características distintas estarem situados muito próximos em um mesmo cromossomo formando um grupo de ligação (“linkage”), cuja probabilidade de quebra e rearranjo por crossing over durante a meiose é muito baixa e, portanto não há segregação independente entre estes genes; e/ou, pelo efeito da pleiotropia. Disto resulta que a magnitude e o sinal da correlação genética dependem da frequência dos alelos destes genes responsáveis pelos efeitos de “linkage” e “pleiotropia” na população. Portanto, pode ser que duas características possam ser correlacionadas de maneira direta em uma população, mas serem inversamente correlacionadas em outra população sobre seleção.

Rydhmer (2.000) estudou a correlação genética (r_g) entre características reprodutivas e de produção e tamanho de leitegada, calculou e publicou a média das correlações genéticas entre as características de todos os artigos científicos por ele pesquisados e a herdabilidade média (h^2) encontrada. Os resultados apresentados mostraram correlação genética desfavorável para tamanho de leitegada e peso médio ao nascer, mudança na condição corporal e incidência de prolongado IDC.

Outros autores mostraram correlação genética desfavorável para tamanho de leitegada e taxa de sobrevivência pré-natal (ROSENDO et al., 2012), peri-natal (CANÁRIO et al., 2006; KNOL et al., 2.002) e pós-natal (KNOL, 2.001; KNOL et al., 2.002); e, correlação genética desfavorável também com eficiência placentária (MESA et al., 2003), incidência de “splay leg” (HOLL & JOHNSON, 2005) e variabilidade de peso ao nascer (QUINIOU et al., 2002; QUESNEL et al., 2008) que tem alta relação com mortalidade (MILLIGAN et al., 2002).

Além disto, há o fato de que a diminuição do peso ao nascer decorre da competição por espaço e nutrientes no útero devido ao elevado número de embriões que por consequência acaba afetando a determinação do número de fibras musculares que é geneticamente programada ainda na vida intra-uterina (TOWN et al., 2004; FOXCROFT et al., 2006; REHFELDT & KUHN, 2006; REHFELDT et al., 2008) levando a produção de leitões com menor número de fibras musculares e conseqüentemente menor taxa de crescimento pós-natal, pós-desmame e até o abate (NISSEN et al., 2004; BÉRARD et al., 2008; BEAULIEU et al., 2010; PAREDES et al., 2012). Há consenso entre os autores de que leitões de baixo peso não conseguem ter ganho compensatório e demoram entre uma a duas semanas para atingirem o mesmo peso de abate que seus irmãos de peso normal. Mas, não há consenso sobre a

qualidade de carne, o que pode estar relacionada à redução na expressão de um gene que codifica para uma proteína mitocondrial (UCP3) em leitões que nascem com baixo peso (MOSTYN et al., 2005).

Estratégias utilizadas pelas empresas de melhoramento para enfrentarem as respostas correlacionadas

Conforme as empresas de melhoramento genético de suínos foram se deparando com os problemas decorrentes das respostas correlacionadas desfavoráveis em relação a seleção para se aumentar o tamanho de leitegada, as mesmas foram implementando estratégias para contrabalancear estes problemas. A Dinamarca, por exemplo, mudou a estratégia de seleção nos rebanhos núcleos para se selecionar para o número de leitões sobreviventes ao quinto dia pós-parto ao invés de selecionar para tamanho de leitegada (SU et al., 2007) e estudam atualmente modelos matemáticos que melhor se aplicam à seleção contra mortalidade pré-natal para se diminuir a taxa de natimortalidade (VARONA & SORENSEN, 2010; IBANEZ-ESCRICHE et al., 2010). Na Holanda, o IPG (Institute for Pig Genetics) incluiu no programa de melhoramento genético a seleção para vitalidade dos leitões com bastante sucesso (KNOL, 2001; KNOL et al., 2002). O interessante desta estratégia é que a seleção para vitalidade leva a uma melhoria indireta na eficiência placentária, conforme ficou demonstrado na tese de doutorado do geneticista Jascha Leenhouwers (LEENHOUWERS, 2001; LEENHOUWERS et al., 2002). O IPG também estuda a inclusão de seleção para eficiência de lactação (BERGSMA et al., 2008) associado a consumo de ração na primeira lactação, que por sua vez está relacionado a um aumento da longevidade das fêmeas (EISSEN et al., 2000).

As empresas também têm investido no conhecimento do comportamento materno e incluído seleção para esta característica em seus programas de melhoramento; pois, certamente fêmeas com melhor comportamento materno ajudam a aumentar a sobrevivência da progênie (GRANDINSON, 2005). Também há um esforço no sentido de se aumentar o número de tetas, inclusive através de emprego de técnicas de genética molecular (MARTINEZ-GINER et al., 2011). Outras empresas de melhoramento optaram por incluir raças chinesas na composição das linhagens comerciais para se beneficiarem da qualidade do útero destas raças, do maior número de tetas e do melhor comportamento materno.

Mas, como todas estas estratégias foram adotadas relativamente a pouco tempo, as linhagens comerciais ainda sofrem com os problemas discutidos anteriormente e ações devem ser tomadas em todos os níveis do sistema de produção para se aproveitar o número de leitões nascidos das atuais linhas hiperprolíficas e também para manter a permanência destas matrizes em produção o máximo de tempo possível. Tópico que será discutido agora.

Ações e manejos que podem ser adotados nas granjas para se contornar os problemas advindos das respostas correlacionadas

Primeiramente se devem seguir as recomendações das empresas de melhoramento genético para cada linhagem em específico, em cada ambiente, tanto no tocante aos níveis nutricionais das rações quanto ao modo e fornecimento da mesma ao longo da vida produtiva dos animais, bem como as recomendações de preparação de leitoas para reprodução atendendo os parâmetros de peso e idade a primeira cobertura, espessura de toucinho e número de cios observados antes da primeira cobertura fértil. Não menos importante é seguir a curva de crescimento das leitoas recomendado pela empresa de melhoramento genético para um ótimo desempenho reprodutivo e produtivo e longevidade. Para maiores detalhes sobre nutrição de fêmeas suínas modernas veja artigo publicado por Bruno Silva na revista Suínos&Cia em 2010.

Apesar das empresas de melhoramento produzir bons manuais que são disponibilizados aos seus clientes onde há as recomendações sobre os níveis das rações a

serem fornecidas para as fêmeas nas várias fases de produção e reprodução, a implantação de uma estratégia inovadora deve ser avaliada em termos de balanceamento ideal de aminoácidos para fêmeas gestantes (ANTUNES et al., 2008); pois, pesquisas vem mostrando que há desbalanço de aminoácidos na fase de gestação (KIM & WU, 2005). Devido a isto, provavelmente no futuro as granjas irão trabalhar com quatro rações gestações diferentes, duas para serem usadas na primeira fase da gestação até o início do crescimento exponencial dos fetos, sendo uma para leitoas e outra para múltiparas e mais duas outras para serem fornecidas na fase final da gestação, uma para leitoas e a outra para múltiparas, sem contar a ração pré-parto que já se usa atualmente em muitas granjas.

Pesquisas atuais estão mostrando que o aminoácido arginina pode melhorar a vascularização das placentas levando a um aumento da eficiência placentária (WU et al., 2012). Em uma pesquisa de mestrado defendida na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) a inclusão de arginina e glutamina na ração gestação não levou a aumento do número de leitões nascidos vivos, mas, as fêmeas suplementadas continuaram crescendo e pariram mais pesadas que as fêmeas do grupo controle (OSAVA, 2009). Isto mostra um efeito benéfico, já que leitoas gestantes são fêmeas que ainda estão em crescimento.

Em termos de estratégias de manejo deve-se pensar muito bem na maneira de se uniformizar os leitões. No passado pensava-se que leitões pequenos deveriam ser colocados em leitoas; pois, estas possuem tetas mais delgadas e, portanto mais fáceis de serem apreendidas pelos leitões menores. Mas, isto era um duplo erro: errava-se com relação a fêmea já que leitões pequenos não conseguem estimular as fêmeas de primeiro parto e portanto corre-se um grande risco destas fêmeas diminuírem ou até mesmo cessarem a produção de leite e errava-se também com os leitões; pois estas fêmeas são as fêmeas que produzem o leite de pior qualidade e quantidade. Atualmente a recomendação é colocar leitões pesados nas fêmeas de primeiro parto para estimular o aparelho mamário destas fêmeas que acabam produzindo muito mais leite nas lactações posteriores e colocar os leitões pequenos em fêmeas de segundo e terceiro partos que possuem leite de boa qualidade e em quantidade. Importante também colocar menos leitões nestas fêmeas do que a quantidade de tetas; pois, uma pesquisa recente mostra que a mortalidade de leitões pequenos diminui quando se tem menos disputas por tetas (DEEN & BILKEI, 2004).

Algo que também deve ser buscado é em relação a estratégia para se aumentar a permanência das fêmeas em produção dentro das granjas. Se as fêmeas de uma determinada linhagem tem dificuldade de consumo de ração na maternidade devido a estresse por calor, vale a pena investir em algum tipo de sistema de climatização nas salas de maternidade. Se há grande incidência de problemas de cascos levando a um aumento da taxa de descarte de porcas, procurar usar produtos já disponíveis no mercado a base de minerais injetáveis, por exemplo, que melhoram a qualidade dos cascos, para diminuir a incidência destes problemas. Se o problema for “síndrome do segundo parto” pode-se adotar a estratégia de se “pular” o primeiro cio após o desmame das primíparas, dando um tempo maior de recuperação da condição corporal a estas fêmeas. E, não menos importante, investir no treinamento da mão-de-obra para ganhar em eficiência de trabalho. Importante comentar que se a granja adotar sistema de premiação como forma de estímulo, o melhor sistema é aquele que propõe a partição de parte do lucro anual da empresa com os funcionários, assim os funcionários se sentem donos do negócio também. Mas, para se implantar este tipo de premiação há a necessidade de total transparência dos números da empresa.

Considerações Finais

Uma das empresas de melhoramento genético de suínos que atua em nível mundial anunciou em material de publicidade que as linhas comerciais maternas da referida empresa tem o potencial de desmamar acima de 40 leitões por porca por ano. Pensando nesta

afirmação e assumindo que no futuro o Brasil também pode adotar as normas de bem estar animal européia na fase de maternidade, significa que os leitões serão desmamados com 28 dias de idade. Consequentemente as fêmeas diminuirão os partos por ano para 2,33; logo, para se produzir 40 d/p/a as fêmeas deverão desmamar acima de 17 leitões por parto (40/2,33). Para isto é necessário aumentar o número de tetas viáveis para nove pares e aumentar a produção de leite. Como estas duas características tem baixa correlação genética, há de se selecionar as fêmeas das linhas maternas com base em ambas características concomitantemente. Uma alternativa à seleção com base na característica produção de leite das fêmeas é a seleção com base na característica Eficiência de Lactação. No entanto, é necessário continuar selecionando contras as respostas correlacionadas desfavoráveis, para que as fêmeas no futuro possam desmamar 40 leitões por ano, mas leitões com peso e qualidade suficiente para terem um bom desempenho nas fases posteriores.

Referências

- ANTUNES, R. C.; SILVEIRA, A. C. P.; CÉSAR, A. S. M.; FREITAS, P. F. A. *Vitalidade: Sobrevivência de leitões pelo melhoramento genético*. In: *Simpósio Internacional de Produção Suína*. 4., 2008, Foz do Iguaçu. Anais...Campinas: Suinos&Cia, 2008, p. 1-9.
- BEAULIEU, A. D.; AALHUS, J. L.; WILLIAMS, N. H. PATIENCE, J. F. *Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork*. *Journal of Animal Science*, v. 88, 2767-2778, 2010.
- BÉRARD, J.; KREUZER, M.; BEE, G. *Effect of litter size and birth weight on growth, carcass and pork quality, and their relationship to postmortem proteolysis*. *Journal of Animal Science*, v. 86, 2357-2368, 2008..
- BERGSMAN, R.; KANIS, E.; VERSTEGEN, M. W. A.; KNOL, E. F. *Genetic parameters and predicted selection results for maternal traits related to lactation efficiency in sows*. *Journal of Animal Science*, v. 86, p. 1-33 . 2008.
- CANARIO, L.; ROY, N.; GRUAND, J.; BIDANEL, J. P. *Genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in French Large White sows*. *Journal of Animal Science*, v. 84, 1053-1058, 2006.
- DEEN, M. G. H.; BILKEI, G. *Cross-fostering of low-birthweight piglets*. *Livestock Production Science*, v. 90, 279-284. 2004.
- EISSEN, J. J.; KANIS, E.; KEMP, B. *Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation*. *Livestock Production Science*, v. 64, 147-165. 2000.
- FOXCROFT, G. R.; DIXON, W. T.; NOVAK, S.; PUTMAN, C. T.; TOWN, S. C.; VINSKY, M. D. A. *The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs*. *Journal of Animal Science*, v. 84, E105-E112, 2006.
- GARRICK, J. D.; ENNS, M. *How best to achieve genetic change?* In: *Simpósio Nacional de Melhoramento Animal*, 5., 2005, Piracicaba. Anais...Piracicaba: SBMA, 2005. p. 1-5.
- GRANDINSON, K. *Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival*. *Livestock Production Science*, 93, 43-50. 2005.
- HOLL, J. W.; JOHNSON, R. K. *Incidence of splayleg pigs in Nebraska litter size selection lines*. *Journal of Animal Science*, v. 83, 34-40, 2005.
- IBANEZ-ESCRICHE, N.; MATURANA, E. L.; NOGUERA, J. L.; VARONA, L. *An application of change-point recursive models to the relationship between litter size and number of stillborns in pigs*. *Journal of Animal Science*, v. 88, 3493-3503, 2010.
- KANIS, E.; DE Greef, K. H.; HIEMSTRA, A.; VAN ARENDONK, J. A. M. *Breeding for societally important traits in pigs*. *Journal of Animal Science*, v. 83, 948-957, 2005.

- KIM, S. W.; WU, G. *Amino acid requirements for breeding sows*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF POULTRY AND SWINE, 2., 2005, Viçosa. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p. 199-218.
- KINGHORN, B.; VAN DER WERF, J.; RYAN, M. *Melhoramento Animal: uso de novas tecnologias*. 1ª Ed. Piracicaba: FEALQ, 2006. 367 p.
- KNOL, E. F. *Genetic aspects of piglet survival*. 2001. 121 f. Tese de Doutorado, Wageningen University, Wageningen, 2001.
- KNOL, E.F., B.J. DUCRO, J.A.M. VAN ARENDONK, AND T. VAN DER LENDE *Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing, pre-weaning, and total piglet survival*. *Livestock Production Science*, 73, 153-164. 2002.
- LEENHOUWERS, J. *Biological Aspects of Genetic Differences in piglet survival*. 2001. 151 f. Tese de Doutorado, Wageningen University, Wageningen, 2001.
- LEENHOUWERS, J. L.; KNOL, E. F.; DE GROOT, P. N.; VOS, H.; VAN DER LENDE, T. *Fetal development in the pig in relation to genetic merit for piglet survival*. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 1759-1770. 2002.
- LOPES, P. S.; FREITAS, R. T. F.; FERREIRA, A. S. *Melhoramento de Suínos*. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 1998. 39p. (Cadernos Técnicos nº37).
- LOPES, P. S. *Melhoramento Genético de Suínos*. Material Didático da Disciplina ZOO 461 – Melhoramento Animal Aplicado. UFV. 2004.
- MARTINEZ-GINER, M.; NOGUERA, J. L.; BALCELLS, I.; ALVES, E.; VARONA, L.; PENA, R. N. *Expression study on the porcine PTHLH gene and its relationship with sow teat number*. *Animal breeding and genetics*, v. 128, 344-353. 2011.
- MESA, H.; SAFRANSKI, T. J.; JOHNSON, R. K.; LAMBERSON, W. R. *Correlated response in placental efficiency in swine selected for an index of components of litter size*. *Journal of Animal Science*, v. 81, 74-79, 2003.
- MILLIGAN, B. N.; FRASER, D. KRAMER, D. L. *Within-litter birth weight variation in domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights*. *Livestock Production Science*, v. 76, 181-191. 2002.
- MOSTYN, A.; LITTEN, J. C.; PERKINS, K. S.; EUDEN, P. J.; CORSON, A. M.; SYMONDS, M. E.; CLARKE, L. *Influence of size at birth on the endocrine profiles and expression of uncoupling proteins in subcutaneous adipose tissue, lung, and muscle of neonatal pigs*. *American Journal of Physiology – regulatory, integrative and comparative physiology*, v. 288, R1536-R1542, 2005.
- NISSEN, P.M.; JORGENSEN, P. F.; OKSBJERG, N. *Within-litter variation in muscle fiber characteristics, pig performance, and meat quality traits*. *Journal of Animal Science*, v. 82, 414-421, 2004.
- OLLIVER, L. *Genetic improvement of the pig*. In: ROTHSCCHILD, M. F.; RUVINSKY, A. *The genetics of the pig*. First Edition. Wallingford: Cab International, 1998. p. 511-540.
- OSAVA, C. F. *Desempenho produtivo de porcas*. 1. *Efeito do tipo de alojamento na maternidade*. 2. *Efeito da suplementação de aminoácidos na gestação*. 2011. 66 f. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 2009.
- PAREDES, S. P.; JANSMAN, A. J. M.; VERSTEGEN, M. W. A.; AWATI, A.; BUIST, W.; DEN HARTOG, L. A.; VAN HEES, H. M. J.; QUINIOU, N.; HENDRIKS, W. H.; GERRITS, W. J. J. *Analysis of factors to predict piglet body weight at the end of the nursery phase*. *Journal of Animal Science*, 2012.
- QUESNEL, H.; BROSSARD, L.; VALANCOGNE, A.; QUINIOU, N. *Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight*. *Animal*, v. 2, n. 12, 1842-1849, 2008.
- QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. *Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance*. *Livestock Production Science*, 78, 63-70, 2002.

- RAUW, W. M.; KANIS, E.; NOORDHUIZEN-STASSEN, E. N.; GROMMERS, F. J. *Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review*. *Livestock Production Science*, v. 56, 15-33, 1998.
- REHFELDT, C.; KUHN, G. *Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis*. *Journal of Animal Science*, v. 84, E113-E123, 2006.
- REHFELDT, C.; TUCHSCHERER, A.; HARTUNG, M.; KUHN, G. *A second look at influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs*. *Meat Science*, v. 78, 170-175, 2008.
- ROSENDO, A.; DRUET, T.; GOGUÉ, J.; CANARIO, L.; BIDANEL, J. P. *Correlated responses for litter traits to six generation of selection for ovulation rate or prenatal survival in French Large White pigs*. *Journal of Animal Science*, v. 85, 1615-1624, 2007.
- ROTHSCHILD, M. F.; BIDANEL, J.P. *Biology and genetics of reproduction*. In: ROTHSCCHILD, M. F.; RUVINSKY, A. *The genetics of the pig*. First Edition. Wallingford: Cab International, 1998. p. 313-343.
- RYDHMER, L. *Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation*. *Livestock Production Science*, v. 66, 1-12, 2000.
- SILVA, B. A. N. *Nutrição de fêmeas suínas de alta performance nos trópicos*. *Suínos&Cia*, v. 6, n. 37, 10-35, 2010.
- SU, G.; LUND, M. S. SORESENSEN, D. *Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate*. *Journal of Animal Science*, v. 85, p. 1385-1392, 2007.
- TOWN, S. C.; PUTMAN, C. T.; TURCHINSKY, N. J.; DIXON, W. T.; FOXCROFT, G. R. *Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle development*. *Reproduction*, v. 128, 443-454, 2004.
- VARONA, L.; SORESENSEN, D. *A genetic analysis of mortality in pigs*. *Genetics*, v. 184, 277-284, 2010.
- WELLER, J. I. *Economic aspects of animal breeding*. First Edition. London: Chapman & Hall, 1994. 244 p.
- WU, X.; YIN, Y. L.; LIU, Y. Q.; LIU, Z. Q.; LI, T. J.; HUANG, R. L.; RUAN, Z.; DENG, Z. Y. *Effect of dietary arginine and N-carbamoylglutamate supplementation on reproduction and gene expression of eNOS, VEGFA and PIGF1 in placenta in late pregnancy of sows*. *Animal Reproduction Science*, v. 132, 187-192, 2012.

SURVEILLANCE AND DIAGNOSTICS OF SWINE DISEASES. HOW CAN WE MAKE THIS TOOL AN IMPORTANT PARTNER ON ANTIBIOTICS RESTRICTIONS SCENARIO?

JEFFREY J. ZIMMERMAN

W Gonzalez, Lg Giménez-Lirola, J Zimmerman Dvm Phd
College of Veterinary Medicine, Iowa State University, Ames, IA
jjzimm@iastate.edu

Introduction

How can we make surveillance an important partner on antibiotics restrictions scenario? Let's use APP as an example. *Actinobacillus pleuropneumonia* (APP) is a significant respiratory pathogen of swine, causing acute death in finishing pigs and/or adding significant treatment costs to the production of clinically affected pigs. Outbreaks are often associated with a triggering factor – concomitant disease, animal management changes or other stressors - and APP is recognized as a component of the porcine respiratory disease complex (PRDC). In addition to clinical losses, APP causes fibrinous or fibrous pleural adhesions which may lead to condemnations at packing plants. "APP remains a significant cause of economic loss to the swine industry and there remains opportunity for improvement in control and eradication of this agent." (Gottschalk, 2012).

Several factors are involved in the pathogenesis of APP, including capsular polysaccharides, mural lipopolysaccharides, and proteinaceous exotoxins. 15 serotypes of APP are recognized (1-12, 15 (Biotype I); 13,14 (Biotype II)) and virulence varies among serotypes. In addition to lipopolysaccharides, toxins are the primary cause of the clinical disease.

There are four recognized APP toxins, but only Apx IV is expressed by all serotypes of APP. (Note: Animals vaccinated with inactivated vaccines do not generate anti-Apx IV antibodies.) This "universal Apx IV expression" by all APP serotypes justifies the use of Apx IV antibody detection in APP screening tests. Currently, there are no USDA licensed assays for the detection of Apx IV toxin, but such assays are available on the global market. Optimizing a test for the detection of antibodies against Apx IV toxin in oral fluid would be a significant contribution to the swine industry.

Our research group has previously developed antibody ELISAs capable of detecting antibody against PRRSV, influenza A virus, and African swine fever virus in swine oral fluids. The objective of this research was to develop an ELISA for the detection of APP carrier pigs based on the detection of ApxIV oral fluid antibody. The fact that the Apx IV toxin is universal to all APP serotypes suggests that this assay, if successful, could be used both as a diagnostic test and a surveillance tool for following APP infections in swine production systems.

Materials and Methods

A bank of samples from pigs of precisely-known APP status was developed for initial test development. Three groups (6 pigs/group) of 14-week-old pigs were exposed to APP serotypes 1 (ATCC 27088), 5 (ATCC 33377), or 7 (ATCC WF83) intranasally (2 ml) and by direct application (3 ml) to tonsils using a challenge inoculum containing 1×10^6 CFU/ml. Animals were housed individually throughout the experiment to collect individual pig oral fluid and fecal samples. Pigs were monitored for clinical signs daily throughout the entire experiment. Oral fluids samples were collected daily, blood samples were collected weekly, and fecal samples were collected every 3 and 7 days for 56 days post inoculation (DPI).

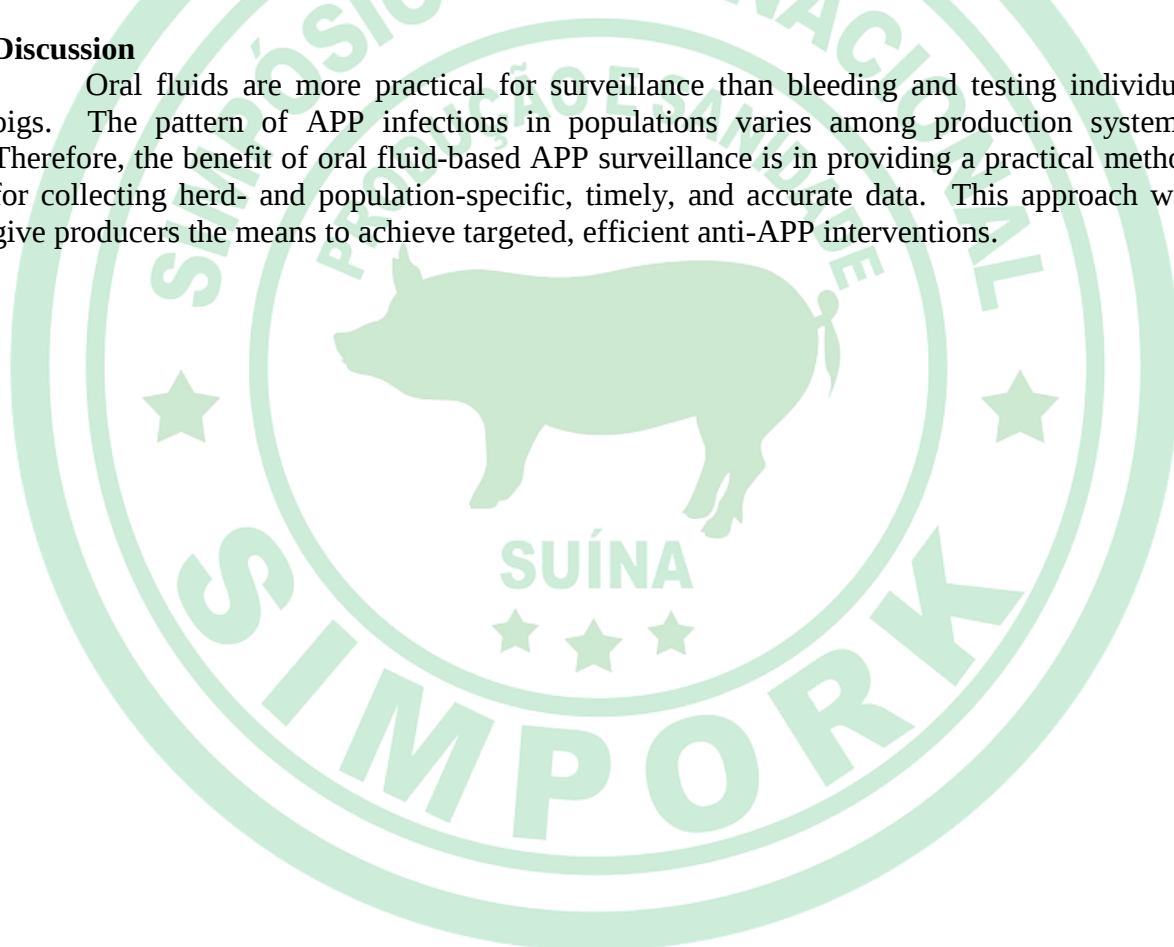
Using the assay we developed, 124 paired samples (serum, oral fluid) from a commercial swine herd with clinical APP were tested for ApxIV antibody and the responses compared.

Results

Antibody responses in experimentally-inoculated animals were positively associated with the strength of the clinical response, i.e., both LPS and ApxIV antibodies were detected earlier (by DPI 7) and at higher levels in clinically-affected animals. In pigs inoculated with serotype 5, LPS serum ELISA responses were delayed (DPI 14-35), low, and sometimes transient, with some animals testing negative before the end of the observation period (56 DPI). Likewise, ApxIV ELISA responses were low or absent in this group. In particular, we believe that ApxIV is the result of chronic infection and detection of ApxIV antibody can be used to identify the presence of carrier animals in herds. Thus, we successfully developed a test capable of detecting antibody against ApxIV in oral fluid specimens. Likewise, testing of paired samples from a commercial swine herd with clinical APP showed good agreement between the tests (data not shown).

Discussion

Oral fluids are more practical for surveillance than bleeding and testing individual pigs. The pattern of APP infections in populations varies among production systems. Therefore, the benefit of oral fluid-based APP surveillance is in providing a practical method for collecting herd- and population-specific, timely, and accurate data. This approach will give producers the means to achieve targeted, efficient anti-APP interventions.



REALIDADE E ESTRATÉGIAS PARA MELHORIA DA BIOSSEGURIDADE NAS GRANJAS DE SUÍNOS QUE PRODUZEM ANIMAIS PARA ABATE NO BRASIL

NELSON MORES

Morés¹, N.* & Gava¹, D

¹Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

nelson.mores@embrapa.br

Introdução

Com a intensificação e aumento da escala de produção, as questões de biosseguridade, tanto internas quanto externas, são essenciais para manutenção da saúde do rebanho. Atualmente, para atender a demanda de uso prudente de antimicrobianos (ATM), as medidas de biosseguridade interna, associadas a adequado programa de vacinação e controle de fatores de risco são fundamentais para reduzir a disseminação dos patógenos entre diferentes salas num mesmo rebanho e ter controle efetivo de enfermidades, cujos agentes geralmente estão presentes nos rebanhos (Postma et al., 2016).

É muito difícil realizar experimentos de biosseguridade externa. A maior parte do conhecimento existente atualmente é relativa a princípios básicos com rotas de eliminação e transmissão dos agentes, hospedeiros susceptíveis, sobrevivência dos agentes fora do hospedeiro, portadores sadios e dose infectante. Resultados conflitantes em experimento de transmissão mecânica de patógenos por pessoas não são surpreendentes, muito em função do desenho experimental, da variabilidade na viabilidade e patogenicidade dos agentes e da susceptibilidade dos animais usados nos experimentos. A frequência de exposição e vias de infecção também impactam nos protocolos de biosseguridade.

A introdução de uma doença exótica importante num país traz consequências devastadoras que podem ser expressas em crises (Whiting, 2005): a) crise em pequena escala relacionada a doença nas granjas infectadas e de alto risco; b) crise relacionada ao bem estar (*stamping – out*) e as restrições de movimento animal (fechamento de fronteiras) e; c) crise financeira em grande escala devido a perda do acesso ao mercado exportador com queda da produção animal e do valor do rebanho do país. Por esta razão, a preocupação número um de qualquer país ou região que tenha expressão na produção e exportação de suínos, é manter o foco principal em biosseguridade e evitar a entrada e disseminação de uma enfermidade exótica. Nesta palestra abordaremos apenas questões de biossegurança externa para as unidades produtivas (UP) que produzem suínos destinados ao abate. Não serão relatadas questões de biosseguridade interna dos rebanhos e nem de prevenção da entrada de doenças exóticas.

Informações técnicas de biosseguridade relevantes na suinocultura

A introdução de patógenos em rebanhos suínos continua sendo um evento comum. O suíno vivo é o maior risco de contaminação das UP por patógenos (Dee, 2003), pois fora do hospedeiro, as condições ambientais geralmente comprometem sua sobrevivência. Também, o sêmen, se oriundo de central de inseminação contaminada, pode veicular muitos agentes patogênicos e infectar rebanhos onde é utilizado, em um curto espaço de tempo (Maes et al., 2008). Para mitigar estes riscos, deve-se atuar nas monitorias sanitárias dos fornecedores de animais de reposição ou sêmen, na redução de aquisição de suínos de reposição, na realização de quarentena e, nas unidades de creche ou terminação, reduzindo drasticamente o número de origem dos leitões, preferencialmente limitando a apenas uma.

Exemplos de trabalhos publicados sobre contaminações de rebanhos por diferentes agentes por meio de aquisição de animais infectados (Daniel et al., 2014; Morés et al., 2007) ou sêmen contaminado (Ciacci-Zanella et al., 2008) são frequentes, inclusive no Brasil. Outra forma muito eficiente de disseminação de agentes patogênicos entre os rebanhos suínos, comum nos modelos de integração no Brasil, principalmente relacionado com a disseminação de cepas novas de doenças epidêmicas, é o movimento e mistura de leitões de diferentes origens em crechários e terminadores.

Muitas das medidas de biossegurança dependem do conhecimento sobre a sobrevivência dos agentes patogênicos de interesse nas condições ambientais da região (principalmente temperatura e umidade) onde estão localizadas as granjas. Em experimento contaminando poeira ou superfície seca de materiais comumente utilizados nas UP, Browne et al. (2016) verificaram que o *Mycoplasma hyopneumoniae* pode sobreviver fora do hospedeiro por oito dias a temperatura de 8°C, porém a 25°C ou 37°C sobrevive por no máximo dois dias.

A sobrevivência dos agentes fora do hospedeiro está na dependência do grau de contaminação inicial, presença de matéria orgânica e das condições ambientais, principalmente ressecamento e luz solar. Geralmente, temperatura quente, ressecamento e luz solar inativam patógenos e umidade, ausência de luz e frio (principalmente congelamento) preserva-os (Hurnik, 2005).

Pessoas podem atuar como vetores mecânicos de diversos agentes. Amass et al. (2003a) relatam que pessoas podem carrear *Escherichia coli* quando se movem de um rebanho para outro, principalmente se não cumprirem protocolos de biossegurança como troca de roupa, ducha e/ou lavagem e desinfecção das mãos.

A simples lavagem das mãos e troca de roupa pelo trabalhador não preveniu a transmissão de *E. coli* de lotes infectados para não infectados, porém, o banho e troca de roupa depois de manejar os leitões na sala infectada e antes de entrar na sala não infectada preveniu a transmissão da bactéria. Embora a simples lavagem das mãos e troca de roupa e calçado não previna a transmissão de *E.coli*, estes autores verificaram que os leitões deste grupo desenvolveram menos diarreia e se infectaram mais tarde do que as sentinelas de baia.

Apesar da simples lavagem de mão e troca de roupa e calçado serem insuficiente para prevenir a transmissão por *E. coli* entre grupos de leitões, devemos considerar que cepas mais patogênicas necessitam de uma dose menor do agente para desenvolver a doença, então qualquer minimização de transmissão é importante.

Segundo Dee (2003), os técnicos a campo estão sendo forçados a cumprir vazio sanitário de 24 a 48 horas baseado em pouca documentação científica. Este autor sugere que um de vazio sanitário acima de 12 horas é desnecessário, se a pessoa toma banho e troca de roupa e calçado, antes de entrar na UP; infelizmente, o banho é visto por alguns produtores e colaboradores como “um incômodo”.

Devemos considerar que o piso da antessala do chuveiro pode servir como sítio de contaminação por vários agentes, principalmente os entéricos, veiculados pelas pessoas que entram na UP. Amass et al. (2003b), em experimento para avaliar a transmissão do vírus da febre aftosa veiculado por pessoas (45 minutos de contato com suínos infectados) para suínos susceptíveis, verificaram que o vírus pode ser detectado na secreção nasal dos investigadores por até 12 horas após a necropsia de suínos inoculados. Também, verificaram que as pessoas não transmitiram o vírus para suínos susceptíveis, após a lavagem das mãos ou banho, seguido de troca de roupa e calçado limpo. Porém, o vírus foi transmitido quando nenhuma medida de biossegurança foi adotada. O banho, em substituição a um vazio sanitário maior de 24 horas é muito eficiente em eliminar o papel de humanos como vetor mecânico de patógenos para suínos (Dee, 2003).

A mosca, inseto mais prevalente nas criações brasileiras de suínos, além de vetor mecânico, pode atuar como portadora e estar envolvida na transmissão de vários agentes

infecciosos importantes para o suíno (Meerburg et al., 2007). Sabe-se que a mosca pode se deslocar por mais de 3 km em busca de alimento. Isto significa que pode exercer papel importante como vetor de agentes patogênicos entre rebanhos quando localizados próximos uns dos outros, o que é muito comum em varias regiões do Brasil. O papel de ratos e camundongos na transmissibilidade de vários patógenos para o suíno também é bem conhecido. Segundo Dee (2003), infelizmente, produtores tentam economizar, fazendo eles mesmos o trabalho ao invés de contratar um profissional para fazê-lo, e geralmente os resultados são um desastre.

Todos os veículos de transporte ou visitantes são risco potenciais para a introdução de patógenos num rebanho. Esta é uma das razões pela qual a UP deve possuir uma barreira física (cerca de isolamento) para impedir a que veículos e outros vetores (pessoas, animais domésticos e selvagens) entrem em contato com os suínos do rebanho (Gadd, 2001). Já o papel de pássaros como transmissores de patógenos para suínos não tem sido demonstrado com sucesso (Dee, 2003). Todavia, sempre temos que pensar na possibilidade das aves participarem como vetores mecânicos, principalmente as domésticas.

O alimento tanto a água como a ração, por serem veículos importantes para introdução de agentes infecciosos em rebanhos suínos, merecem todo cuidado, principalmente quanto a sua origem e com possíveis contaminações durante a fabricação, estoque e utilização (Bruemmer, 2003; Morés et al., 2015; Tondo, 2015).

Segundo estudo conduzido em 2016 (Beek, 2017), a melhoria na sanitização e biosseguridade dos rebanhos e o aumento na utilização de vacinas são as duas mudanças mais comuns que estão ocorrendo nos Estados Unidos como resposta para o menor uso de ATM. Em estudo realizado por Postma et al. (2016) onde aplicaram um método de avaliação da biosseguridade das granjas (Biocheck.UGenttm) em 227 rebanhos na Bélgica, França, Alemanha e Suécia, verificaram que numa quantificação de 0 a 100 que o programa faz, o nível de biosseguridade externa das granjas ficou em 65,5 (43-93). Isto indica que mesmo em países em que a suinocultura é muito adiantada tecnologicamente, existe variabilidade acentuada entre os rebanhos quanto à adoção de medidas de biosseguridade externa.

A sobrevivência dos agentes patogênicos fora do hospedeiro é de extrema relevância para a elaboração de protocolos biosseguridade. Infelizmente não temos informações científicas de sobrevivência de agentes nas condições ambientais nas diferentes regiões brasileiras. Além disto, muitos procedimentos de biosseguridade não foram testados cientificamente quanto a sua importância e eficiência. Em 2016 (dados não publicados) foi realizada uma enquête epidemiológica em produtores de suínos dos três estados das regiões sul e do Mato Grosso do Sul, com objetivo de obter informações a respeito de itens importantes relacionados à biosseguridade externa das unidades produtivas de suínos. Neste estudo, os principais problemas apontados foram: Ausência de cerca de isolamento na UP; Ausência de escritório e vestiário específico para a UP; Inexistência de embarcadouro/desembarcadouro para suínos ou localização em local adequado.

Neste estudo verificou-se que, embora o transporte de alimento para os suínos seja realizado de forma adequada por graneleiro ou veículo que não transporta suíno vivo, na maioria dos produtores, o veículo entra na unidade produtiva para fazer o descarregamento dos alimentos, constituindo uma importante falha na biosseguridade.

Os produtores que possuem fábrica de ração na propriedade, em muitos deles, os veículos entram na cerca de isolamento para fazer a entrega dos insumos. Outro aspecto verificado foi a existência de mais de uma atividade pecuária na propriedade, com predomínio de frango e bovinos, quase sempre sem haver um isolamento adequado das atividades, tanto físico como de elo entre as atividades (funcionário/proprietário). Verificou-se também que a maioria dos produtores possui câmara de compostagem para animais mortos e restos de parto,

embora com localização nem sempre adequada, dificultando ou contribuindo para a falta de biossegurança na retirada do material composto.

O que é mais importante em biossegurança externa de granjas de suínos?

Na suinocultura brasileira, apenas as granjas de suínos que produzem, vendem ou distribuem animais destinados à reprodução ou centrais de coleta, venda e/ou distribuição de sêmen, possuem normativa oficial, na qual constam critérios específicos de biossegurança a serem seguidos e monitoramento de doenças específicas (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA - IN 19 de 2002 - Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas - GRSC). Para as granjas de suínos que produzem animais destinados à terminação ou abate, não há nenhuma norma oficial de biossegurança a ser seguida. Desta forma, atualmente, os cuidados com biossegurança desses rebanhos dependem, exclusivamente, das empresas integradoras e dos proprietários das granjas.

Em 2016, a Embrapa Suínos e Aves, articulou junto com diferentes elos da cadeia produtiva e de defesa sanitária oficial, um documento técnico (ainda não publicado) que visa estabelecer critérios mínimos de biossegurança para rebanhos suínos que produzem suínos para abate, incluindo unidades de produção de leitões (UPL e UPD), crechários, crechários com terminação (*wean to finish*) e terminadores. Este pacote enfoca basicamente a biossegurança externa e as formas mais relevantes de contaminação de rebanhos no sentido de mitigar os riscos de disseminação de agentes patogênicos entre as granjas. A ideia é subsidiar o MAPA para que discuta e elabore uma Instrução Normativa federal para que todos os produtores brasileiros com fins comerciais possam atender a requisitos mínimos de biossegurança das suas criações de suínos. Resumidamente, os critérios elaborados foram:

Cerca de isolamento: Toda unidade produtiva (UP) deve possuir cerca de isolamento de tela como uma barreira física para impedir o acesso de outros animais, pessoas e veículos no interior da UP. A entrada das pessoas para a UP deve ser exclusivamente pelo vestiário. Evidentemente, a cerca deverá ter um portão para entrada de veículos, o qual deve permanecer permanentemente fechado com cadeado. Esse portão somente deve ser utilizado para eventuais entradas de veículos no interior da cerca de isolamento para possíveis reformas de instalações e carregamento ou descarregamento de equipamentos/materiais. Nestes casos, a UP deve dispor de um sistema de desinfecção de veículos e os mesmos devem ser desinfetados antes de entrarem no perímetro interno da cerca.

Escritório: A granja deve dispor de um escritório localizado junto à cerca de isolamento, com área suja voltada para a parte externa e área limpa voltada para o seu interior. A área suja do escritório é destinada às pessoas que chegam à granja (transportadores de animais e insumos e outros possíveis visitantes); a área limpa destina-se aos funcionários que estão em serviço na UP, pessoas que estão visitando a UP e ao armazenamento da documentação da granja e outros materiais de uso interno como medicamentos, sêmen e material de escritório. Os depósitos de vacinas, sêmen, medicamentos e outros equipamentos e materiais de uso na UP podem ficar na área limpa do escritório, ou em qualquer outro lugar adequado no interior da cerca de isolamento.

Visitas à UP. Qualquer pessoa que necessite fazer uma visita à UP, a trabalho ou não, deve estar em vazio sanitário (sem contato com suínos de outra UP, abatedouro ou laboratório que trabalha com agentes infecciosos) por no mínimo 24 horas. Visitante estrangeiro ou brasileiro em retorno de viagem internacional, independente de ter ou não visitado uma UP, abatedouro ou laboratório com agentes infecciosos, devem estar em vazio sanitário por pelo menos 72 horas. Técnicos autônomos ou de empresa integradora (técnicos de assistência técnica e vacinadores) que assistem apenas granjas da mesma integração, podem visitar mais de uma UP por dia, porém obrigatoriamente devem seguir os procedimentos de troca de roupa e calçado e lavagem das mãos no vestiário. O ingresso à UP por funcionários ou qualquer

pessoa (proprietário, técnico ou visitante), obrigatoriamente deve ser pelo vestiário, com troca de roupa e calçado de uso exclusivo da UP e devem realizar a lavagem das mãos com detergente/sabão ou produto germicida. Técnicos ou visitantes da UP podem usar roupa e botas descartáveis e lavar as mãos com produto germicida antes de adentrar à UP. Equipes de vacinadores (contra enfermidades ou imunocastração), em função do seu trabalho dentro das baias com os suínos, devem, obrigatoriamente, utilizar roupa e calçado de uso exclusivo da UP e não devem compartilhar equipamentos com outras UP como seringas e agulhas, sem antes terem sido esterilizados. A granja deve documentar todas as visitas, mantendo no escritório um caderno de registro com informações mínimas de data, identificação da pessoa, objetivo da visita e identificação da última visita por ele feita em outra UP, abatedouro ou laboratório que trabalha com agentes infecciosos.

Vestiário e ducha: É o local destinado para troca de roupa e calçado e tomada de banho, caso necessário, de funcionários, proprietários, técnicos ou visitantes que irão entrar na UP. Deve estar localizado junto à cerca de isolamento, anexo ou não ao escritório. O vestiário deve dispor de área suja e área limpa, separadas por barreira física (chuveiro para ducha ou porta de acesso ao interior da UP). Na área suja deve ter local (armário ou cabides) para colocação da roupa e calçados de uso externo, pertencentes às pessoas que irão adentrar na UP. Neste local deve haver um cartaz com as orientações básicas de biossegurança, referentes ao vazio sanitário das pessoas que irão visitar a UP, a obrigatoriedade de troca da roupa e calçado de uso exclusivo da UP ou de roupa e botas descartáveis e a proibição do uso de adornos como relógio, anel/aliança, pulseiras, entre outros. A área limpa do vestiário deve ter local (armário ou cabides) para guardar roupas e calçados de uso exclusivo da UP.

Máquinas fotográficas e celulares não podem ser levadas à UP sem antes terem passado por um procedimento de desinfecção da superfície externa com produto germicida. A obrigatoriedade de tomada de banho está na dependência da exigência do nível de biossegurança da granja.

Banheiro: A granja deverá dispor de um banheiro com lavatório e vaso sanitário no interior da cerca de isolamento de uso exclusivo para evitar que as pessoas, em caso de necessidade, saiam e retornem a UP.

Embarcadouro/desembarcadouro de suínos. Este deve estar localizado junto à cerca de isolamento. UP de terminação ou crechário, que produzem suínos no sistema todos dentro todos fora, que povoam e retiram todos os suínos no mesmo dia, podem ter o embarcadouro/desembarcadouro localizado na parte interna da cerca de isolamento, junto ao galpão dos animais.

Alimentos utilizados na UP: O alimento (ração e água), sem dúvida, quando contaminado por algum agente, é a forma mais eficiente de contaminação de um rebanho. Para mitigar este risco a ração pronta deve ser adquirida de fornecedores licenciados que utilizam as boas práticas de fabricação; se produzida na própria granja, também utilizar as boas práticas de fabricação. Granja que produz ração na propriedade ou adquire ração ensacada, a fábrica de ração/ depósito deve estar localizada junto à cerca de isolamento da UP para que os veículos que trazem tais produtos possam abastecer a fábrica/ depósito pelo lado de fora da cerca de isolamento. Granja que adquire ração a granel, os silos de armazenamento devem estar localizados próximos à cerca de isolamento, porém do lado interno para que o caminhão possa abastecê-lo pelo lado externo da cerca de isolamento.

Câmara de compostagem ou outro sistema de processamento de suínos mortos na propriedade: Devemos considerar que animais mortos, dependendo da causa, podem portar uma carga de patógenos elevada e todo cuidado no seu manuseio é importante. Esta instalação deve estar localizada junto à cerca de isolamento ou fora dela. Se localizada na cerca de isolamento com acesso pelo lado interno e for manejada por funcionário da UP, esta deverá dispor de calçado de uso exclusivo para esta instalação e ponto de água para lavagem das

mãos. Neste caso, a colocação do material a ser composto é feito pelo lado interno e a retirada do resíduo deverá ser pelo lado externo da cerca de isolamento. Quando esta instalação estiver localizada fora da cerca de isolamento, os animais mortos ou resíduos de parto devem ser deslocados até a cerca de isolamento por um veículo ou carrinho de uso interno da UP e o restante do transporte, desta cerca até o local de processamento, deverá ser feito por outro veículo ou carrinho de uso externo da UP.

Outras construções. Qualquer outra construção que necessite ser abastecida com veículo externo, como depósito de maravalha e de materiais diversos, também deve estar localizada junto à cerca de isolamento, de forma que o abastecimento seja feito pelo lado de fora e o material seja retirado pelo lado de dentro da cerca.

Esterqueiras/depósito/tratamento de dejetos. Este local deve estar localizado fora da cerca de isolamento, para que os veículos que transportam dejetos não entrem e transitem pelo interior da UP. Estas instalações devem ser cercadas para evitar o acesso de pessoas e animais.

Controle de roedores e insetos (moscas e mosquitos). A granja deve utilizar procedimentos efetivos de combate a roedores e insetos em todas as instalações, com o uso de raticidas e eliminação de locais de procriação, mantendo os arredores das instalações limpos (grama cortada). O uso de raticidas deverá ser feito em portas-isca numeradas e com localização estratégica nas instalações da granja e os procedimentos devem ser documentados.

Água utilizada na granja. Os reservatórios de água da UP devem estar protegidos e fechados para impedir o acesso de insetos, roedores e outros animais. A UP que utiliza o sistema contínuo de produção/sítio, os reservatórios devem ser limpos e desinfetados a cada doze meses. A UP que utiliza produção em lotes no sistema todos dentro todos fora, com vazio sanitário do galpão ou sítio deve fazer a limpeza e desinfecção dos reservatórios a cada vazio sanitário, antes do alojamento do próximo lote.

Conclusão

O risco zero em biossegurança não existe. Num país, região, empresa integradora de suínos ou mesmo sistema produtivo, os investimentos devem ser direcionados para mitigar os maiores riscos como: fornecedores de animais/sêmen, a origem e mistura de leitões, isolamento da granja com barreira física (cerca telada) que impeça a entrada de pessoas, veículos e outros animais, distância de outra granja de suínos/ laboratório/ abatedouro, disponibilidade de roupa e calçado de uso exclusivo da UP, e respeito ao vazio sanitário dos colaboradores e visitante. Pequenos riscos porém frequentes também devem ser mitigados.

Muitas medidas a serem adotadas podem não ser adequadas a todos os sistemas produtivos. Então, os protocolos devem se adequar ao modelo produtivo, à escala de produção e a organização produtiva (integrações), sempre porém, respeitando medidas básicas de biossegurança.

No âmbito de rebanho, a escala de produção, perda da confiança nos colaboradores, a carga de patógenos e condições inadequadas para facilitar a execução de medidas sanitárias podem interferir na eficácia de protocolos de biossegurança. Um ponto importante para repensar é o que nós pensamos ou acreditamos sobre biossegurança e o que efetivamente realizamos.

Protocolos de biossegurança são fáceis de serem elaborados; a questão é sua execução no trabalho rotineiro da granja, tanto para prevenir a entrada de patógenos na UP como para reduzir a multiplicação e transmissão dos agentes no interior do rebanho. Um erro frequente de produtores é se preocupar com a biossegurança apenas em resposta a ocorrência de surtos de doença e não como medida preventiva.

É fundamental saber como a sua granja está conectada aos diferentes elos da cadeia produtiva, para identificar e mitigar os fatores de biossegurança principais.

Referências

- AMASS, S.F.; HALBUR, P.G.; BYRNE, B.A.; SCHNEIDER, J. L.; KOONS, C.W.; CORNICK, N.; DARRYL RAGLAND, D. *Mechanical transmission of enterotoxigenic Escherichia coli to weaned pigs by people, and biosecurity procedures that prevented such transmission*. Journal of Swine Health and Production, v.11, n.2, p.61-68, 2003(a).
- AMASS, S.F.; PACHECO, J.M.; MASON, R.W.; SCHNEIDER, J.L.; ALVAREZ, R.M.; CLARK, L.K.; RAGLAND, D. *Procedures for preventing the transmission of foot-and-mouth disease virus to pigs and sheep by personnel in contact with infected pigs*. Veterinary Record, v.153, n.5, p.137-140, 2003(b).
- BEEK, V.T. US: *Vaccines and biosecurity to replace antibiotics*. Pig Progress, 16 de janeiro de 2017. <http://www.pigprogress.net/Health/Articles/2017/1/US-vaccines> and biosecurity to replace antibiotics 81584E/
- BROWNE, C.; LOEFFLER, A.; HOLT, H.R.; CHANG, Y.M.; LLOYD, D.H.; NEVEL, A. *Low temperature and dust favour in vitro survival of Mycoplasma hyopneumoniae: time to revisit indirect transmission in pig housing*. Applied Microbiology, v.64, n.1, p.2-7, 2016.
- BRUEMMER, B. *Food biosecurity*. Journal of the American Dietetic Association, v.103, n.6, p.687-691, 2003.
- CIACCI-ZANELLA, J.R.; AMARAL, A.L.; VENTURA, L.V.; MORÉS, N.; BORTOLUZZI, H. *Erradicação da doença de Aujeszky em Santa Catarina: importância da condição sanitária das leitoas de reposição*. Ciência Rural, v.38, n.3, 2008.
- DANIEL, A.G.S.; SATO, J.P.H.; REAL, C.E.P.; COUTO, R.M.; VANNUCI, F.A.; GEBHART, C.; GUEDES, R.M.C. *Genotypic characterization of strongly hemolytic Brachyspira species isolated from pigs in Brazil*. In.: International Pig Veterinary Society Congress, 23th, Cancun, México, p.480, 2014.
- DEE, S.A. *Biosecurity: a critical review of today's practices*. In: AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE VETERINARIANS. p.451-455, 2003.
- GAAD, J. *Modern Pig Production Technology: a practical guide to profit*. Nottingham University Press, Nottingham, 2011. 596p.
- HURNIK, D. *Investigations into optimal washing and disinfection techniques for pig pens*. In: Proceedings of 5th London Swine Conference - Production at the Leading Edge. London, UK, p.135-138. 2005.
- MAES, D.; NAUWYNCK, H.; RIJSSELAERE, T.; MATEUSEN, B.; VYT, P.; KRUIF, A.; VAN SOOM, A. *Diseases in swine transmitted by artificial insemination: An overview*. Theriogenology, v.70, n.8, p.1337-1345, 2008.
- MEERBURG, B.G.; VERMEER, H.M.; KIJLSTRA, A. *Controlling risks of pathogen transmission by flies on organic pig farms: A review*. Outlook on Agriculture, n.3, v.36, p. 193-197, 2007.
- MORÉS, N.; AMARAL, A.L.; VENTURA, L.V.; ZANELLA, J.R.C.; MORI, A.; DAMBRÓS, J.A.; PROVENZANO, G.; BISOLO, I. *Disseminação do vírus da doença de Aujeszky, envolvendo o comércio de reprodutores suínos de reposição*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.59, n.6, p.1382-1387, 2007.
- MORÉS, N.; AMARAL, A.L.; KICH, J.D. *Controle de salmonela nas granjas de suínos*. In: *Salmonela na suinocultura brasileira: do problema ao controle*. Ed. KICH, J.D., SOUZA, J.C.P.V.B. Embrapa. p.85-114. 2015.
- POSTMA, M.; BACKHANS, A.; COLLINEAU, L.; LOESKEN, S.; SJÖLUND, M.; BELLOC, C.; EMANUELSON, U.; BEILAGE, E.G.; NIELSEN, E.O.; STÄRK, K.D.C.; DEWULF, J. *Evaluation of the relationship between the biosecurity status, production parameters, herd characteristics and antimicrobial usage in farrow-to-finish pig production in four EU countries*. Porcine Health Management, v.2, n.9, 2016. DOI 10.1186/s40813-016-0028-z.
- TONDO, E.C. *Sistema de gestão da segurança de alimentos*. Ed. KICH, J.D & SOUZA, J.C.P.V.B. Embrapa. p.15-46. 2015.
- WHITING, T. *Emergency preparedness: what is the nature of your emergency?* London Swine Conference - Production at the Leading Edge, 5th, 2005, *Proceedings...* p.15-25.

FATORES QUE INFLUENCIAM O DESCARTE E A LONGEVIDADE DE FÊMEAS SUÍNAS

DAIANE GULLICH DONIN

Daiane Gullich Donin, Gefferson Almeida Da Silva, Geraldo Camilo Alberton
Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina
daidonin@yahoo.com.br

Introdução

A suinocultura moderna atingiu índices de produtividade elevados, sendo isto consequência principalmente da evolução genética dos plantéis. As fêmeas modernas de hoje além de serem hiperprolíferas, possuem melhor capacidade de suportar leitegadas mais numerosas, o que tem permitido o desmame de mais de 32 leitões/porca/ano em muitos plantéis. Entretanto, à sombra destes números animadores, existem outros que vêm desafiando os profissionais da área, que são os índices de descarte e de perdas por morte e eutanásia. Deste modo, ao mesmo tempo que as fêmeas se tornaram mais produtivas, elas estão ficando cada vez menos tempo no plantel, de modo que na média mundial, a taxa de longevidade é de 3,2 partos. Além do impacto econômico, existe forte reflexo sanitário, pois com altas taxas de reposição, ocorre desestabilização imunológica do rebanho. Outro aspecto importante diz respeito ao bem-estar animal, que é uma bandeira importante na suinocultura mundial. Quanto maior é a taxa de perdas por mortes, eutanásia e descarte não programados, maiores são as chances das porcas estarem afetadas por processos dolorosos que comprometem o bem-estar das mesmas (Deen et al., 2007). Portanto, o objetivo deste resumo é discutir fatores que impactam na longevidade do plantel, pois os prejuízos ocasionados pela saída precoce das matrizes dos rebanhos, são de grande importância e comprometem a sustentabilidade do setor.

O círculo vicioso da reposição elevada

Em situações em que a vida útil produtiva das fêmeas suínas é menor do que o desejável, as granjas comerciais aumentam a demanda de animais de reposição, permitindo que a granja mantenha as metas de cobertura. Se por um lado isto mitiga os efeitos gerados pela perda precoce de matrizes, a reposição aumentada traz uma série de consequências para o rebanho, as quais são discutidas abaixo:

1- Quando a taxa de reposição está acima da capacidade de fornecimento de matrizes selecionadas pelas granjas multiplicadoras, animais de menor valor genético, ou portadores de alguns defeitos, acabam sendo selecionados para a reprodução. Estas fêmeas acabam sendo descartadas precocemente, pois muitas vezes o defeito que deveria ter motivado o descarte da mesma durante a seleção, acaba provocando perdas de produtividades da matriz. Como exemplo, cita-se o tamanho desigual das unhas principais, defeito que muitas vezes é notado em leitoas de reposição recém-chegadas na granja;

2- A preparação das leitoas é fator determinante para a longevidade das mesmas no plantel, sendo que em granjas com alta taxa de reposição, este manejo muitas vezes não é realizado adequadamente. As fêmeas devem seguir a curva de crescimento de acordo com a genética (em média 650 a 680g de ganho de peso do nascimento à primeira cobertura) e devem ser cobertas na idade, peso e espessura de toucinho indicada para a genética ou linhagem comercial (aproximadamente, 135 a 140 kg de peso vivo, 230 a 240 dias de idade, 12 a 13 mm de toucinho no ponto P2). Deve ser realizado corretamente o manejo de estímulo do aparecimento do primeiro cio, realizando a primeira cobertura no terceiro ou quarto cio, com o contato direto com machos, duas vezes ao dia, pelo menos quinze minutos cada vez. É importante, também adotar o correto calendário de imunização contra as doenças reprodutivas

e a aclimação, e, finalmente, tomar os devidos cuidados com a prática de inseminação. Boas nulíparas se traduzem em boas porcas em produção, e a longevidade das porcas é decidida no primeiro parto. Um leitão de diferença no primeiro parto equivale a +0,4 leitões por leitegada nos próximos cinco ciclos. Fêmeas com 15 ou mais nascidos vivos no primeiro parto têm +0,5 a 1,8 nascidos vivos nos partos posteriores (Iida et al., 2015). Além disso, têm maior taxa de parto do primeiro ao terceiro parto em comparação com as porcas com sete ou menos nascidos vivos e apresentam maior indício de vida produtiva longa no rebanho.

3- Ao substituírmos as fêmeas de OP mais elevada por leitoas, a produtividade do plantel é afetada devido à mudança na distribuição da idade do rebanho. O aumento do número de fêmeas jovens, que atingirão o pico de produtividade somente por volta do 3º - 4º parto e que possuem menor potencial de transmissão de proteção imunológica aos leitões devido ao menor período em que foram desafiadas na granja, interfere diretamente nos resultados produtivos da granja. Para que não ocorra desestabilização imunológica do plantel é fundamental que as porcas permaneçam tempo suficiente para desenvolver adequada sensibilização aos patógenos circulantes no rebanho e transfiram esta imunidade aos seus leitões, garantindo bom desempenho dos mesmos e menor ocorrência de doenças.

Principais fatores que comprometem a longevidade do plantel

Problemas locomotores

Em função da dor ocasionada pelos problemas locomotores as fêmeas têm acesso dificultado à água e ao alimento. Com isto, aumenta a incidência de desordens urinárias e o déficit energético influencia o desempenho reprodutivo da fêmea, o que resulta em descarte precoce das mesmas (Alberton and Donin, 2013). Somado a isto, a claudicação e as lesões moderadas a severas reduzem a longevidade das porcas, e interferem nos índices zootécnicos das granjas (Anil et al., 2008). A claudicação prejudica o desempenho reprodutivo das fêmeas e produtivo da granja como um todo devido a remoção de fêmeas jovens (Anil et al., 2009b). A diminuição de fertilidade está relacionada com a menor capacidade de ingestão de alimentos decorrente da dor provocada pelos problemas locomotores, assim como devido às citocinas inflamatórias, que interferem negativamente na cascata hormonal relacionada aos processos reprodutivos.

Os fatores que predis põe os problemas locomotores estão diretamente relacionados ao descarte precoce de porcas (Anil et al., 2009a), dentre eles: má qualidade do piso, espaçamento inadequado dos ripados, manejo inadequado, deficiência mineral na dieta das fêmeas (Kramer, 2012).

Falhas reprodutivas

O descarte precoce de fêmeas também ocorre por falhas reprodutivas (anestro pós-parto prolongado), dentre elas a infertilidade de verão, que promovem aumento dos dias entre partos, dias não produtivos e o intervalo desmama-cio. A infertilidade de verão aumenta também a taxa de repetições (regulares e irregulares) e o número de anestros, reduzindo as taxas de fertilidade e parição. Além dos prejuízos apresentados, leitoas e porcas expostas ao estresse pelo calor no momento da IA ou durante a primeira semana de gestação geram leitegadas menores. Iida et al. (2015) verificaram que um dos fatores relacionados ao menor número de nascidos vivos no primeiro parto é a cobertura no verão, tendo interferência direta nos resultados reprodutivos ao longo da vida da fêmea.

Morte súbita de porcas

A morte súbita representa a principal causa de morte precoce de leitoas e porcas (aproximadamente 20% das mortes), sendo que ocorrem mais comumente durante a gestação e lactação do que na fase de cobertura (Sanz et al., 2007). As causas de morte súbitas podem

ser variadas, mas a necropsia das fêmeas jovens revela que úlceras gástricas e infecção urinária encontram-se dentre as principais causas (Vearick et al., 2008).

Estudos de campo demonstraram que as taxas de mortalidade de porcas encontra-se na faixa média de 5,45% no Brasil, 6,35% na Espanha e 6,49% no Canadá (Palomo, 2006). Estas taxas influenciam diretamente na longevidade das fêmeas dos plantéis.

Estratégias para melhorar a longevidade do plantel

Para as fêmeas de reposição prioridade deve ser dada para agregação de tecido magro. Dietas formuladas com maior porcentagem de lisina (8,5g/kg comparado com 5,5g/kg) resultam em maior taxa de ovulação, maior produção de leitões e maior longevidade nos plantéis (Hughes and Varley, 2003). A relação nutricional lisina/calorias deve ser semelhante à dos animais da engorda, sendo recomendado o uso de dietas específicas a partir dos 65kg de peso vivo. A nutrição para o desenvolvimento adequado de nulíparas deve ser *ad libitum* pelo menos 18 dias que antecedem a cobertura fecundante.

Para otimizar o desempenho produtivo das porcas e reduzir a ocorrência de transtornos digestivos como úlceras gástricas, torções intestinais e lesões no aparelho locomotor, a atenção à nutrição das fêmeas é fundamental (Tomlinson et al., 2004).

Uma estratégia alimentar é a utilização de dietas ricas em fibras para fêmeas gestantes, que é alternativa para minimizar a fome diante da necessidade que as fêmeas têm de mastigar, e consequentemente o estresse ao qual as fêmeas são submetidas. Apresenta como vantagem maior proporção de degradação dos nutrientes no intestino grosso (IG), pois os carboidratos não digeridos pelas enzimas endógenas no intestino delgado passam para o IG onde estimulam o crescimento da flora microbiana e a produção de ácidos graxos de cadeia curta.

Utilização de minerais complexados é outra ferramenta que se mostra importante na redução da incidência, prevalência e severidade das lesões de casco, melhorando a longevidade e o desempenho dos animais e de sua progênie, tanto em sistemas de gestações em gaiolas individuais, como em gestações coletivas (Anil et al., 2009a). Esta melhoria se deve à melhor absorção e biodisponibilidade dos minerais, com consequente melhora na integridade dos cascos.

Todos estes fatores são importantes para manter a qualidade genética dos reprodutores em um sistema, o que é a base tecnológica de sustentação da produção. Para isto, é fundamental selecionar animais de alto valor genético, e manter estes animais saudáveis, em condição de bem-estar, produtivos e viáveis nas granjas por período de tempo que permita que manifestem seu potencial e deixem sua contribuição positiva para o rebanho.

Aumentar a vida produtiva das porcas é fundamental para reduzir os gastos com a reposição não programada de marrãs. Para isto, além da atenção aos pontos chave na aquisição, preparação e seleção das futuras reprodutoras do plantel, atenção deve ser dada aos principais fatores que promovem descarte precoce dos animais, visando corrigi-los. Neste contexto, o processo de capacitação de equipe e conhecimento amplo do processo produtivo é fundamental para possibilitar aumento da longevidade das fêmeas. Estar atento ao comportamento dos animais permite identificar estereotípias (considerados indicadores de bem-estar ruim e exposição a situações estressantes que podem favorecer a ocorrência de enfermidades) e corrigir os fatores que as predis põe.

Referências

- ALBERTON, G. C. & D. G. DONIN. 2013. *Foco clínico diferenciado sobre os animais de reprodução relacionados com perdas reprodutivas*. Anais do Simpósio Internacional de Produção Suína, 7a edição.
- ANIL, S. S., L. ANIL & J. DEEN. 2008. *Analysis of periparturient risk factors affecting sow longevity in breeding herds*. Canadian Journal of Animal Science, 88:381-389.

- ANIL, S., J. DEEN, L. ANIL, S. BAIDOO, M. WILSON & T. WARD. 2009a. *Evaluation of the supplementation of complexed trace minerals on the number of claw lesions in breeding sows*. Manipulating Pig Production XII, Australian Pig Science Association, Nov:22-25.
- DEEN, J., S. ANIL & D. ANIL. 2007. *Claw lesions as a predictor of lameness in breeding sows*. In: editors, Book of abstracts of 58th annual meeting of the European Association for Animal production, Dublin, Ireland. Aug:p. 26-29.
- HUGHES, P. & M. VARLEY. 2003. *Lifetime performance of the sow*. In: *Perspectives in Pig Science*. Nottingham University Press, p. 333-355.
- IIDA, R., C. PIÑEIRO & Y. KOKETSU. 2015. *High lifetime and reproductive performance of sows on southern European Union commercial farms can be predicted by high numbers of pigs born alive in parity one*. *Journal of Animal Science*, 93:2501-2508.
- PALOMO, A. 2006. *Analysis of sow mortality among breeding sows in spanish pig herds*. IN: Allen D. Leman Swine Conference - Minneapolis - MN.
- SANZ, M., J. D. ROBERTS, C. J. PERFUMO, et al. 2007. *Assessment of sow mortality in a large herd*. *Journal of Swine Health Production*, 15:30-36.
- TOMLINSON, D. J., C. H. MULLING & M. FAKLER. 2004. *Invited review: formation of keratins in the bovine claw: roles of hormones, minerals, and vitamins in functional claw integrity*. *Journal of Dairy Science*, 87:797-809.
- VEARICK, G., A. MELLAGI, F. BORTOLOZZO, I. WENTZ & M. BERNARDI. 2008. *Causas associadas à morte de matrizes suínas*. *Archives of Veterinary Science*, 13:126-132.



A TAXA DE REPOSIÇÃO DE LEITOAS REALMENTE MUDOU PARA 50%?

ROBSON CARLOS ANTUNES

Robson Carlos Antunes¹; Jéssica Silva Soares²

¹Professor Associado II da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

²Aluna de Medicina Veterinária e Bolsista de Iniciação Científica, CNPq–UFU.
robson.antunes@ufu.br

Resumo

A taxa de reposição anual de leitoas é matematicamente igual à soma das taxas anuais de mortalidade e de descarte de fêmeas. Recomenda-se uma taxa de reposição média de 40% ao ano que pode variar de 35 a 45%. Esta recomendação é de cunho econômico, mas, também, biológico; pois, propicia a manutenção de uma estrutura etária do plantel com imunidade adequada. Quando se pratica taxas de reposição acima de 45% há uma concentração maior de fêmeas jovens no rebanho, que torna a produção mais desafiadora em termos de sanidade do plantel. Esta palestra questiona e discute o impacto do aumento da taxa de reposição anual de leitoas nos sistemas intensivos de produção de suínos modernos e atuais e aponta possíveis caminhos para se adequar os mesmos a nova realidade.

Palavras-Chave: mortalidade de fêmeas, taxa de retenção, suinocultura, longevidade.

THE GILTS' REPLACEMENT RATE CHANGED TO 50%?

Abstract

The replacement rate of gilts is the mortality rate plus culling rate. The recommendations about correct annual replacement rate are about 40% (35 to 45%). This number is economical but biological too. When the pig production units increase this number about 50% the disease challenges can increase too. This presentation intends to discuss the history about the technical recommendation of the replacement rate of gilts.

Keywords: replacement's gilts, sows' mortality, stayability, longevity.

Introdução

Em algumas entrevistas concedidas ao site Suinocast no ano de 2016 alguns técnicos entrevistados ao abordarem o tema taxa de reposição anual de fêmeas usaram exemplos de taxas de 50% ao ano. Da mesma maneira em vídeo gravado no site da AGRINESS em 2016 sobre Taxa de Retenção, a taxa de reposição anual sugerida como normal foi de 50%. Igualmente, muitos consultores independentes também têm adotado esta taxa como sendo uma taxa de reposição normal e tecnicamente correta. Justifica-se, portanto um estudo mais aprofundado dos fundamentos teóricos que sustentam a recomendação técnica de uma taxa de reposição média anual de 40%, contrariando esta tendência adotada por alguns técnicos de recomendarem taxas de reposição anual de leitoas mais elevadas.

Reposição de leitoas

Para se atingir altas produtividades o sistema intensivo de produção de suínos (SIPS) deve estar estabilizado e com uma distribuição de ordem de partos ideal (MUIRHEAD; ALEXANDER, 1997). Alcançar a distribuição de ordem de partos ideal é um desafio na suinocultura moderna e deve ser uma meta buscada constantemente em todas as unidades de produção de leitões; pois, a distribuição de ordem de partos ideal está diretamente relacionada ao fluxo constante de produção e entrega de leitões desmamados pela unidade. Para se

alcançar esta meta, a taxa anual de entrada de leitoas de reposição no plantel deve ser correta e nunca negligenciada em hipótese alguma. Por isso se diz que as leitoas são as “casas de força” da unidade de produção de leitões (GOSS, 2003) ou o “combustível” da granja (DIAL; ROKER; FREKING, 2001).

Há de se fazer um resgate histórico da recomendação técnica de se praticar 35 a 45% de taxa de reposição anual de leitoas (TR%) em granjas estabilizadas. Este número é determinado pela equação: $T.R\% = 100\% / \text{Vida Útil produtiva da fêmea}$, onde Vida útil é igual ao número de partos médios desejados na vida da fêmea, dividido pelo número de partos produzidos pelas porcas do SIPS por ano em média (p/p/a). Em média o p/p/a praticado pelos SIPS é 7% inferior ao Biologicamente possível. O p/p/a Biologicamente possível poder ser determinado pela seguinte equação: $p/p/a = 365 / (G+L+I.D.C)$, onde G representa o período de gestação, L o período de lactação e I.D.C o intervalo desmame cio (PEREIRA, 2004). Portanto, em granjas que praticam idade ao desmame de 21 dias o p/p/a biologicamente possível é calculado como sendo:

- $p/p/a = 365 / (114+21+05)$, logo, $p/p/a = 2,607$
- $p/p/a$ praticado = 2 a 10% menor que o Biologicamente possível
- $p/p/a$ praticado = 2,4 (7% menor – número bastante praticado nos SIPS do Brasil)

Conhecendo-se o p/p/a praticado pelos SIPS, pode-se calcular a vida útil produtiva das fêmeas em planteis estáveis. Como Vida Útil Produtiva (VUP) é dada pela equação $VUP = \text{número de partos na vida} / p/p/a$, temos que $VUP = 6 / 2,4$; ou seja, $VUP = 2,5$ anos. É importante lembrar que este número de seis partos em média que uma fêmea deveria produzir durante a sua vida útil não foi um número escolhido aleatoriamente. Este número foi escolhido com base no critério de lucratividade esperada por cada fêmea do plantel estável do SIPS. Alguns trabalhos sobre custo de produção de fêmeas mostrou que em média, uma fêmea precisa produzir quatro partos para poder amortizar o custo de aquisição da mesma (LUCIA, DIAL, MARSH, 1999; LUCIA, DIAL, MARSH, 2000a; LUCIA, DIAL, MARSH, 2000b). Desta maneira, produzindo seis partos na vida útil, cada fêmea deixaria dois partos como lucro.

Quando o número médio de partos na Vida Útil cai de seis para cinco, a vida útil sofre uma redução para praticamente dois anos ($5 / 2,4 = 2,083$). Consequentemente as fêmeas do SIPS em questão passam a deixar apenas um parto de lucro. Por outro lado olhando a mesma equação por um outro ponto de vista, os planteis altamente produtivos cujo p/p/a está próximo do limite Biológico, ou seja, 2,55 p/p/a terão uma VUP de aproximadamente 2,3 anos ($6 / 2,55 = 2,334$). Ou seja, o aumento de produtividade provoca uma redução direta na longevidade das fêmeas. Em planteis altamente produtivos é sensato pensar que as fêmeas amortizam o capital investido na aquisição das mesmas relativamente mais rápido. Nos EUA, por exemplo, é comum aplicar-se o critério econômico onde o balizador é o número de leitões produzidos na Vida Útil (ENGBLOM et al., 2016). Neste caso, considera-se que ao produzir 60 leitões a fêmea já poderia ser descartada. Uma granja estabilizada de 1.000 fêmeas no plantel que desmama 24 leitões num ano por fêmea alojada deveria entrar com 400 leitoas de reposição por ano. Já uma granja também com 1.000 fêmeas no plantel estável que desmama 30 leitões por fêmea alojada por ano deveria entrar com 500 leitoas de reposição por ano. O primeiro exemplo se aproxima da média praticada no Brasil atualmente. Realmente, considerando-se que em 2016 o Brasil abateu 40 milhões de cabeças de suínos terminados e que o plantel nacional alcançou o número de 1.720.225 matrizes em produção, significa que cada matriz produziu 23,25 terminados por ano em média. De acordo com Miele, Santos Filho e Sandi, 2013 as taxas de mortalidade nas fases de maternidade, creche e terminação foram respectivamente 9%, 2% e 2,2% no Brasil.

Aplicando-se estas taxas de mortalidades, adicionando os animais que morreram nas fases de terminação e creche, chega-se a um número médio de leitões desmamados em nível

de Brasil que é de 24,26 desmamados por porca por ano. Ou seja, para que uma fêmea se pague, nas condições Brasileiras, aplicando-se o conceito de que ao produzir 60 leitões na vida a fêmea consegue amortizar o custo de aquisição, a mesma deveria ficar em produção por praticamente 2 anos e meio ($60 / 24,26 = 2,47$ anos). Ou seja, neste caso, a TR% deveria ser 40%.

Percebe-se que em média os SIPS do Brasil praticam 40% de taxa de reposição de matrizes ($100\% / 2,47 = 40,5\%$). Mas, provavelmente os SIPS de alta produtividade do país devem estar praticando algo em torno de 50%. No entanto, ao se calcular a taxa de reposição média nacional analisando-se o número de leitoas de reposição e avós que foram comercializadas durante um ano, chega-se a um número maior do que 40% ao ano. De acordo com o documento Mapeamento da Suinocultura Brasileira (SEBRAE/ABCS, 2016) comercializou-se 260.000 matrizes e 36.000 avós de reposição no ano de 2015. Considerando ainda que a taxa de reposição de avós praticada é de 50% calcula-se que o número de avós em produção é de 72.000. Se cada avó interna tem capacidade de produzir sete leitoas selecionadas por ano, o plantel de avós em granjas comerciais que praticam a auto-reposição, por terem as próprias avós internalizadas, produziu 504.000 leitoas de reposição. Somando-se as matrizes comercializadas com as produzidas internamente chega-se a um número de 764 mil matrizes de reposição anual. Número este suficiente para se repor as 1.720.225 matrizes produtivas presentes no país, praticando-se uma taxa de reposição anual de 44,4%. Neste caso, chega-se a uma taxa de reposição média praticada no Brasil quatro por cento superior a taxa calculada anteriormente. Mas, ainda abaixo do limite superior considerado como ideal, que pode variar de 35 a 45% ao ano segundo (MUIRHEAD; ALEXANDER, 1997).

O grande risco de se pensar o critério de reposição apenas em termos econômicos é o fato de que planteis que trabalham com alta produtividade acabam por ter uma distribuição de ordem de partos que se afasta da distribuição do tipo Ideal e se aproxima de uma distribuição de ordem de parto denominada de “L” (GAAD, 2000; GAAD, 2006). Este tipo de distribuição de ordem de parto concentra muitas fêmeas jovens e as consequências são: menor produtividade devido ao grande número de partos de primíparas e fêmeas de segundo parto, maior susceptibilidade do plantel a síndrome SMEDI-“*Stillbirths, Mummification, Embryo dead, Infertility*” devido a baixa imunidade de plantel. Devido a isto os leitões destas matrizes têm menor imunidade gerando maior custo com medicamentos e vacinas, como por exemplo, devido o aumento da incidência de diarreia neonatal na maternidade.

SIPS que passam por expansão acabam manifestando os mesmos problemas, justamente por terem muitas fêmeas jovens que levam a uma estrutura etária do plantel que se aproxima da distribuição de ordem de partos do tipo “L”, que é caracterizado pela baixa imunidade de plantel. É muito comum granjas em expansão não conseguirem controlar as diarreias na maternidade, mesmo revendo todos os manejos de limpeza, desinfecção e vazio sanitário e vacinando as leitoas de reposição com boas vacinas e bons protocolos vacinais bem conduzidos. A normalidade somente se restabelece quando a granja volta a se estabilizar e a distribuição de ordem de partos se aproxima da distribuição do tipo ideal caracterizada por manter no plantel, constantemente, 17% de leitoas gestantes (nulíparas), 15% de fêmeas de ordem de parto um, 14% de fêmeas de ordem de parto dois, 13% de fêmeas de ordem de parto três, 12% de fêmeas de ordem de parto quatro, 11% de fêmeas de ordem de parto cinco, 10% de fêmeas de ordem de parto seis e apenas oito por cento de fêmeas de ordem de parto igual ou superior a seis (MUIRHEAD; ALEXANDER, 1997).

Considerando o exposto é desejável que mesmo em granjas de alta produtividade as taxas de reposição praticadas sejam próximas de 40% ao ano para que a distribuição de ordem de partos que representa a estrutura etária do plantel seja próxima da distribuição do tipo ideal, onde o maior percentual de fêmeas são as de ordem de parto três, quatro e cinco. Estas são as mais produtivas e as que produzem o colostro de melhor qualidade.

Também é importante lembrar que a TR% pode ser calculada de maneira alternativa somando-se as taxas percentuais anuais de mortalidade e de descarte de fêmeas. Se a TR% aumentou significa que ou a mortalidade de matrizes aumentou ou a taxa de descarte aumentou ou ambos aumentaram. Enquanto as empresas de melhoramento genético não aumentam a longevidade das fêmeas pelo componente genético, que é possível e desejável (LE et al, 2016; SOBCZY e BLICHARSKI, 2015) os SIPS precisam adotar estratégias de manejos que aumentem a Vida Útil produtiva das fêmeas. Adequar a nutrição para atender as exigências de fêmeas altamente produtivas também é possível e necessário e já existem ferramentas técnicas para tal (NEVES, 2006; SILVA, 2010). Da mesma maneira, tratar os cascos, usar produtos que melhoram as condições dos mesmos e previnem problemas futuros, adotar os parâmetros para se inseminar as leitoas de reposição de acordo com as recomendações das empresas de genética fornecedoras também é recomendável para se aumentar a taxa de retenção das matrizes (STEVERINK, 1.999; FOXCROFT e AHERNE, 2.000; RILLO et al, 2.000; FELIU, 2002; ROMERO, 2004; STEPHANO, 2004; DO AMARAL e MORÉS, 2005; BORTOLOZZO e WENTZ, 2.006; LISBOA, 2006; HEINONEN et al, 2013).

Se o melhoramento genético mudou as fêmeas e as tornaram mais produtivas, as exigências nutricionais e de ambiência também se alteraram. Não se pode manejar as fêmeas modernas da mesma maneira que se manejava há dez ou vinte anos atrás. Precisa-se adequar os manejos em todos os níveis à fêmea atual, para que o SIPS continue praticando 40% de taxa de reposição anual, mesmo com as fêmeas altamente melhoradas e exigentes de hoje.

Referências

- BORTOLOZZO, F.; WENTZ, I. *A fêmea suína de reposição*. 1. ed. Porto Alegre: Editora Pallotti, 2006. 128 p.
- DIAL, G.; ROKER, J. R.; FREKING, B. W. *Managing the breeding herd to optimize output*. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS (ABRAVES), 10., 2001, Porto Alegre. Anais...Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves-CNPSA, 2001. p. 19-25.
- DO AMARAL, A. L.; MORÉS, N. *Programa de manejo para fêmeas de reposição*. Suínos & Cia, v. 3, n. 11, p. 29-32, 2005.
- ENGBLOM, J.A. et al. *Genetic analysis of sow longevity and sow lifetime reproductive traits using censored data*. Animal Breeding and Genetics. v. 133. p. 138-144, 2016.
- FELIU, L. C. *Sistema de reposição diferenciado: nulíparas gestantes*. Suínos & Cia, v. 1, n. 1, p. 8-11, 2002.
- FOXCROFT, G.; AHERNE, F. *Manejo da marrã de reposição e da porca de primeiro parto (parte 1-6)*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. Anais...Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves-CNPSA, 2000. p. 88-210.
- GAAD, J. *What the textbooks don't tell about*. Pig Progress, v. 16, n. 2, p. 12-14, 2000.
- GAAD, J. *Guía John Gaad de soluciones en producción porcina*. 1. ed. Madrid: Editorial Servet, 2006. 526 p.
- GOSS, J. *Prepare your gilts*. Pig International, v. 33, n. 1, p. 21-24, 2003.
- LE, T. H., MADSEN, P., LUNDEHEIM, N., NILSSON, K., NORBERG, E. *Genetic association between leg conformation in young pigs and sow longevity*. Animal Breeding and Genetics, v. 133, p. 183-290, 2016.
- LISBOA, M. N. T. S. *Unidade de desenvolvimento de marrã*. Suínos & Cia, v. 4, n. 20, p. 20-23, 2006.
- LUCIA, T., DIAL, G.D., MARSH, W.E. (1999) *Estimation of lifetime productivity of female swine*. Journal of the American Veterinary Medical Association. 214, 1056-59.

- LUCIA, T., DIAL, G., MARSH, W. (2000a) *Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal*. *Livestock Production Science*. 63, 213-22.
- LUCIA, T., DIAL, G.D., MARSH, W.E. (2000b) *Reproductive and financial efficiency during lifetime of female swine*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 216:1802-09.
- HEINONEN, M., OLLIPELTONIEMI, A. N., ANNAVALROS, B. *Impact of lameness and claw lesions in sows on welfare, health and production*. *Livestock Science*, v. 156, p.2-9, 2013.
- MIELE, M., SANTOS FILHO, J.I., SANDI, A.J. *Custo de Produção de Suínos em Países Selecionados*. Comunicado Técnico 523, 2015. 16p.
- MUIRHEAD, M. R.; ALEXANDER, T. J. L. *Reproduction: non infectious infertility*. In: _____. *Managing Pig Health and the treatment of disease: a reference for the farm*. 1. ed. London: 5M Enterprises LTD, 1997. cap. 5, p. 133-162.
- NEVES, J. F. *Desafios da nutrição para cumprir 30 leitões/porca/ano*. *Suínos & Cia*, v. 4, n. 20, p. 38-41, 2006.
- PEREIRA, J. C. C. *Melhoramento genético dos suínos*. In: _____. *Melhoramento genético aplicado à produção animal*. 4. ed. Belo Horizonte: FEPMZ Editora, 2004. cap. 17, p. 372-392.
- RILLO, S. M.; DE ALBA, C.; FALCETO, M. V. PERALTA, W.; BUSTAMANTE, J. *Efecto del aparato genital de la primeriza sobre la productividad de la cerda*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. *Anais...Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves-CNPSA*, 2000. p. 39-49.
- ROMERO, C. A. *A futura reprodutora*. *Suínos & Cia*, v. 4, n. 9, p. 9-17, 2004.
- SEBRAE/ABCS. *Mapeamento da Suinocultura Brasileira*. 1ª Edição. Brasília: Gráfica Qualytá, 2016. 368p.
- SILVA, B. A. N. *Nutrição de fêmeas suínas de alta performance nos trópicos*. *Suínos&Cia*, v. 6, n. 37, 10-35, 2010.
- SOBCZY, M., BLICHARSKI, T. *Phenotypic and genetic variation in longevity of Polish Landrace sows*. *Animal Breeding and Genetics*. v. 132. p. 318-327, 2015.
- STEPHANO, A. *Estratégias de manejo para melhorar os resultados de nulíparas e primíparas*. *Suínos & Cia*, v. 2, n. 8, p. 8-15, 2004.
- STEVERINK, D. B. W. *Optimising insemination strategies in pigs*. 1999. 147 f. Tese de Doutorado, Wageningen University, Wageningen, 1999.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS AO CRESCIMENTO INTRAUTERINO RETARDADO E NASCIMENTO DE LEITÕES DE BAIXO PESO

FERNANDA R. C. L. ALMEIDA

Fernanda R. C. L. Almeida, Ana Luísa N. Alvarenga-Dias
Departamento de Morfologia, ICB/UFMG
falmeida@icb.ufmg.br

Resumo

O advento da hiperprolificidade trouxe muitos ganhos para a suinocultura em termos de maior disponibilidade de animais para o abate. No entanto, perdas também ocorreram no que se refere a uma maior variação do peso ao nascimento dentro da leitegada, com o aumento da proporção de leitões que nascem pequenos, fracos, acometidos pela síndrome do crescimento intrauterino retardado (CIUR). Assim, na presente revisão serão investigadas as possíveis causas do CIUR, suas consequências e apresentadas perspectivas sobre a presença desses animais nas granjas.

Palavras-chave: tamanho de leitegada; placenta; desenvolvimento pós-natal

PHYSIOLOGICAL ASPECTS ASSOCIATED WITH INTRAUTERINE GROWTH RESTRICTION AND LOW BIRTH WEIGHT PIGLETS

Abstract

Hyperprolificacy resulted in the production of a greater number of pigs available to the packing industry. However, the introduction of higher prolificacy gave rise to an increase in the within-litter variation of birth weight, with a greater proportion of low birth weight piglets. These animals are born small, weak and present intrauterine growth restriction (IUGR). In the present review, the main factors that lead to the occurrence of IUGR, its consequences to postnatal development, and the perspectives of raising low birth weight in commercial pig farms will be described.

Key-words: litter size; placenta; postnatal development

Introdução

A eficiência reprodutiva é a principal meta econômica em qualquer sistema de produção animal. No sistema de produção de suínos, esta eficiência é representada pelo número de leitões desmamados por porca por ano. Dentre os fatores que influenciam a eficiência reprodutiva, a taxa de ovulação apresenta um papel de destaque (DIAL 1996). Assim, ao longo da última década, o melhoramento genético tem se voltado ao desenvolvimento de fêmeas com taxas de ovulação cada vez maiores, originando as chamadas fêmeas hiperprolíficas.

Entretanto, a intensa pressão de seleção para maiores taxas de ovulação tem criado um desequilíbrio entre a taxa de ovulação em relação ao número de conceitos (feto e membranas fetais) que sobrevivem ao período pós-implantação, e a capacidade uterina (FOXCROFT et al. 2006). Na verdade, uma taxa de ovulação maior que o número de fetos que a fêmea suína seja capaz de levar ao término da gestação, aumenta a competição entre os fetos por nutrientes e oxigênio, levando ao nascimento de leitões menores, mais leves e, consequentemente, mais fracos, sinais estes característicos do chamado crescimento intrauterino retardado (WU et al. 2006). Assim, a proporção de leitões mais leves, de baixa viabilidade, aumentou nas granjas, resultando em perdas econômicas para o produtor devido à elevada taxa de mortalidade nos

primeiros dias de vida e baixo peso à desmama, o que irá comprometer o desempenho futuro desses animais (FURTADO et al. 2007).

Em virtude de leitões pequenos ao nascimento serem uma realidade dentro de granjas comerciais, a presente revisão tem por objetivo abordar as possíveis causas do CIUR, suas consequências e apresentar sugestões sobre a conduta nas granjas em relação a esses animais.

Importância da vascularização uterina e da placenta

A placenta é o órgão que transporta nutrientes, gases e os produtos do metabolismo entre as circulações materna e fetal. Assim, o desenvolvimento placentário, incluindo o desenvolvimento vascular, é essencial para o crescimento e desenvolvimento fetais (WU et al. 2006). Na verdade, o fluxo sanguíneo útero-placentário é o principal fator que influencia a disponibilidade de nutrientes para o crescimento fetal. Portanto, placentas pouco desenvolvidas podem estar associadas ao CIUR, visto que o peso e o fluxo sanguíneo placentários estariam correlacionados ao peso dos fetos (TOWN et al. 2004). Por outro lado, a vascularização do útero, fluxo sanguíneo e consequentemente o suprimento de nutrientes aos conceptos podem variar ao longo dos diferentes segmentos do útero, em se considerando diferentes idades gestacionais (GUIMARÃES et al. 2014). Portanto, fatores que estimulam a angiogênese são essenciais para se manter uma boa eficiência placentária e assim garantir um bom desenvolvimento fetal.

Investigações tem se direcionado ao estudo da arginina, um aminoácido utilizado como suplemento para a síntese de óxido nítrico (ON) e poliaminas. Por sua vez, o ON é um importante fator vaso-relaxante, que regula o fluxo sanguíneo materno-fetal, e, portanto, a transferência de oxigênio da mãe para o feto (WU et al. 2006). Recentemente, verificou-se que o fluido alantoide dos suínos seria rico em arginina aos 40 dias de gestação e esta abundância em arginina nos fluidos fetais estaria relacionada à elevada síntese de ON e poliaminas pela placenta suína durante a primeira metade da gestação, quando seu crescimento é mais rápido (WU et al. 2004).

Vários fatores influenciam o crescimento da placenta e consequentemente, o desenvolvimento embrionário e fetal. Dentre eles, pode-se citar o tamanho corporal materno, a idade e a ordem de parição da fêmea, o genótipo, a capacidade uterina e a nutrição (MARTIN-GRONERT & OZANNE 2006). Os efeitos do tamanho corporal materno, idade e ordem de parição sobre o desenvolvimento fetal parecem estar interligados e mediados por diferenças no ambiente uterino (hormonal e imunológico), na capacidade uterina e na partição de nutrientes entre mãe e prole. Em suínos, tem sido amplamente aceito que a capacidade uterina seja o principal fator determinante do tamanho da leitegada (FOXCROFT et al. 2009). Entretanto, a eficiência de fixação da placenta e sua capacidade de fornecimento de nutrientes para o feto também podem ser fatores determinantes para o crescimento fetal, como evidenciado por estudos nas fêmeas prolíficas Meishan (VONNAHME et al. 2002).

Aspectos fisiológicos do crescimento intrauterino retardado

O CIUR ocorre naturalmente em suínos e pode ser definido como a redução no crescimento e desenvolvimento de embriões e fetos ou de seus órgãos durante a gestação (WU et al. 2006). Esta síndrome se desenvolve no período entre o 30º. e o 45º. dias de gestação, sendo mais severa na espécie suína que em outras espécies produtoras de carne, cuja causa principal seria uma deficiência nutricional ainda no útero em decorrência de insuficiência placentária. Estes fetos se adaptam a esta desnutrição no útero por meio de alterações fisiológicas e metabólicas no intuito de aumentar as chances de sobrevivência após o nascimento (MARTIN-GRONERT & OZANNE, 2006). No entanto, estas modificações, que ocorrem no genoma, envolvendo alterações na metilação do DNA, podem permanecer ao longo da vida do animal, o que é chamado de programação pré-natal. O peso fetal relativo à

idade gestacional ou o peso ao nascimento podem ser usados como um critério prático para se detectar o CIUR, visto que podem ser facilmente medidos nas granjas (WU et al. 2006). Apesar do crescimento e desenvolvimento fetais serem guiados pelo genoma, a regulação genética do crescimento fetal é influenciada pelo ambiente intrauterino no qual o feto cresce. Portanto, qualquer anormalidade no ambiente intrauterino poderá alterar a expressão do genoma fetal, prejudicando o crescimento do feto, e deixar sequelas irreversíveis no indivíduo. Fatores múltiplos (e.g. genéticos, epigenéticos e ambientais) regulam o crescimento do conceito e contribuem para o CIUR (MARTIN-GRONERT & OZANNE, 2006). Entretanto, capacidade uterina insuficiente e nutrição materna inadequada são os dois principais fatores que impedem o crescimento fetal.

Um animal acometido por CIUR possui órgãos menores, com exceção do cérebro; isto é conhecido como “brain sparing effect” (“efeito de poupar o cérebro”). Assim, uma boa medida para se determinar a existência do CIUR seria a relação entre o peso do cérebro e o peso do fígado. Em animais normais, esta relação é menor que um (TOWN et al. 2004). Evidências mostram que CIUR, além de acometer a sobrevivência do animal, deixa sequelas permanentes que acometem determinados parâmetros zootécnicos no animal adulto, tais como conversão alimentar, composição corporal, e qualidade da carne (GONDRET et al. 2006; ALVARENGA et al. 2013). Portanto, o CIUR possui implicações negativas importantes em qualquer sistema de produção animal. O baixo peso ao nascimento acarreta perdas econômicas por duas razões principais. Primeiro, animais de baixo peso ao nascer apresentam elevadas taxas de mortalidade; segundo, os animais que sobrevivem têm desempenho reduzido, i.e. menor ganho de peso diário, maior taxa de conversão alimentar e menor deposição de carne magra (QUINIOU et al. 2002).

Na espécie suína, o número de leitões nascidos é importante economicamente e os fatores que influenciam o tamanho da leitegada (taxa de ovulação, sobrevivência embrionária e capacidade uterina) e que respondem à seleção genética estão bem estabelecidos (FOXCROFT et al. 2006). Entretanto, como a seleção para taxa de ovulação tem sido associada à seleção contra sobrevivência embrionária e que o peso ao nascimento diminui com o aumento do número de animais nascidos, a seleção para maior capacidade uterina poderia ser a abordagem mais eficiente para os programas de seleção genética. Um estudo recente das associações entre variações de peso ao nascimento dentro da mesma leitegada, sobrevivência pré-desmama e ganho de peso também demonstrou que a seleção de fêmeas para maior tamanho da leitegada, resultou em um maior número de leitões com baixo peso ao nascimento, podendo não ser benéfica, a menos que medidas para se aumentar a sobrevivência daqueles leitões fossem tomadas (MILLIGAN et al., 2005). Portanto, tanto o desenvolvimento dos leitões nascidos como o tamanho da leitegada necessitam ser cuidadosamente considerados.

Efeitos sobre o desenvolvimento pós-natal

A literatura existente demonstra que uma parte considerável da variação do crescimento após o nascimento pode ser largamente determinada e essencialmente pré-programada, durante o desenvolvimento do feto dentro do útero (FOXCROFT et al. 2006). Por sua vez, essas limitações pré-programadas do desenvolvimento irão se expressar ao longo das fases do sistema de produção. Assim sendo, a incapacidade dos animais de compensarem os efeitos negativos indiretos da lotação intra-uterina sobre o desenvolvimento placentário no início da gestação, leva a uma reprogramação do desenvolvimento fetal e, conseqüentemente, um pior desempenho pós-natal, refletindo na qualidade da carne dos mesmos (QUINIOU et al., 2002; GONDRET et al. 2006). Estas complicações, indubitavelmente, marcam os problemas do manejo dos leitões de baixo peso ao nascimento na lactação e na creche, sendo

a razão para se adotar técnicas de manejo segredado por ordem de parição das fêmeas na creche, conforme discutido por MILLIGAN et al. (2002).

As implicações da programação pré-natal sobre o desenvolvimento pós-natal são evidentes no desenvolvimento muscular e crescimento. Diversos estudos têm mostrado que leitões mais leves ao nascimento apresentam um desenvolvimento pós-natal comprometido, bem como carne de pior qualidade (ALVARENGA et al. 2013; GONDRET et al. 2006). Assim, o peso ao nascimento está diretamente relacionado à qualidade do leitão que, por sua vez, está correlacionado à sua capacidade de sobrevivência e ao seu desempenho pós-natal. Portanto, o peso ao nascer é uma importante característica econômica para a suinocultura, visto que leitões que apresentam um peso baixo possuem menores taxas de sobrevivência, bem como piores taxas de crescimento. O fenótipo de um leitão recém-nascido é resultante de seu desenvolvimento embrionário e fetal. Este, por sua vez, é um processo bastante complexo e altamente integrado, pois depende do suprimento de nutrientes ao embrião/feto e de sua habilidade em utilizar os substratos disponíveis (MARTIN-GRONERT & OZANNE, 2006).

O recente estudo de ALVARENGA et al. (2013) desenvolvido em granja comercial brasileira demonstrou que o CIUR em leitões machos castrados está associado a prejuízos no potencial de crescimento dos animais que nascem mais leves, embora as diferenças de desempenho entre os grupos de diferentes pesos ao nascimento (alto e baixo) possam ser influenciadas por outros fatores, como a densidade animal, por exemplo (Tabela 1).

Tabela 1 Médias de desempenho pós-natal nos animais de alto (AP) e baixo (BP) pesos ao nascimento, em quilogramas (kg), aos 150 dias de idade

Variáveis	Grupo Alto Peso (n=112)	Grupo Baixo Peso (n=98)	Erro- Padrão	P
Peso ao nascimento	1,90 a	1,11 b	0,02	-
Peso ao desmame	7,60 a	5,22 b	0,22	<0,01
Peso saída de creche	28,55 a	22,40 b	0,51	<0,01
Peso saída de recria	67,00 a	58,30 b	0,90	<0,01
Peso saída de terminação	107,00 a	99,95 b	1,08	<0,01
GPMD * maternidade	0,24 a	0,18 b	0,01	<0,01
GPMD creche	0,51 a	0,42 b	0,01	<0,01
GPMD recria	0,87 a	0,81 b	0,01	<0,05
GPMD terminação	0,96 a	0,99 a	0,02	NS

^{a,b}Letras distintas dentro da mesma linha representam valores estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).

*GPMD = ganho de peso médio diário

Além disso, o peso ao nascimento pode ser um bom indicador da taxa de crescimento durante os primeiros estágios do crescimento pós-natal (do nascimento até aproximadamente 110 dias de idade), embora não determine, necessariamente, o potencial de crescimento até a idade de abate, de forma que outros fatores podem ser melhores indicadores de crescimento neste período. Este estudo mostrou ainda que o número de fibras musculares por área pode explicar parte da variação do crescimento pós-natal em suínos. Assim, os animais que apresentam um número menor de fibras musculares associado a um baixo peso ao nascimento possuem menor ganho de peso diário em relação aos animais com um número mais alto de fibras (Figura 1).

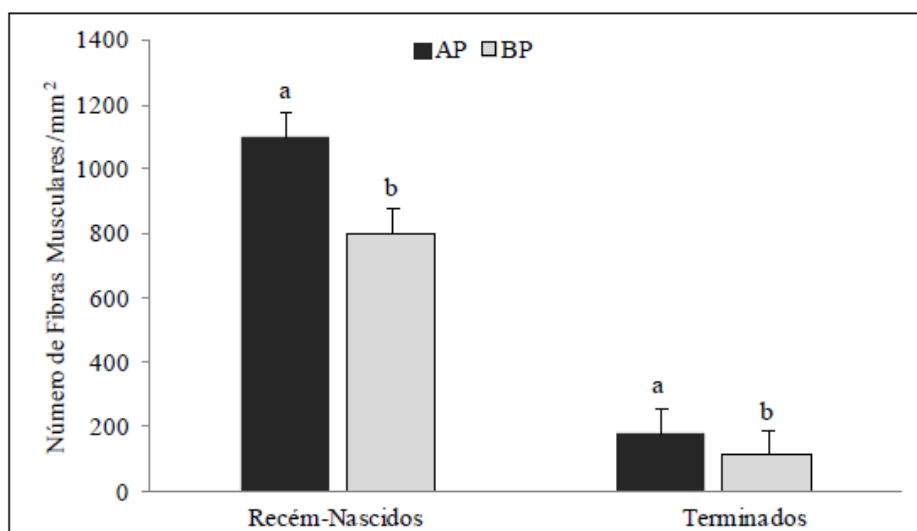


Figura1 Número de fibras musculares /mm² em leitões recém-nascidos e animais terminados nos diferentes grupos experimentais, alto (AP) e baixo (BP) pesos ao nascimento. a,b Letras distintas nas barras, dentro da mesma idade são estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).

O crescimento muscular adequado em animais de produção irá determinar o rendimento comercial dos mesmos, daí a sua grande importância no agronegócio. Neste sentido, metas dos programas de melhoramento genético incluem a produção de animais com maiores massa e taxa de crescimento muscular (TOWN et al. 2004). Por sua vez, a diferenciação da fibra muscular é determinada por eventos pré-natais e o número de fibras musculares, bem como sua taxa de crescimento, irão determinar a taxa de crescimento muscular pós-natal.

Sabe-se que a miogênese tem início a partir do 35º dia de gestação, sendo controlada antes e após o nascimento por fatores intrínsecos e extrínsecos. Dentre os fatores intrínsecos, podemos citar fatores de crescimento e genes reguladores da miogênese (Myf5, MyoD, MyoG e Pax3), enquanto os fatores extrínsecos incluem nutrição, raça e genótipo. Especificamente, os genes Myf5, MyoD e Pax3 são reguladores essenciais da proliferação de mioblastos durante a miogênese (PARKER et al. 2003). Em recente análise da expressão de genes envolvidos na miogênese de animais de diferentes pesos ao nascimento e em diferentes fases do sistema de produção (recém-nascidos, 100 dias de idade e ao abate - 150 dias), observou-se semelhança na expressão de genes miogênicos, adipogênicos e de crescimento (Pereira et al.; dados não publicados). Esta semelhança na expressão gênica, associada às diferenças morfológicas no tecido muscular, entre leitões de alto e baixo peso ao nascimento sugere que as alterações gênicas ocorreram ainda na vida intrauterina.

Mesmo apresentando maior número de fibras musculares e taxa de crescimento, os dados do estudo desenvolvido por ALVARENGA et al. (2014) relataram que, quanto à avaliação quantitativa da carcaça e à qualidade da carne, o baixo peso ao nascer está associado a carcaças mais leves, afetando parcialmente os pesos de cortes da carcaça, sem interferir, no entanto, na quantidade de gordura presente na carcaça (Tabela 2).

Tabela 2 Características quantitativas da carcaça dos animais terminados (150 dias de idade) de alto e baixo peso ao nascimento

Parâmetros	Grupo Alto Peso	Grupo Baixo Peso	Erro-Padrão	P
Peso vivo (kg)	107,0 a	99,0 b	0,91	<0,01
Peso carcaça quente (kg)	88,30 a	78,56 b	1,26	<0,01
Rendimento de carcaça (%)	82,5	79,2	0,91	NS
Peso carcaça resfriada (kg)	87,6 a	77,9 b	1,28	<0,01
Porcentagem de Carne Magra	55,2	55,5	0,31	NS
RC (%)	54,9	54,7	0,53	NS
QCC (kg)	48,0 a	42,6 b	0,61	<0,01
Comprimento carcaça (cm)	93,0	91,7	0,59	NS
Cortes				
Filezinho (g)	441,0	427,2	9,89	NS
Carré (kg)	7,5	6,6	0,14	<0,01
Pernil (kg)	18,5	17,3	0,28	NS
Paleta (kg)	13,8	12,5	0,23	<0,01
Barriga (kg)	3,0	2,7	0,07	<0,05
ET barriga (cm)	12,6	10,9	0,56	NS
ET 6,5 cm (cm)	18,7	17,3	0,72	NS
Profundidade lombo (mm)	64,0	62,0	0,95	NS
AOL (cm ²)	46,6	44,7	0,90	NS

^{a,b} Letras distintas dentro da mesma linha representam valores estatisticamente diferentes ($P < 0,05$).
RC= rendimento de carcaça; QCC= quantidade de carne na carcaça; ET= espessura de toucinho; AOL = área de olho de lombo

De forma semelhante, o peso ao nascer não influenciou a composição centesimal, teor de colesterol e índice substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) nas amostras do músculo Longissimus dorsi (Tabela 3). Embora os teores de colesterol dos tratamentos não tenham sido considerados estatisticamente diferentes, as amostras de lombo do grupo de alto peso apresentaram um valor numericamente mais baixo de colesterol. O valor encontrado para os animais que nasceram mais leves (52,68 mg/100g), equiparou-se aos teores de colesterol encontrados para amostras de toucinho (53 mg/100g) no trabalho de BRAGAGNOLO & RODRIGUEZ-AMAYA (2002).

Parâmetros	AP	BP	EP	P
Análise Centesimal				
Proteína bruta (%)	25,3	25,5	0,52	NS
Extrato etéreo (%)	12,5	13,6	1,11	NS
Umidade (%)	65,6	64,8	0,84	NS
Cinzas (%)	0,8	0,9	0,02	NS
Teor de colesterol (mg/100g de amostra)	42,5	52,7	4,61	NS
Índice de TBARS (mg de malonaldeído/kg)	0,6	0,5	0,06	NS

TBARS= substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico

Apesar das pesquisas demonstrarem claramente os efeitos do CIUR sobre as características zootécnicas no período pós-natal, seu impacto sobre a qualidade da carne é mínimo.

Conclusões

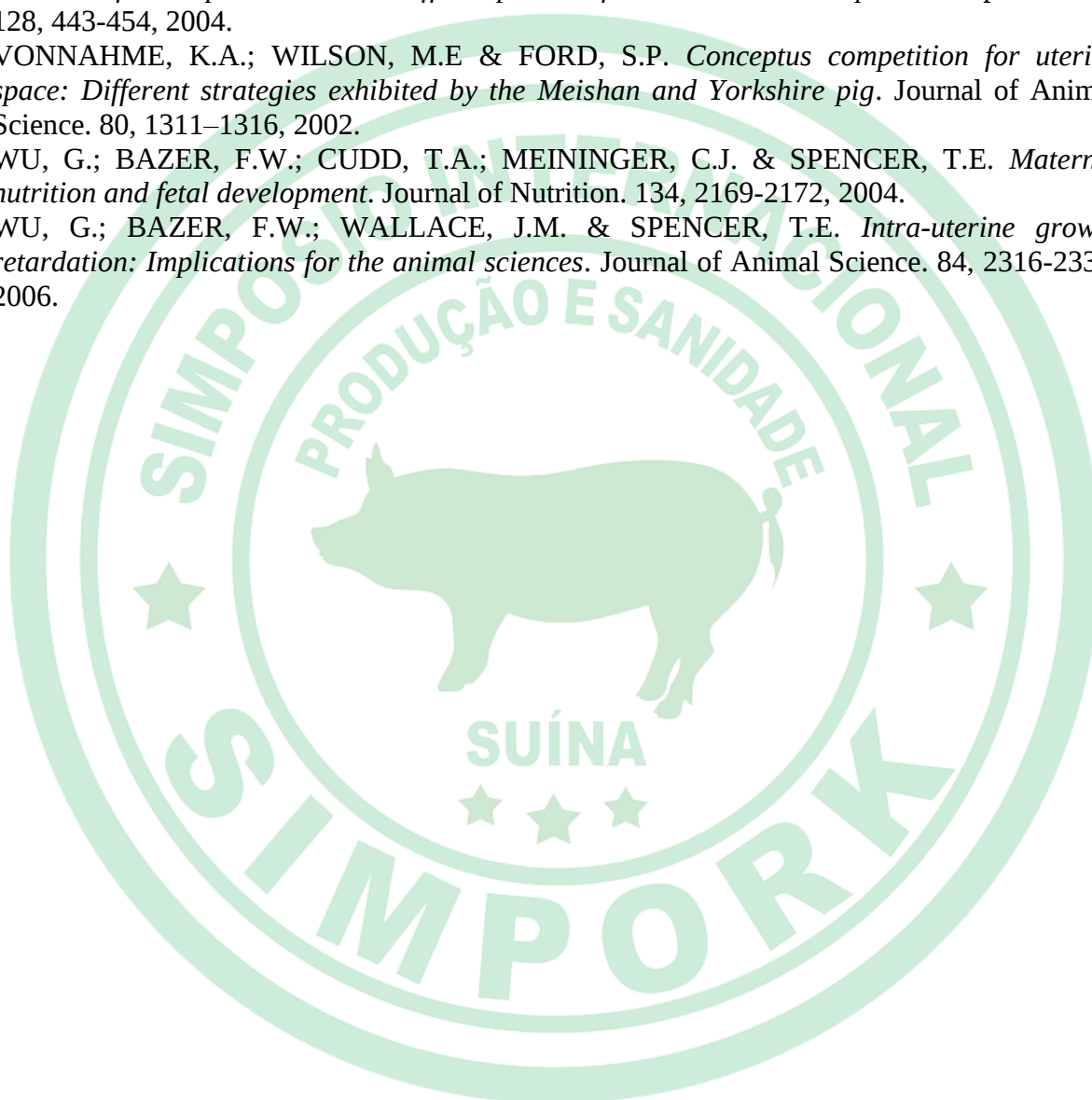
No sistema de produção comercial de suínos no Brasil, o peso ao nascimento gera um impacto significativo sobre diversas características economicamente importantes, tornando questionável a viabilidade de se manter o leitão de baixo peso no plantel. Sabe-se que o peso ao nascer exerce um impacto positivo sobre as características de carcaça, no entanto a qualidade da carne permanece praticamente inalterada.

Assim sendo, um maior conhecimento dos mecanismos pelos quais os ambientes pré e pós-natal afetam o desenvolvimento fetal poderá ter implicações significativas para a indústria suinícola na tentativa de maximizar o retorno econômico em termos de taxa de crescimento, qualidade de carne e fertilidade. Mais pesquisas são necessárias para a elaboração de uma estratégia de seleção visando reduzir a incidência de leitões de baixo peso ou a implementação de um protocolo de manejo de forma a amenizar o impacto do peso ao nascimento sobre o crescimento futuro dos animais.

Referências

- ALVARENGA, A.L.N.; SOUSA, R.V.; PARREIRA, G.G.; CHIARINI-GARCIA, H. & ALMEIDA, F.R.C.L. *Fatty acid profile, oxidative stability of pork lipids and meat quality indicators are not affected by birth weight*. *Animal*. 8, 660-666, 2014.
- ALVARENGA, A.L.N.; CHIARINI-GARCIA, H.; CARDEAL, P.C., MOREIRA, L.P., FONTE, D.O.; FOXCROFT, G.R. & ALMEIDA, F.R.C.L. *Intra-uterine growth retardation affects birth weight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits*. *Reproduction, Fertility and Development*. 25, 387-395, 2013.
- BRAGAGNOLO, N. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. *Teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em cortes de carne suína*. *Ciências e Tecnologia dos Alimentos*. 22, 98-104, 2002.
- DIAL, G.D.; KOKETSU, Y.; XUE, J.L. & LUCIA T. *Optimizing breeding performance in early weaning systems: factors affecting the reproductive response to lactation length*. *Advances in Pork Production*. 7, 131-142, 1996.
- FOXCROFT, G.R.; DIXON, W.T.; NOVAK, S.; PUTMAN, C.T.; TOWN, S.C.; VINSKY, M.D. *The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs*. *Journal of Animal Science*. 84, Supplement E105-112, 2006.
- FOXCROFT, G.R.; Dixon, W.T.; DYCK, M.K.; Novak, S; HARDING, J.C.S. & ALMEIDA, F. R. C. L. *Prenatal programming of postnatal development in the pig*. In: *Control of Pig Reproduction VIII*. Ed. RODRIGUEZ-MARTINEZ H.; VALLET J.L. & ZICIK A.J. Thrumpton: Nottingham University Press, p. 213-231, 2009.
- FURTADO, C. S. D.; MELLAGI, A.P.G; CYPRIANO, C.R.; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I. & BORTOLOZZO, F.P. *Fatores não infecciosos que influenciam o desempenho de leitões lactentes*. *Acta Scientiae Veterinariae*. 35, 47-55, 2007.
- GUIMARÃES, G. C.; BETARELLI, R.P.; ZANGERONIMO, M.G.; ABREU, M.L.T.; ALMEIDA, F.R.C.L.; ROSA, M.C.B.; FERREIRA, L.G.; ALVES, A. A.; ASSIS, C.K. & LOPES, G.C. *Vascularization of broad ligament of uterus and its relationship with fetal and placental development in gilts*. *Theriogenology*. 82, 232-237, 2014.
- GONDRET, F.; LEFAUCHEUR, L.; JUIN, H.; LOUVEAU, I. & LEBRET, B. *Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs*. *Journal of Animal Science*. 84, 93-103, 2006.
- MARTIN-GRONERT M.S. & OZANNE S.E. *Maternal nutrition during pregnancy and health of the offspring*. *Biochemical Society Transactions*. 34, 779-78, 2006.

- MILLIGAN, B.N.; FRASER, D. & KRAMER, D.L. *Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to preweaning survival, weight gain, and variation in weaning weights*. *Livestock Production Science*. 76, 181–191, 2002.
- PARKER, M.H.; SEALE, P. & RUDNICKI, M.A. *Looking back to the embryo: Defining transcriptional networks in adult myogenesis*. *Nature Reviews Genetics*. 4, 495-505, 2003.
- QUINIOU, N.; DAGORN, J. & GAUDRÉ, D. *Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance*. *Livestock Production Science*. 78, 63-70, 2002.
- TOWN, S.C.; PUTMAN, C.; TURCHINSKY, J.; DIXON, W.T. & FOXCROFT, G.R. *Number of conceptuses in utero affects porcine foetal muscle development*. *Reproduction*. 128, 443-454, 2004.
- VONNAHME, K.A.; WILSON, M.E & FORD, S.P. *Conceptus competition for uterine space: Different strategies exhibited by the Meishan and Yorkshire pig*. *Journal of Animal Science*. 80, 1311–1316, 2002.
- WU, G.; BAZER, F.W.; CUDD, T.A.; MEININGER, C.J. & SPENCER, T.E. *Maternal nutrition and fetal development*. *Journal of Nutrition*. 134, 2169-2172, 2004.
- WU, G.; BAZER, F.W.; WALLACE, J.M. & SPENCER, T.E. *Intra-uterine growth retardation: Implications for the animal sciences*. *Journal of Animal Science*. 84, 2316-2337, 2006.



MODULAÇÃO DA MICROBIOTA INTESTINAL DE LEITÕES

SIMONE M. K. MARTINS

Simone M. K. Martins, Maitê V. Mendonça¹, Heloisa N. Dominguez¹, Dafnis A. M. D. Evans¹

¹Núcleo de Pesquisa em Suínos - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP.

smmkm@usp.br

Introdução

Logo após o nascimento, as superfícies das mucosas intestinais dos leitões, deixam de ser estéreis e rapidamente são colonizadas por diversos micro-organismos como fungos, vírus, mas principalmente por bactérias (RADECKI; YOKOYAMA, 1991). A colonização inicia-se pelo contato com o muco vaginal da própria mãe, posteriormente a transferência das bactérias para o intestino do neonato ocorre por um processo contínuo durante o aleitamento. A microbiota resultante é muito diversa e reflete as comunidades de micro-organismos associadas ao parto e ao ambiente de criação, bem como ao contato materno (ZOETENDAL et al., 2001; SCHMIDT et al., 2011).

As bactérias benéficas como os *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium* deveriam compor 90% da microbiota em relação às potencialmente patogênicas como o *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella sp* que representariam apenas 10% (TARAS et al., 2006). Porém, essa proporção muitas vezes não é mantida, uma vez que essa microbiota é influenciada pelo pH, concentração de oxigênio, disponibilidade de nutrientes, idade, dieta, estado imunológico, a utilização de medicamentos, e deste modo a colonização é dinâmica ao longo da vida até tornar-se estável (LUPP e FINLAY, 2005). Os micro-organismos presentes no trato gastrointestinal mantêm relações simbióticas ou antagônicas, nutrindo-se dos componentes de alimentos não digeridos e das próprias secreções presentes no trato gastrointestinal (TESHIMA, 2003).

O trato digestivo dos suínos é colonizado por várias centenas de espécies de bactérias, sendo bem diversificadas em cada segmento e divididas em dois grupos, as *autóctones*, conhecidas como residentes, que atuam na manutenção da integridade do hospedeiro e proteção do epitélio intestinal contra patógenos (TURNBAUGH et al., 2006), modulando o sistema imune; auxiliando na degradação de componentes não digeríveis da dieta, na produção de ácido graxo de cadeia curta e na síntese de vitaminas como tiamina, riboflavina, piridoxina, B12 e K (LALLÉS et al., 2004) e as *alóctones* que são micro-organismos transitórios não patogênicos ou potencialmente patogênicos (BEDERSKA-LOJEWSKA, PIESZKA, 2011). Com exceção a poucos agentes patogênicos específicos, a microbiota intestinal é considerada essencial para a manutenção da saúde e alterações na diversidade, na estrutura ou na função do intestino (disbiose) têm se mostrado associada as doenças, embora a relação entre a microbiota intestinal e a doença não tem sido estabelecida na maioria das situações (BERTELSEN et al., 2016).

O estômago e o duodeno são colonizados por um número relativamente pequeno de micro-organismos, variando entre 10^3 a 10^5 unidades formadora de colônia (UFC) por grama de digesta, sendo composto principalmente pelas bactérias dos gêneros *Lactobacillus* e *Streptococcus* (JENSEN, 2001) e em menor prevalência o *Clostridium*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium* e as Enterobactérias (BEDERSKA-LOJEWSKA, PIESZKA, 2011). No íleo, as condições são mais favoráveis para o desenvolvimento dos micro-organismos, pois o pH é ligeiramente elevado e a velocidade de passagem é mais lenta, o que favorece a concentração

em torno de 10^8 UFC/g de digesta, sendo principalmente isolado *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Clostridium*, *Bacillus*, Enterobactérias e Bacteroides, (JENSEN, 2001, HILL et al., 2005). Já no cólon, a população é mais diversificada variando entre 10^{11} a 10^{12} UFC/g de digesta (SALYERS, 1984), sendo a maioria das bactérias gram-positivas (*Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Eubacteria*, *Clostridium* e *Pepstreptococcus*) e aproximadamente 10 % da microbiota são bactérias gram negativas constituídas por Bacteroides e Prevotella (RUSSEL, 1979).

Visando melhor avaliar a população bacteriana, tem crescido o interesse no desenvolvimento de técnicas que possam monitorar e analisar os níveis dessas populações e os deslocamentos dentro do intestino do suíno. A utilização da técnica de cultivo de micro-organismos tem suas ressalvas, uma vez que algumas bactérias são incapazes de crescer em meios seletivos e outras condições artificiais (SIMPSON et al., 2000).

Recentemente, a análise do sequenciamento do gene 16S rRNA tem colaborado com o conhecimento sobre a diversidade e a composição de comunidades microbianas dentro de vários sistemas nos animais. A plataforma de nova geração baseia-se na identificação dos grupos bacterianos presentes nas amostras, por meio do sequenciamento de regiões específicas do gene codificador para o RNA funcional da subunidade 16S do ribossomo. A variação na sequência do gene ribossomal 16S é largamente utilizada para caracterizar diversidades taxonômicas presentes em comunidades bacterianas (AMANN et al., 1995, LESER et al., 2002).

As plataformas de sequenciamento apresentam a grande vantagem por permitir um sequenciamento altamente representativo de genomas em um único passo, o que é extremamente relevante, em razão da grande redução de custo alcançada com essas metodologias, além da geração de dados altamente reprodutíveis e informativos e com precisão na quantificação de transcritos (CARVALHO 2014).

Modulação da microbiota intestinal

A dieta influencia a microbiota intestinal, uma vez que atua como a principal fonte de alimento para os micro-organismos, desse modo pequenas mudanças na composição já podem exercer efeitos (BEDFORD; APAJALAHTI, 2001). Além da dieta, outros fatores também podem influenciar como o ácido clorídrico da secreção gástrica, ácidos graxos voláteis, secreção pancreática e biliar e imunoglobulinas. Quando as bactérias conseguem sobrepor estas barreiras, as mesmas ainda devem superar os constantes movimentos peristálticos, permanecendo aderidas ao epitélio intestinal (*Lactobacillus acidophilus* e a *Escherichia coli*) ou multiplicando-se mais rapidamente do que são removidas pelo peristaltismo (*Streptococcus faecium*) (BERTECHINI, HOSSAIN, 1993).

Uma das áreas importantes de investigação na nutrição dos suínos são os aditivos alimentares, uma vez que é difícil garantir a adequada composição da microbiota do trato gastrointestinal, principalmente em leitões lactentes e desmamados (BEDERSKA-LOJEWSKA, PIESZKA, 2011) deste modo a utilização de ingredientes alimentares como fontes de fibras (prebióticos), probióticos (culturas bacterianas), simbióticos (associação de prebiótico e probiótico), fitogênico ou fitocompostos (empregados na forma de óleos essenciais ou partes de plantas desidratadas (BRUNO et al., 2013) e acidificantes na formulação podem influenciar o perfil da microbiota residente, resultando em benefícios para o animal (WENK, 2006).

Probióticos

Dentre os inúmeros aditivos que podem ser utilizados para modular a microbiota, os probióticos têm sido os mais empregados, geralmente administrados por via oral, uma ou duas vezes após o nascimento para prevenir a colonização intestinal por bactérias patogênicas ou

restaurar a microbiota após algum desequilíbrio ocasionado pelo uso de antimicrobiano ou doença (ALNO et al., 2004).

As cepas comumente utilizadas são *Lactobacillus acidophilus*; *L. bulgaricus*, *L. plantarium*, *L. rhamnosus*, *L. reuteri*, *L. casei*, *L. lactis*, *Enterococcus faecium*, *E. Faecalis*, *Bacillus subtilis*, *B. toyoi*, *B. cereus*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. pseudolongum*, *B. thermophilum* podendo ser fornecida ao animal isoladamente ou associada a outras cepas (ISOLAURI et al., 2001). Esses micro-organismos podem atuar por exclusão competitiva e antagonismo direto (MENTEN, 2001), estimulando o sistema imunológico (BOMBA et al., 2003), efeito nutricional (LEEDLE, 2000) e reduzindo a produção de amônia e neutralizando enterotoxinas (JIN et al., 1997). A ação profilática dos probióticos depende do tipo, da quantidade de estirpes de bactérias ácido láctico, da dose, do modo e do período de administração, além do estado de saúde dos leitões e das condições sanitárias da propriedade suinícola (CLOSE, 2000).

Ao longo dos últimos anos, os probióticos tem mostrado seus efeitos, embora os resultados tem sido bem variáveis, especialmente no que diz respeito as características de ganho de peso e conversão alimentar (SIMON et al., 2001; ZIMMERMANN et al., 2001). A análise realizada por Bederska-Lojewska, Pieszka (2011) a partir dos resultados da administração de probióticos em leitões ao nascimento e desmamados conduzidos por Simon et al., 2001; Turner et al., 2002; Herzig et al., 2003; Bocourt et al., 2004; Estienne et al., 2005 mostrou que o ganho de peso diário variou de -8 a + 24%, o consumo de ração de -9 a + 26% e a conversão alimentar de -7 para + 3%. Outros estudos têm demonstrado os efeitos benéficos dos probióticos, havendo melhora no ganho de peso, conversão alimentar (ALEXOPOULOS, 2004; ALMEIDA et al., 2012; AFONSO et al., 2013) e na absorção de nutrientes pela produção de enzimas, vitaminas e síntese de aminoácidos essenciais (KIERS et al., 2003). Além disso, tem sido sugerido que a utilização de probióticos pode diminuir as contagens de microrganismos patogênicos no trato gastrointestinal (POLLMAN et al., 1980; ALMEIDA et al., 2012).

O efeito dos probióticos pode ser potencializado quando administrados em conjunto com outros aditivos alimentares tais como prebióticos ou acidificantes. Para se obter uma maior compreensão do modo como os probióticos influenciam o organismo, torna-se necessário a realização de estudos adicionais para encontrar os micro-organismos com as melhores características probióticas. Isto pode ser de grande importância para o desenvolvimento de novos princípios que sejam capazes de prevenir doenças intestinais em leitões criados sem a utilização de antibióticos como promotores de crescimento (BEDERSKA-LOJEWSKA, PIESZKA, 2011).

Prebióticos

Os prebióticos são aditivos alimentares contendo substâncias classificadas como oligossacarídeos não digeríveis que são resistentes à digestão na parte superior do trato gastrointestinal e estimulam seletivamente o crescimento da microbiota natural, principalmente as bactérias ácido láctico e as Bifidobacterias e limitam a colonização das mucosas por bactérias patogênicas (PETTIGREW, 2000). Os prebióticos mais comuns utilizados na alimentação animal são mananoligossacarídeos (MOS), frutoligossacarídeos (FOS) e transgalactoligossacarídeos (TOS) (BEDERSKA-LOJEWSKA, PIESZKA, 2011).

Sabe-se, contudo, que os MOS obtido da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* influenciam a população microbiana no trato intestinal pela capacidade de se ligarem a proteínas com afinidade à manose na superfície de algumas estirpes de bactérias, desse modo prevenindo a colonização do trato intestinal por interferir com a aderência de resíduos carboidratos na superfície das células epiteliais (SPRING et al., 2000). Os leitões suplementados com MOS frequentemente tem mostrado melhora no desempenho, contudo os

resultados relacionados à incidência de diarreia ainda são limitados (PETTIGREW, 2000, ZIMMERMANN et al., 2001, HORTA et al., 2012).

Antimicrobianos

Outra maneira de modular essa microbiota tem sido a utilização de antimicrobianos, devido ao seu efeito primário sobre a redução e/ou mudança nas subpopulações de bactérias principalmente do trato gastrointestinal, sendo os efeitos desse manejo variável dependendo do espectro e do modo de ação do antimicrobiano escolhido (WILLING et al., 2011)

A utilização de antimicrobianos profilaticamente, administrados na primeira semana de vida do leitão tem sido empregada (ANTONOPOULOS et al., 2009; BENIS et al., 2015; CAMPOS, 2016), a fim de reverter às dificuldades em manter o aspecto sanitário, principalmente o vazio sanitário, havendo um crescente aumento na pressão de infecção (LAMENDELLA et al., 2011). A interrupção do processo de colonização devido à antibioticoterapia precoce tem causado em humanos, desordens relacionadas à saúde, tais como rinite alérgica, asma (KELLY et al., 2007; CONROY et al., 2009), obesidade (LEY et al., 2006), resistência a insulina e a doença do fígado gordo não alcoólico (esteatose hepática) (DUMAS et al., 2006). Porém, nos animais ainda há poucos relatos sobre os possíveis efeitos deste tratamento de modo profilático ou metafilático.

Segundo Bosi et al. (2011) os antimicrobianos podem afetar de forma diferente a composição da microbiota intestinal comensal e podem, eventualmente, ter um efeito promotor de crescimento em leitões desmamados. Jensen et al. (2014), demonstraram que leitões prematuros que receberam terapia antimicrobiana imediatamente após o nascimento, atrasaram a colonização microbiana e reduziram a diversidade bacteriana. Essa redução na diversidade pode estar relacionada ao aparecimento de transtornos intestinais em períodos subsequentes (YOUNG e SCHMIDT, 2004).

Callens et al. (2012) avaliaram o uso profilático e metafilático de antimicrobianos na Bélgica e verificaram que 48% das propriedades utilizavam um antimicrobiano injetável da classe dos beta lactâmicos e que 2% utilizavam uma dose injetável de um princípio da classe das fluorquinolonas, em todos os leitões ao nascimento. No Brasil, a utilização profilática e metafilática de antimicrobianos tem sido prática comum nos sistemas de produção de suínos. Porém, não há dados publicados quantificando este uso (SCHWARZ et al., 2005).

Algumas pesquisas verificaram que a contagem total de bactérias não se alterou, mas houve mudanças na proporção de várias bactérias. Trabalhos mais recentes, utilizando técnicas mais apropriadas de cultura, confirmam os resultados anteriores (ENGBERG et al., 2000). E alguns estudos empregando a técnica de sequenciamento do gene 16S rRNA observaram resultados similares (ANTONOPOULOS et al., 2009; BENIS et al., 2015; CAMPOS, 2016).

Considerações

Dada à importância do estabelecimento da microbiota relacionada aos efeitos benéficos, mas também ligadas a susceptibilidade do hospedeiro às doenças, tem crescido a necessidade de novos estudos que possibilitem o conhecimento da microbiota nas diferentes fases da vida. A partir dessa informação será possível modular a microbiota de maneira mais direcionada por meio dos prebióticos, probióticos, simbióticos, fitogênico ou fitocompostos e acidificantes, associado à melhora dos pontos críticos no sistema de produção (instalação, nutrição, mão de obra, manejo). Entretanto, a maneira como será realizada, o momento e o impacto dessa interferência devem ser levados em consideração, pois pode ser uma ferramenta benéfica, mas também pode causar o aparecimento de doenças em períodos subsequentes a essa modulação.

Referências

- AFONSO, E.R.; PARAZZI, L.J.; MARINO, C.T.; MARTINS, S.M.M.K.; ARAÚJO, L.F.; ARAÚJO, C.S.S.; VILELA, F.G.; MORETTI, A.S. Probiotics Association in the Suckling and Nursery in Piglets Challenged with *Salmonella typhimurium*. *Braz Arch Biol Technol*, v.56, n.2: pp. 249-258, 2013.
- ALEXOPOULOS, C.; GEORGOULAKIS, I. E.; TZIVARA, A.; KYRIAKIS, C. S.; GOVARIS, A.; KYRIAKIS, S. C. Field evaluation of the effect of probiotic-containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores on the health status, performance, and carcass quality of grower and finisher pigs. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*, v.51, p.306-312. 2004.
- ALMEIDA, E.; MARTINS, S.M.M.K.; ABRAHÃO, A.A.F.; ANDRDAE, A.F.C.; NMORENO, A.M.; PARAZZI, L.J.; DEL SANTO, T.A.; MORETTI, A.S.. Efeito de probiótico no desenvolvimento de leitões desafiados com *Escherichia coli*. *Braz. J. Vet. Res. Anim Sci*, v.49, n.1, p.57-66, 2012.
- ALNO, J. P.; NORMAND, V.; DELFORGE, J. Impact of a probiotic yeast *Saccharomyces cerevisiae boulardii* on *Clostridium difficile* neonatal diarrhea in piglets. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY, 18, Hamburg. Proceedings... Hamburg: IPVS, 2004. p.723
- AMANN, R.I.; LUDWIG, W.; SCHLEIFER, K.H. Phylogenetic identification and in situ detection of individual microbial cells without cultivation. *Microbiological Reviews*, Washington, v. 59, p. 143-169, 1995.
- ANTONOPOULOS, et al. Reproducible community dynamics of the gastrointestinal microbiota following antibiotic perturbation. *Infect. Immun*, v.77, n.6, p.2367-2375, 2009
- BOCOURT, R.; SAVON, L.; DIAZ, J.; BRIZUELA, M.A.; SERRANO, P.; PRATS, A.; ELIAS, A. Effect of the probiotic *Lactobacillus rhamnosus* on physiological indicators of suckling pigs. *Cuban J. Agr. Sci.*, 38: 403–408, 2004
- BEDERSKA-LOJEWSKA, D.; PIESZKA, M. Modulating gastrointestinal microflora of pigs through nutrition using feed additives. *Ann. Anim. Sci.* v.11, n.3, p.333-355, 2011
- BEDFORD, M.M.; APAJALAHTI, J. Microbial interactions in the response to exogenous enzyme utilization. In: *Enzymes in farm animal nutrition*, 1 ed. Wallingford: CAB International, 2001, p.299-314.
- BENIS, N.; SCHOKKER, D.; SUAREZ-DIEZ, M.; SANTOS, V.A. P.; SMIDT, H.; SMITS, M. A. Network analysis of temporal functionalities of the gut induced by perturbations in new-born piglets. *BMC Genomics*, v.16, p.556-572, 2015.
- BERTECHINI, A.G.; HOSSAIN, S.M. Efeito da utilização de probiótico sobre o desempenho de frangos de corte. In: *O FANTÁSTICO MUNDO DOS PROBIÓTICOS. Manual Técnico BIOTECNAL 1993*. 65p.
- BERTELSEN, R.J.; JENSEN, E.T.; RINGEL-KULKA, T. Use of probiotics and prebióticos in infant feeding Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol., v.30, p.39-48, 2016.
- BOMBA, A.; NEMCOVÁ, R.; GANCARČÍKOVÁ, S.; HERICH, R.; PISTL, J.; RÉVAJOVÁ, V.; JONECOVÁ, Z.; BUGARSKÝ, A.; LEVKUT, M.; KAŠTEL, R.; BARAN, M.; LAZAR, G.; HLUCHÝ, J.; MARŠÁLKOVÁ, S.; POŠÍVÁK, J. The influence of omega-3 polyunsaturated fatty acids (Omega-3 PUFA) on lactobacilli adhesion to the intestinal mucosa and on immunity in gnotobiotic piglets. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.*, v.116, p.312-316. 2003.
- BOSI, et al. Feed supplemented with 3 different antibiotics improved food intake and decreased the activation of the humoral immune response in healthy weaned pigs but had differing effects on intestinal microbiota. *J. Anim. Sci.*, v. 89, p. 4043-4053, 2011.

- BRUNO, D.G.; MARTINS, S.M.M.K.; PARAZZI, L.J.; AFONSO, E.R.; DEL SANTO, T.A.; TEIXEIRA, S.M.N.; MORENO, A.M.; MORETTI, A.S. Phytogenic feed additives in piglets challenged with *Salmonella* Typhimurium R. Bras. Zootec., v.42, n.2, p.137-143, 2013.
- CLOSE, W.H. Producing pigs without antibiotic growth promoters. Adv. Pork Prod., 11: 47–56, 2000.
- CALLENS, et al. Prophylactic and metaphylactic antimicrobial use in Belgian fattening pig herds. Prev Vet Med., v106, p.53-62, 2012.
- CAMPOS, G.A. Influência do uso profilático de antimicrobiano sobre o desempenho e a frequência de diarreia em leitões recém-nascidos. 2016, 70 f. Dissertação – Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.
- CARVALHO, P.A. Influência do genótipo e maturidade na diversidade microbiológica em milho grão para silagem. Dissertação de Mestrado Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 95 p., 2014.
- CONROY, M.E.; SHI, H.N.; WALKER, W.A. The long-term health effects of neonatal microbial flora. Curr Opin Allergy Clin Immunol, v.9, p.197-201, 2009.
- DUMAS, et al.: Metabolic profiling reveals a contribution of gut microbiota to fatty liver phenotype in insulin-resistant mice. Proc Natl Acad Sci, v.103, p.12511-12516, 2006.
- ESTIENNE, M.J.; HARTSOCK, T.G.; HARPER, A.F. Effects of antibiotics and probiotics on suckling pig and weaned pig performance. Intern. J. Appl. Res. Vet. Med., v.3, n.4, p.303–308, 2005.
- ENGBERG, et al. Effect of zinc bacitracin and salinomycin on intestinal microflora and performance of broilers. Poult Sci, v.79, n.9, p.1311-1319, 2000.
- HERZIG, I.; GÖPFERT, E.; PISARIKOVÁ, B.; STRAKOVÁ, E. Testing of growth promoting and protective activity of the probiotic Lactiferm in weaned piglets. Acta Vet., v.72, p.331–338, 2003.
- HILL, J.E.; HEMMINGSEN, S.M.; GOLDADE, B.G.; DUMONCEAUX, T.J.; KLASSEN, J.; ZIJL-STRA, R.T.; GOH, S.H.; VANKESSEL, A.G. Comparison of ileum microflora of pigs fed corn-, wheat-, or barley-based diets by chaperonin-60 sequencing and quantitative PCR. Appl. Environ. Microbiol., 71: 867–875, 2005.
- HORTA, F.C.; PARAZZI, L.J.; MARTINS, S.M.M.K.; ECKHARDT, O.H.O.; SANTO, T.A.D.; ANDRADE, A.F.C.; DINIZ-MAGALHÃES, J.; MORETTI, A.S. Effect of mannan oligosaccharides on performance of weanling piglets. J. Anim. Sci. v.90, suppl. 3, 2012.
- ISOLAURI, E.; SUTAS, Y.; KANKAANPAA, P.; ARVILOMMI, H.; SALMINEN, S. Probiotics: effects on immunity. Am. J. Clin. Nutr., v. 73, p. 444S-450S, Supplement, 2, 2001.
- JENSEN, B.B. Possible ways of modifying type and amount of products from microbial fermentation in the gut. In: Gut Environment of Pigs. Piva A., Bach Knudsen K.E. and Lindberg J.E., eds. Nottingham University Press, United Kingdom, 2001.
- JENSEN, M. L.; THYMANN, T.; CILIEBORG, M. S.; LYKKE, M.; MØLBAK, L.; JENSEN, B. B.; SCHMIDT, M.; KELLY, D.; MULDER, I.; BURRIN, D. G.; SANGILD, P. T. Antibiotics modulate intestinal immunity and prevent necrotizing enterocolitis in preterm neonatal piglets. Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol., v. 306, p. 59-71, 2014
- JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ZHAO, X. Probiotics in poultry: modes of action. Worlds Poult. Sci. J., v.53, p.351-368, 1997.
- KELLY, D.; KING, T.; AMINOV, R. Importance of microbial colonization of the gut in early life to the development of immunity. Mutat. Res., v.622, p.58-69, 2007.
- KIERS, J. L.; MEIJER, J. C.; NOUT, M. J.; ROMBOUTS, F. M.; NABUURS, M. J.; VAN DER MEULEN, V. D. Effect of fermented soya beans on diarrhea and feed efficiency in weaned piglets. J. Appl. Microbiol, v. 95, n. 3, p. 545-552, 2003.

- LALLÈS, J.P.; BOUDRY, G.; FAVIER, C.; LE FLOC'H, N.; LURON, I.; MONTAGNE, L.; OSWALD, I.P.; PIÉ, S.; PIEL, C.; SÈVE, B. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. *Anim. Res.* v.53, p.301-316, 2004.
- LAMENDELLA, et al. Comparative fecal metagenomics unveils unique functional capacity of the swine gut. *BMC Microbiology*, v. 11, p. 103-119, 2011.
- LEEDLE, J. Probiotics and DFM's – Mode of action in the gastrointestinal tract. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000. p.25-40.
- LESER, T.D.; AMENUVOR, J.Z.; JENSEN, T.K.; LINDECRONA, R.H.; BOYE, M.; MOLLER, K. Culture-Independent Analysis of Gut Bacteria: the Pig Gastrointestinal Tract Microbiota Revisited. *Appl. Environ. Microbiol.*, v. 68, n. 2, p. 673–690, 2002.
- LEY, et al. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. *Nature*, v.444, p.1022-1023, 2006.
- LUPP, C.; FINLAY, B.B. Intestinal Microbiota. *Current Biology*, v.15, n.7, R235-R236, 2005.
- MENTEN, J. F. M. Aditivos alternativos na produção de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 141-157.
- PETTIGREW, J.E. Bio-Mos effects on pig performance: a review. *Proc. Alltech's 16th Annual Symp.*, Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 31–45, 2000.
- POLLMANN, D. S.; DANIELSON, D. M.; WREN, W. B.; PEO JR, E. R.; SHAHANI, K. M. Influence of *Lactobacillus acidophilus* inoculums on gnotobiotic and conventional pigs. *J. Anim. Sci.*, v.51, n.3, p. 629-637, 1980.
- RADECKI, S.V.; YOKOYAMA, M.T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E.R.; DUANE, E.U.; LEWIS, A.J. Swine nutrition. Boston: Butterworth-Heinemann, 1991, p.439-447.
- RUSSELL, E. G. Types and distribution of anaerobic bacteria in the large intestine of pigs. *Appl. Environ. Microbiol.* v.37, p.187–193, 1979.
- SALYERS, A.A. Bacteroides of the human lower intestinal tract. *Annu. Rev. Microbiol.*, v.38, p.293–313, 1984.
- SIMON, O.; JADAMUS, A.; VAHJEN, W. Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action. *J. Anim. Feed Sci.*, v.10, n.1, p.51–67, 2001.
- SCHMIDT, B.; MULDER, I.E.; MUSK, C.C.; AMINOV, R.I.; LEWIS, M.; STOKES, C.R.; BAILEY, M.; PROSSER, J.I.; GILL, B.P.; PLUSKE, J.R.; KELLY, D. Establishment of normal gut microbiota is compromised under excessive hygiene conditions. *Plos One*, v. 6, 2011.
- SCHWARZ, et al. Intraepithelial but not lamina propria lymphocytes in the porcine gut are affected by dexamethasone treatment. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, v.105, p.125-139, 2005.
- SIMPSON, et al. Denaturing Gradient Gel Electrophoresis Analysis of 16S Ribosomal DNA Amplicons to Monitor Changes in Fecal Bacterial Populations of Weaning Pigs after Introduction of *Lactobacillus reuteri* Strain MM53. *Appl Environ Microbiol*, v. 66, n. 11, p. 4705-4714, 2000.
- SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A.; NEWMAN, K. E. The effects of dietary mannan oligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceco of salmonella-challenged broiler chicks. *Poult. Sci.*, v. 79, p. 205-211, 2000.
- TURNER, J.L.; DRITZ, P.S.S.; MINTON, J.E. Reviews: Alternatives to conventional antimicrobials in swine diets. *Prof. Anim. Sci.*, 17: 217–226, 2002.
- TARAS, D.; VAHJEN, W.; MACHA, M.; SIMON, O. Performance, diarrhea incidence, and occurrence of *Escherichia coli* virulence genes during long-term administration of a probiotic *Enterococcus faecium* strain to sows and piglets. *J. Anim. Sci.*, 84: 608–617, 2006.

- TESHIMA, E. Aspectos terapêuticos de probióticos, prebióticos e simbióticos. In: FERREIRA, C.L.L.F. Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção. Viçosa, 2003.p.35-60, 2003.
- TURNBAUGH, P. J.; LEY, R. E.; MAHOWALD, M. A.; MAGRINI, V.; MARDIS, E. R.; GORDON, J. I. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature*, v. 444, p. 1027–1031. 2006.
- WENK, C. Prebiotics in companion animals. In: Recent advances in pet nutrition. Nottingham: Nottingham University Press, 2006, p.47-55.
- WILLING, B.P.; RUSSELL, S.L.; FINLAY, B.B. Shifting the balance: antibiotic effects on host-microbiota mutualism. *Nat. Rev. Microbiol.*, v.9, p.233–43, 2011.
- YOUNG, V.B.; SCHMIDT, T.M. Antibiotic-associated diarrhea accompanied by large-scale alterations in the composition of the fecal microbiota. *J. Clin. Microbiol.*, v.42, p.1203–1206, 2004
- ZIMMERMANN, B.; BAUER, E.; MOSENTHIN, R. Pro- and prebiotics in pig nutrition – potential modulators of gut health. *J. Anim. Feed Sci.*, v.10, n.1, p.47–56, 2001.
- ZOETENDAL, E.G.; AKKERMANS, A.D.L.; AKKERMANS – van VLIET, W.M., ARJAN, J.A.; de VISSER, G.M.; de VOS, W. M. The host genotype affects the bacterial community in the human gastrointestinal tract. *Microb Ecol Health Dis*, v.13, p.129–134, 2001.



ESPAÇO EMPRESARIAL





VIVAX: A TECNOLOGIA INOVADORA E GLOBALIZADA PARA O MACHO E A FÊMEA SUÍNA

LARISSA SPRICIGO

Gerente de Produto VIVAX –Brasil
larissa.spricigo@zoetis.com

A tecnologia de imunocastração revolucionou a produção suína e esta sendo amplamente explorada em diferentes sistemas ao redor do mundo porque proporciona melhorias em toda a cadeia produtiva. Globalmente a tecnologia está disponível em 62 países, para uso em machos e cinco países para uso em fêmeas. No Brasil o produto Vivax possui indicação para o uso em machos inteiros e fêmeas.

A Castração Imunológica ou Imunocastração, um método de castração através da utilização de Vacina anti-GnRF (fator liberador de gonadotropinas), para melhoria da qualidade da carne e controle do odor de macho inteiro de uma forma alternativa à castração cirúrgica e supressão temporária de estro da fêmea suína. A vacina atua induzindo o próprio sistema imunológico do suíno a produzir anticorpos contra o GnRF, o fator que inicia os eventos fisiológicos primários responsáveis, ao final, pelo acúmulo de substâncias odoríferas nas carcaças de suínos machos inteiros.

A castração de suínos machos inteiros é necessária para que a carne desses animais não apresente sabor e odor desagradáveis, provocados por determinadas substâncias (androstenona e escatol) que se acumulam na gordura dos suínos. Por muito tempo, a única alternativa era o método de castração cirúrgica, feita nos primeiros dias de vida do leitão. Realizada de maneira cruenta, sem o uso de anestesia e em condições precárias de assepsia, as consequências da castração cirúrgica vão desde o sofrimento do animal ao maior risco de infecções e mortalidade, diminuição da eficiência produtiva e em razão menor aproveitamento dos alimentos, há maior produção de dejetos e, portanto maior risco de poluição ambiental.

Os benefícios de Vivax podem ser vistos em toda a cadeia de produção tanto para machos quanto para fêmeas. Utilizando a tecnologia para machos, para o produtor, o produto gera benefício por proporcionar melhor índice de conversão alimentar, maior ganho de peso diário, permitindo melhorar a logística, redução do uso de antibióticos e da mortalidade na maternidade e creche quando comparado ao uso da castração cirúrgica e maior relação carne magra-gordura na carcaça. Para o frigorífico, o maior benefício é uma carcaça mais magra, com maior quantidade de carne, gerando uma redução no custo operacional do mesmo, com a mesma qualidade da carne de suínos castrados cirurgicamente. Para o animal propriamente dito, Vivax elimina a dor e o estresse da castração cirúrgica e previne a ocorrência de odor de macho inteiro. Para o consumidor e comunidade em geral, outras questões a serem consideradas são a produção sustentável, o bem-estar animal e o meio-ambiente.

Em fêmeas, a imunocastração resulta na supressão temporária da manifestação do cio. Com a supressão do cio, retoma-se o controle das curvas de consumo de ração e crescimento permitindo que as fêmeas atinjam um maior peso ao abate com menos tempo de alojamento, compondo lotes mais pesados e uniformes. A maior produção de carne nas fêmeas de

terminação otimiza todo sistema de produção assim como, a estrutura de processamento (frigorífico).

A supressão do cio também está alinhada com o bem estar animal, já que reduz o estresse do manejo pré-abate, principalmente durante o carregamento.

Outro destaque é que Vivax é o primeiro e único produto veterinário voltado para saúde animal a obter a Certificação Mundial Environmental Product Declaration - EPD (ISO 14025 – Tipo III), expedida pelo Bureau Veritas Certification da Bélgica – líder em serviços de certificação com mais de 80 mil empresas acreditadas em 140 países. Essa certificação se deu principalmente em razão dos benefícios ambientais e de produtividade gerados por sua ação no animal e que levam a uma produção de suínos mais sustentável.

Com o uso da vacina o consumo de alimentos é reduzido, pois permite que os animais expressem seu potencial natural de crescimento. Com o uso do produto, também há substancial diminuição da produção de dejetos, reduzindo em 60 litros de consumo a menos para cada 500 suínos, o que equivale a uma lagoa a menos de dejetos.

Vivax constitui uma alternativa lucrativa, segura e confiável à castração cirúrgica em machos e supressão de estro em fêmeas. Vivax proporciona benefícios econômicos e de bem-estar animal exigidos nos dias atuais pelos produtores, veterinários, processadores e consumidores.





COLOSTRO: A IMPORTÂNCIA DA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA NO DESEMPENHO DOS LEITÕES

LEONARDO MUNARETTO

Leonardo Munaretto¹, Larissa S. Teixeira¹

¹Venco Saúde Animal – Londrina-PR CEP: 86.030-370

leonardo.munaretto@venco.com.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo demonstrar a importância da administração de colostro de qualidade nas primeiras horas de vida dos leitões. O trabalho foi desenvolvido após uma revisão de literatura com pesquisa nas bases de dados do Scielo e Pubvet. A taxa de mortalidade demonstrou-se maior em animais que ingeriram menos que 200 g de colostro nas primeiras horas de vida, sendo equivalente a 43,4% e, naqueles que ingeriram 200 g ou mais, a taxa de mortalidade encontrada foi de 7,1%, uma redução significativa de 36,3%. Como a ingestão de colostro interfere no desempenho dos animais ao abate, esta deve ser uma prática fundamental no manejo neonatal em granjas suínícolas.

Palavras-chave: colostro; anticorpos maternos; suíno; produtividade; imunoglobulinas

COLOSTRUM: THE IMPORTANCE OF PASSIVE IMMUNITY TRANSFER IN PIG PERFORMANCE

Abstract

This study aimed to demonstrate the importance of the administration of colostrum with quality within the first hours of newborn piglets. It was developed after a review of literature from scientific researches in Scielo and Pubvet databases. The death rate showed to be higher in pigs that ingested less than 200 g of colostrum in the first hours, which was equivalent to 43.4% and, in those animals that ingested 200 g or more, the death rate was 7.1%, a significant reduction of 36.3%. As the colostrum intake can interfere at the performance until the slaughter, it is a fundamental practice in neonatal management in pig farms.

Key-words: colostrum; maternal antibodies; swine; productivity; immunoglobulins

Introdução

A suinocultura tecnificada, com o passar dos anos, vem tentando atender as exigências do mercado, manter-se competitiva e sustentar os custos da produção e para isso tem buscado indicadores produtivos cada vez melhores (FERRARI, 2013). Nesse contexto, um importante demonstrativo, o índice de leitões desmamados/porca/ano, tem se destacado (QUINIOU et al., 2002) e o cuidado que interfere diretamente nesse índice é a transferência de imunidade passiva da fêmea à leitegada.

As imunoglobulinas (Ig), presentes no colostro, são a primeira fonte de defesa dos leitões contra os desafios infecciosos do ambiente (ROOKE & BLAND, 2002; SALMON et al., 2009), pois a placenta dos suínos, do tipo epiteliocorial difusa, impede totalmente a passagem dessas macromoléculas durante a gestação, fazendo com que os animais nasçam

completamente suscetíveis e permaneçam desta maneira até a colostragem (FERRARI, 2013; TIZARD, 2014).

A prática de transferir anticorpos da fêmea aos leitões através do colostro garante maiores taxas de sobrevivência durante o período mais crítico de vida dos leitões (HERPIN et al., 2002). Se durante o manejo, os animais não receberem ou receberem o colostro em menor quantidade, seja em decorrência da heterogeneidade de animais de um mesmo lote, falta de cuidados durante o manejo, dificuldades do próprio animal, dentre outras possíveis causas, eles estarão desprotegidos. A falta de colostro ou oferecimento de colostro de má qualidade leva os leitões à inanição, hipotermia, menor peso ao abate, além de torna-los suscetíveis às infecções (diarreias) e consequentemente, a um aumento na taxa de mortalidade (FERRARI, 2013; FIX et al., 2010). Uma maneira eficaz de prevenir esses problemas é promover o manejo adequado dos neonatos e realizar a vacinação das fêmeas durante a gestação contra doenças que o leitão estará mais suscetível, como por exemplo, as diarreias neonatais, garantindo a produção de anticorpos, que serão posteriormente repassados à prole via colostro.

Assim, com um colostro de boa qualidade é possível melhorar de forma significativa o desempenho dos animais e diminuir a mortalidade na granja (DECALUWÉ et al., 2014). O objetivo desse trabalho foi evidenciar a interferência do colostro no desempenho dos animais, em relação à mortalidade e desempenho da leitegada.

Material e Métodos

Para a execução deste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados Scielo e Pubvet. A pesquisa dos artigos científicos foi realizada durante os meses de fevereiro a março de 2017. Os critérios para inclusão nesse estudo foram a abordagem da importância do colostro e os demonstrativos de influência deste no desempenho e mortalidade dos animais. Posteriormente à coleta dos trabalhos, foi feita uma análise dos dados demonstrados e estes encontram-se resumidos no presente artigo.

Resultados e Discussão

Foram encontrados artigos nas bases de dados consultadas que versavam sobre a importância do colostro, demonstrando objetivamente a influência da imunidade passiva no desempenho e mortalidade dos animais. O colostro, além de suas propriedades nutritivas, é bastante rico em imunoglobulinas do tipo IgG, IgA e IgM, respectivamente (ARIZA-NIETO et al., 2011; BLAND et al., 2003). Essas imunoglobulinas encontram-se em maiores concentrações logo após o nascimento e começam a decair com o passar das horas, assim como a capacidade absorviva do intestino dos leitões (CABRERA et al., 2013; SVENDSEN, WESTRÖM, OLSSON, 2005).

O oferecimento de colostro de boa qualidade nas primeiras 24 horas de vida, preferencialmente até as primeiras 6 horas é um manejo essencial, além de ser capaz de diminuir os casos de mortalidade neonatal nas granjas suínas (STOKES et al., 2004). Segundo Devillers et al. (2011), a quantidade de colostro ingerida por animal interfere diretamente na taxa de mortalidade. Os autores observaram que a quantidade necessária nas primeiras 24 horas de vida deve ser de, no mínimo, 200 g de colostro por leitão, o que corrobora com estudos de Le Dividich, Rooke e Herpin, 2005 e Quesnel et al., 2012, que observaram maiores taxas de mortalidade em animais de baixo peso e peso intermediário que consumiram 150 g ou menos de colostro, comparados aos animais pesados que consumiram 250 g de colostro.

Os animais incapazes de ingerir essa quantidade mínima apresentaram uma taxa de mortalidade de 43,4%, enquanto nos leitões que ingeriram 200 g ou mais, a taxa foi de 7,1%, representando uma redução significativa de 36,3% (DEVILLERS et al., 2011). Cabrera et al

(2013) demonstraram que leitões com concentração sérica de 1.000 mg/dl de IgG ou menos tiveram uma taxa de sobrevivência de aproximadamente 67%, enquanto aqueles com concentração sérica de 2.250 a 2.500 mg/dL de IgG apresentaram uma taxa de sobrevivência de 91%, enfatizando a importância da imunidade passiva transferida pela mãe, composta principalmente por IgG.

Ainda, a ingestão de 250 g de colostro nas primeiras 24 horas de vida permite um ganho de peso de 50 g, sendo que isto favorece a concentração de IgG no sangue, necessária para que o animal apresente um bom desempenho pós-desmame, conforme Quesnel et al. (2012). Damm et al. (2005) demonstraram em estudo que, embora a maior parte das mortes ocorridas nos primeiros 4 dias após o parto tenha sido por esmagamento, 72% dos animais mortos não haviam ingerido colostro, apresentando menor peso e, consequentemente, maior facilidade por mortes desse tipo.

Um fator importante que deve ser observado quando se trata da quantidade de colostro ingerida é a influência do número de animais nascidos, pois quanto maior o número de leitões em um mesmo parto, menor a quantidade de colostro ingerida pela leitegada. Esse fato é ainda mais importante em leitegadas acima de 17 animais, que ingerem uma média de apenas 190 g/leitão de colostro, abaixo do mínimo recomendado (DEVILLERS et al., 2011; LE DIVIDICH, ROOKE, HERPIN, 2005; QUESNEL et al., 2012). Entre 12 a 17 animais, a quantidade ingerida foi de 222 g/leitão, enquanto que abaixo de 12 animais foi de 271 g/leitão (LE TREUT, 2011), demonstrando diferenças significativas e que reforçam a importância de uniformizar os lotes, evitando tamanhas discrepâncias e possíveis prejuízos econômicos.

A interferência do colostro também pode ser medida a longo prazo, com relação ao peso dos animais, conforme Devillers et al. (2011). Neste mesmo estudo, os leitões foram divididos de acordo com a ingestão de colostro em três categorias aos 21 dias de idade, sendo o primeiro grupo aquele que ingeriu menos de 290 g/leitão de colostro, o segundo grupo que ingeriu entre 290 e 440 g/leitão de colostro e o terceiro grupo que ingeriu mais de 440 g/leitão de colostro. Foi demonstrado que os animais que receberam mais de 290 g de colostro, tiveram ao final dos 42 dias de vida, maior peso comparados aos que ingeriram menos de 290 g de colostro ($12,34 \pm 0,13$ kg e $10,45 \pm 0,17$ kg, respectivamente). Declerck et al. (2016) observaram um total de 1.455 leitões nascidos vivos em 10 rebanhos comerciais, do nascimento até as 22 semanas de idade, acompanhando os efeitos a longo prazo da ingestão de colostro nas taxas de desempenho e mortalidade. Seus levantamentos demonstraram que essa prática foi crucial no desempenho dos suínos, principalmente no que se refere ao peso de abate e peso intermediário.

Conclusões

A administração de colostro dentro das primeiras horas de vida demonstra ser uma importante medida capaz de diminuir a taxa de mortalidade após o nascimento dos leitões, especialmente em porcas hiperprolíficas, bem como capaz de interferir no desempenho dos animais ao abate. Um animal que recebe colostro apresenta maior desempenho e melhores índices produtivos, sendo que a quantidade ingerida influencia diretamente nesses parâmetros. Os leitões, portanto, devem consumir no mínimo 200 a 250 g de colostro nas primeiras 24 horas de vida, sendo que as leitegadas com mais de 17 leitões devem receber maior atenção e se necessário, passar por uma uniformização dos lotes. De acordo com os trabalhos compilados, conclui-se que a ingestão de colostro interfere ativamente nos índices produtivos de uma granja suína, devendo ser considerada uma prática fundamental de manejo neonatal.

Agradecimentos

Agradecimento à Venco Saúde Animal por ter colaborado com a realização desse trabalho.

Referências

- ARIZA-NIETO, C.; BANDRICK, M.; BAIDOO, S.K.; ANIL, L.; MOLITOR, T.W.; HATHAWAY, M.R. *Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrum and milk composition, growth pattern and immune status of suckling pigs*. Journal of Animal Science, v. 89, p.1079-1089, 2011.
- AUMAITRE, A.; SEVE, B. *Nutritional importance of colostrum in the piglet*. Annales de Recherches Vétérinaires, INRA Editions, v.9, n.2, p.181-192, 1978.
- BLAND, I.M.; ROOKE, J.A.; BLAND, V.C.; SINCLAIR, A.G.; EDWARDS, S.A. *Appearance of immunoglobulin G in the plasma of piglets following intake of colostrum, with or without a delay in suckling*. Animal Science, v.77, p. 277-286, 2003.
- CABRERA, R.; LIN, X.; ASHWELL, M.; MOESER, A.; ODLE, J. *Early postnatal kinetics of colostral immunoglobulin G absorption in fed and fasted piglets and developmental expression of the intestinal immunoglobulin G receptor*. Journal of Animal Science, v. 91, p. 211-218, 2013.
- DAMM, B.I.; PEDERSEN, L.J.; HEISKANEN, T.; NIELSEN, N.P. (2005). *Long-Stemmed Straw as an additional nesting material in modified schmid pens in a commercial breeding unit: effects on sow behaviour, and on piglet mortality and growth*. Applied Animal Behaviour Science, v.92, p. 45-60
- DECALUWÉ, R.; MAES, D.; WUYTS, B.; COOLS, A.; PIEPERS, S.; JANSSENS, G.P.J. *Piglets' colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning*. Livestock Science, v.162, p.185–192, 2014.
- DECLERCK, I.; DEWULF, J.; SARRAZIN, S.; MAES, D. *Long-term effects of colostrum intake in piglet mortality and performance*. Journal of Animal Science, v. 94, n.4, p. 1633-43, 2016.
- DEVILLERS, N.; LE DIVIDICH, J.; PRINIER, A. *Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity*. Animal, v. 5, n.10, p. 1605-1612, 2011.
- FERRARI, C. V. *Efeito do peso ao nascer e ingestão de colostro na mortalidade e desempenho de leitões após a uniformização em fêmeas de diferentes ordens de parição*. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias na área de Reprodução de Suínos), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.
- FIX, J.S.; CASSADY, J.P.; HOLL, J.W.; HERRING, W.O.; CULBERTSON, M.S.; SEE, M.T. *Effect of piglet birth weight on survival and quality of commercial market swine*. Livestock Science, v. 132, p. 98-106, 2010.
- HERPIN, P.; DAMON, M.; LE DIVIDICH, J. *Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs*. Livestock Production Science, v. 78, p. 25–45, 2002.
- LE DIVIDICH, J.; ROOKE, J. A.; HERPIN, P. Review. *Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig*. Journal of Agricultural Science, v. 143, p. 469–485, 2005.
- QUESNEL, H.; FARMER, C.; DEVILLERS, N. *Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation*. Livestock Science, v. 146, p. 105–114, 2012.
- QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRE, D. *Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance*. Livestock Production Science, v. 78, p. 63-70, 2002.
- RODRIGUEZ-ARRIOJA, G.M.; SEGALÉS, J.; CALSAMIGLIA, M.; RESENDES, A.R.; BALASCH, M; PLANA-DURAN, J.; CASAL, J.; DOMINGO, M. *Dynamics of porcine circovirus type 2 infection in a herd of pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome*. American Journal of Veterinary Research, v.63, p. 354-357, 2002.
- ROOKE, J.A.; BLAND, I.M. *The acquisition of passive immunity in the new-born piglet*. Livestock Production Science, v.78, p. 13-23, 2002.

ROOKE, J.A.; CARRANCA, C.; BLAND, I.M.; SINCLAIR, A.G.; EWEN, M.; BLAND, V.C.; EDWARDS, S.A. *Relationship between passive absorption of immunoglobulin G by the piglet and plasma concentrations of immunoglobulin G at weaning*. *Livestock Production Science*, v. 81, p. 223-234, 2003.

SALMON, H.; BERRI, M.; GERDTS, V.; MEURENS, F. *Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine*. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, p.384–393, 2009.

STOKES C.R.; BAILEY M.; HAVERSON K.; HARRIS C., JONES P., INMAN C., PIE S., OSWALD I.P., WILLIAMS B.A., AKKERMANS A.D.L., SOWA E., ROTHKOTTER H.J., MILLER B.G., *Postnatal development of intestinal immune system in piglets: implications for the process of weaning*. *Animal Research*. v. 53, p.325-334, 2004.

SVENDSEN, J.; WESTRÖM, B.R.; OLSSON, A.-CH. *Intestinal macromolecular transmission in newborn pigs: implications for management of neonatal pig survival and health*. *Livestock Production Science*, v. 97, p. 183–191, 2005.

TIZARD, I.R. 2014. *Imunologia Veterinária: uma introdução*. 9ª ed. Elsevier, Rio de Janeiro. 568p





NOVAS TENDÊNCIAS NO DIAGNÓSTICO EM SUÍNO

MARIANE VERINAUD SOARES

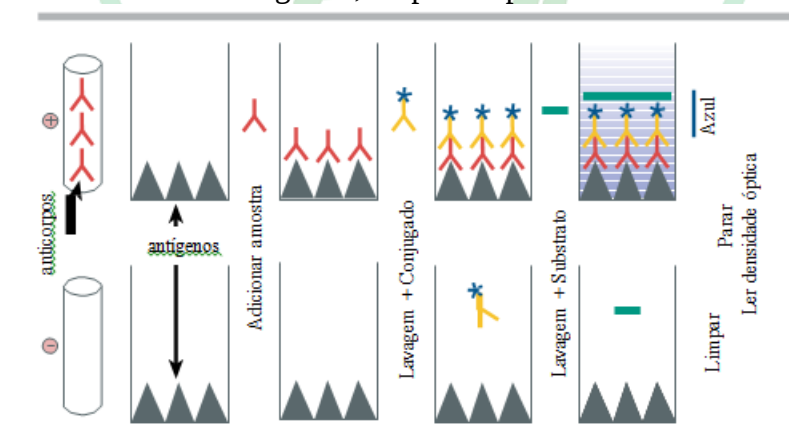
Technical Support LPD – Idexx
mariane-soares@idexx.com

ELISA – Enzyme Linked Immunosorbent Assay

É uma ferramenta sorológica utilizada para monitoramento de doenças (controle) e diagnóstico. Doenças disponíveis pelo ELISA para monitoramento em suínos: Mhyo, APP, Influenza A, Salmonella, Trichinella, CSFV Ab e Ag, PRRS, Aujesky. E para PCR por tempo real: PEDv/PDCoV Multiplex, TGE, PDCoV, PDEV (doenças consideradas exóticas no BR);

A tecnologia de ELISA pode ser realizada através do soro, plasma e suco de carne (para salmonela) de suínos. É uma técnica rápida, padronizada e com reagentes prontos para uso. Abaixo, um exemplo de ELISA indireto, onde a técnica é baseada na ligação do conjugado ao anticorpo (da amostra), que por sua vez ligou-se ao antígeno impregnado no fundo da placa; o substrato é ligado ao conjugado e, por fim, é adicionado a solução de parada. A seguir a leitura da placa de ELISA é realizada através de um equipamento, leitor de placas.

O resultado de coloração azul é proporcional a presença de anticorpos na amostra. Para cada doença analisada é estabelecido um cálculo para validar a placa a partir do desempenho dos controles negativos e positivos. Alguns testes de ELISA são quantitativos – através de modelagem matemática podem conferir resultados em títulos de AC ou quantitativos, com resultados em negativo, suspeito e positivo.



O desempenho de controles é muito importante para validação da placa e também para classificar as amostras em pos, neg, suspeita. Para M hyo, o ponto de corte para amostras positivas é S/P > 0.4.

Onde S/P ou A/P é obtido como abaixo:

$$A/P = \frac{\text{Média da Amostra} - \text{CN}\bar{x}}{\text{CP}\bar{x} - \text{CN}\bar{x}}$$

Os relatórios – *analyse case* - compreende o resultado em gráficos sobre o desempenho das amostras.

É importante levar em consideração alguns critérios de interpretação dos resultados: a sensibilidade, especificidade, preprodutibilidade e precisão devem ser consideradas. Cada fornecedor de ELISA possui seus critérios, assim como as modelagens matemáticas são diferentes a cada marca de ELISA. Sendo por isso, não haver possibilidade de compara os resultados entre diferentes fornecedores de ELISA.

Para considerar a especificidade do teste de ELISA, é realizado análise de amostras sabidamente negativas as quais devem ter resultado negativo no teste. E para sensibilidade, é sobre a capacidade de o teste detectar amostras sabidamente positivas.

Os resultados e ELISA devem ser avaliados junto com outras técnicas, provas e histórico da granja (idade de vacinação, tipo de produção, vacinas utilizadas, desafios de campo).

O monitoramento em suínos tem utilidade para controlar a entrada de doenças em populações sabidamente negativos; controlar doenças já identificadas no rebanho, como por exemplo: PSC e Aujeszky. Também tem utilidade em quarentena de animais seja aqueles a serem substitutos ou para animais de genética (importados). Com o monitoramento frequente é possível realizar tomada de decisões e controlar a saúde dos animais no rebanho. A prevenção é a melhor maneira de evitar custos desnecessários e perdas econômicas.

Para o monitoramento em suínos devem ser considerados todas as fases de produção, respeitando a coleta de ao menos 30 amostras por cada fase. A amostragem é definida pela tabela estatística de incidência e prevalência da doença. É fundamental que a amostragem seja respeitada de acordo com a tabela estatística, é importante para resultados mais confiáveis. A amostragem irá influenciar diretamente na interpretação.

Programa de monitoria sorológica (soro – sangue) para todas as doenças:

- **Reprodução** : mínimo 30 amostras (ver tabela estatística)
 - Fêmeas : agrupar por fase gestacional
 - Machos : Colheita diária em centrais de inseminação
 - Marrãs : todas, na chegada da quarentena e antes da introdução na granja
- **Produção** : mínimo 30 amostras por lote
 - Maternidade : 2 - 4 semanas de idade
 - Creche : 6 - 10 semanas de idade
 - Recria : 12 - 15 semanas de idade
 - Terminação : 16 – 22 semanas de idade

Com o monitoramento realizado ao longo da vida dos animais, isso inclui em momentos de crise (sinais clínicos) e momentos saudáveis é possível confeccionar o perfil da granja. Este então é exclusivo a cada propriedade e não pode ser utilizado para comprar com outras granjas.

O monitoramento de M HYO é importante desde a maternidade, pois a infecção já nesta fase, mesmo sem haver sintomas nem lesões. É um patógeno de longo período de incubação com disseminação lenta. Os sintomas vão depender das condições de ambiente, da densidade populacional, cepa, época do ano, doenças concomitantes.

A idexx dispõe de ELISA indireto para monitoramento de micoplasmose suína. Dentre os objetivos do programa de monitoria para Mhyo, destacam-se a monitoria na chegada e saída de quarentena; monitorar os animais nas centrais de inseminação; certificar granja livre; controle granja positiva; identificar se a granja é estável ou instável; monitorar marrãs antes

da introdução; monitorar animais em diferentes idades de gestação; nos leitões, identificar o momento da soroconversão;

Além destes fatores, realizar a monitoria para programas de vacinação e detectar surto/infecção inicial é de extrema importância para a sanidade do plantel para estabelecer medidas de controle e tratamento imediato.

É fundamental que a amostragem seja respeitada de acordo com a tabela estatística, é importante para resultados mais confiáveis. A amostragem irá influenciar diretamente na interpretação.

O monitoramento para APP é baseado na detecção da toxina - APx4. No âmbito desta doença a sorologia é a medida de diagnóstico mais rentável, pois é capaz de identificar rebanhos infectados de forma subclínica.

Com o teste de ELISA da Idexx é possível diferenciar os animais vacinados de infectados. Onde, os animais imunizados com vacinas inativadas não geram anticorpos e os suínos vacinados continuam a ser ApxIV-negativo. Apenas os animais infectados permanecem ApxIV-positivo. O monitoramento é eficaz para todos os sorotipos de APP em um único teste.

O diagnóstico de exposição a desafios de campo é capaz através da detecção precisa sem reatividade cruzada do kit Idexx. A prevenção é a melhor forma de controle da doença, mas requer monitoramento frequente para, possivelmente detectar alguma infecção precoce. Somente com o monitoramento frequente será possível estar familiarizado com a interpretação dos dados sorológicos. Entender os níveis de S/P para cada doença, bem como entender a sua variação média, através do Baseline para cada grupo de idade será eficaz identificar as tendências de anticorpos.

Além do baseline (interpretação dos resultados), é fundamental considerar o histórico da granja, programa de vacinação, época do ano, status dos vizinhos, resultados anteriores, da cepa, tipo de animal, tipo de granja será possível tentar garantir a sanidade do plantel e prevenir a entrada de doenças e desafios desnecessários aos animais, estabelecendo estratégias de controle.

CAPÍTULO II

Trabalhos Científicos

Produção



AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO DEJETO SUÍNO TRATADO EM BIODIGESTOR

Pereira, B.G.S¹; Valadares, W. R.¹; Fernandes, I.L.B.¹; Dias, C.D.¹; Alvarenga Dias, A.L. N.^{1*}

¹Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Faculdade de Medicina Veterinária,
Uberlândia-MG
*analuisa@ufu.br

Resumo

A utilização de biodigestores para redução da carga poluente é uma alternativa simples e eficiente para os diversos sistemas de produção animal. Entretanto, deve-se atentar às variáveis que podem influenciar sua eficiência, para que o efluente liberado seja, de fato, menos poluente. Realizou-se este experimento com o objetivo de constatar a eficiência de um biodigestor, pertencente à uma granja comercial de suínos de ciclo completo. Coletou-se material em dois pontos do sistema do biodigestor, e análises físico-química foram realizadas para testar a eficiência do biodigestor. Os parâmetros analisados foram: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), potencial hidrogeniônico (pH), nitrogênio total (Nt), nitrogênio amoniacal (N-am), fósforo (P), potássio (K) e carbono (C). O biodigestor apresentou alto desempenho, com remoções médias de 93,3% de DBO e 94,8% de DQO, 82,6% de P, 56,0% de P e 72,6% de C, demonstrando assim a eficiência satisfatória do biodigestor para o tratamento de dejetos suínos.

Palavras-Chave: efluente; poluição ambiental; suinocultura; tratamento alternativo.

PHYSICAL-CHEMICAL EVALUATION OF THE SWINE WASTEWATER TREATED IN BIODIGESTOR

Abstract

The use of biodigesters to reduce the pollutant load is a simple and efficient alternative for the various animal production systems. However, it is important consider the variables that can influence its efficiency, to that the released effluent has been, in fact, less polluting. The objective of this experiment was to verify the efficiency of a biodigester, belonging to a commercial pig farm. The material was collected at two points in the biodigester system, and physical-chemical analyzes were performed to test the efficiency of the biodigester. The parameters analyzed were biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), hydrogen potential (pH), total nitrogen (Nt), ammoniacal nitrogen (N-am), phosphorus (P), potassium (K) and carbon (C). The biodigester presented high performance, with mean removals of 93.3% BOD and 94.8% COD, 82.6% P, 56.0% P and 72.6% C, thus demonstrating satisfactory efficiency of the biodigester for the treatment of swine wastewater.

Keywords: effluent; environment pollution; swine production; alternative treatment.

Introdução

Com o incremento de novas tecnologias, maior seleção genética e estudos de manejo nutricional e bem-estar, a suinocultura mundial avançou muito no quesito produção. Buscando sempre rentabilidade, os sistemas de produção de suínos foram intensificados e melhorados para atender as exigências dos animais. Galpões que antes acomodavam reduzido número de animais, hoje acomodam o um número muito maior de animais. Junto à expansão e intensificação da produção, surgiram também alguns problemas. Dentre eles, o destino dos dejetos entra em pauta no cenário mundial e mostra-se como um ponto preocupante para os

sistemas de produção animal. A suinocultura é reconhecida com atividade de grande potencial poluidor, devido principalmente ao manejo dos dejetos sob forma líquida, o que concentra elevada carga de matéria orgânica, dentre outros elementos poluidores (STEINMETS et al., 2009). Os diversos sistemas de produção e as diferentes categorias animais possuem variadas concentrações de poluentes em seus dejetos, sendo que quando não bem manejados, oferecem alto risco ao meio ambiente (KUNZ et al., 2006). A utilização de biodigestores, como alternativa no tratamento dos dejetos suínos, vem tomando bastante visibilidade no cenário atual. Diversos estudos mostraram a eficiência do processo de biodigestão, com grande redução da carga poluente dos dejetos suínos. Entretanto, sabendo que dentro deste processo, inúmeras variáveis podem alterar a eficiência redutora do biodigestor, faz-se necessários estudos para testar e comprovar a eficiência desta tecnologia. Cientes da capacidade poluidora dos dejetos provenientes da suinocultura, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a eficiência de um biodigestor em uma granja comercial de suínos, através de análises físico-químicas dos dejetos gerados pelos animais.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma granja comercial suínos, ciclo completo, localizada no município de Araguari, Minas Gerais. Para obtenção das amostras, foram realizadas coletas em recipiente graduado, em dois pontos do sistema. O primeiro ponto imediatamente anterior à entrada dos dejetos no biodigestor e o segundo ponto, na saída do biodigestor. De cada ponto amostrado, foram coletadas cinco porções, correspondentes a um litro cada, as quais foram devidamente homogeneizadas. Desta mistura, retirou-se uma alíquota de 100 mL em recipiente de vidro estéril, que foi acomodado em caixa térmica à 4°C e enviado ao laboratório. Os parâmetros analisados foram: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total (Nt), nitrogênio amoniacal (N-am), fósforo (P), potássio (K) e carbono (C). As determinações físico-químicas foram realizadas de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ALPHA, 1995). Para análise dos dados, realizou-se uma análise descritiva dos mesmos, sendo avaliados de acordo com o percentual de redução dos valores de todos os parâmetros avaliados.

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na tabela 1 mostram os valores obtidos para todos os parâmetros avaliados e o percentual de redução (%) entre o afluente e o efluente analisados. Tabela 1. Valores obtidos para demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), pH (potencial hidrogeniônico), nitrogênio total (Nt), nitrogênio amoniacal (N-am), fósforo (P), potássio (K) e carbono (C) no afluente e efluente, com respectivos percentuais de redução dos parâmetros

Parâmetros Físico-Químicos			Percentual de redução (%) entre o afluente e o efluente
	Afluente	Efluente	
DBO (mg/L)	49.788,00	3.335,00	93,30
DQO (mg/L)	131.021,50	6.805,20	94,80
pH	6,91	7,88	*
Nitrogênio Total (mg/L)	2.421,51	1.418,52	41,42
Nitrogênio Amoniacal (NH ³ mg/L em N)	1.361,20	1.210,75	11,05
Fósforo (mg/L)	476,60	82,60	82,66
Potássio (mg/L)	1.256,01	552,64	56,00
Carbono (mg/L)	13.487,81	3.695,32	72,60

Por se tratar de uma granja de ciclo completo, o biodigestor neste sistema recebe afluentes de várias categorias animais (porcas gestantes e lactantes, leitões em crescimento e terminação, além dos cachaços), o que pode explicar o alto valor de DBO do afluente em relação ao listado na literatura (28.000 a 45.000 mg/L) (SOUZA et al. 2009; BRANDÃO, 2000). A DBO foi reduzida em 93,30%, resultado semelhante aos encontrados por Kunz et al. (2005) que preconizaram uma redução de até 90% na DBO do efluente. Entretanto, apesar de acentuada redução, o valor absoluto da DBO ainda é superior ao permitido por legislação para lançamento em corpos d'água, devendo, portanto, este efluente ser destinado à outra atividade, como para a agricultura por exemplo. A DQO também apresentou valor superior, em número absoluto, quando comparado aos dados de literatura (50.000 a 90.000 mg/L), de acordo com Souza et al. (2009), provavelmente pelo mesmo motivo apresentado anteriormente. A razão DQO/DBO do efluente encontrada neste trabalho foi de 2,04. De acordo com Matos (2006), valores acima de 2,50 indicam conteúdo significativo de inertes ou materiais não biodegradáveis presentes no resíduo, portanto, pode-se dizer que o biodigestor, neste caso, mostrou-se eficiente na depuração destes compostos. O pH, ao contrário dos demais parâmetros, teve seu valor aumentado. Entretanto, vale enfatizar que o aumento do pH é uma característica desejável, visto que como elucidado por Silva et al. (2013), é justamente o aumento do pH que torna o efluente um corretor da acidez do solo na agricultura. A concentração total de nitrogênio sofreu redução de 41,42% e para o nitrogênio amoniacal, foi observada uma redução de 11,05%. A volatilização da amônia, e/ou a sedimentação da amônia com a fração particulada dos dejetos provavelmente é a causa de tamanha diferença entre estes parâmetros. O fósforo e o carbono apresentaram reduções de 82,66% e 72,60, respectivamente. Tal resultado foi possivelmente devido à adsorção na fração particulada e posterior a decantação e acúmulo no lodo disposto ao fundo do sistema de tratamento, além das boas condições de funcionamento do biodigestor. Já o potássio apresentou uma redução de 56,00%, comparando as amostras em questão. Tal resultado contrário ao encontrado por Fregoso et al. (2001), que trataram dejetos da suinocultura em biodigestor e encontraram um acréscimo de 37,85%, visto que o abastecimento não era constante.

Conclusões

O sistema de tratamento estudado mostrou-se eficiente como redutor da carga orgânica e de nutrientes presentes no dejetos suíno, representando uma solução ambiental para o destino dos dejetos da suinocultura, além de poder gerar fonte de renda extra ao produtor.

Referências

- APHA, AWWA, WPCF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 19 ed. Washington: American Public Health Association, 1995.
- BRANDÃO, V. S. *Tratamento de águas residuárias de suinocultura utilizando filtros orgânicos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000, 130 p.
- FREGOSO, M. J. S.; FERRERA-CERRATO, R.; BARRA, J. E.; GONZÁLEZ, G. A.; SANTOS, J. T.; GÓMEZ, L. B.; PÉREZ, G. P.; *Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo*. Terra, v.19, n.4, p.253-362, 2001.
- KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. *Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil*. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.22, n.3, p.651-665, set./dez. 2005.
- KUNZ, A. *Impactos sobre a disposição inadequada de dejetos de animais sobre a qualidade das águas superficial e subterrâneas*. In: Simpósio Nacional Sobre Uso da Água na Agricultura, v.2, 2006, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: UPF, 2006. p.1-6.
- MATOS, A. T. *Práticas de qualidade do meio físico e ambiental*. Viçosa: AEAGRI, 2004. 64 p. (Caderno Didático, 34)
- SILVA, C.O.; CEZAR, V.R.S.; SANTOS, M.B.; SANTOS, A.S. *Biodigestão anaeróbia com substrato, manipueira e biofertilizante*. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v.4, n.1, p.88-103, 2013.
- STEINMETZ, R.L.R.; KUNZ, A.; DRESSLER, F. E. M. M.; et al. *Study of metal distribution in raw end screened swine manure*. Clean – Soil, Air, Water, v.37, n.3, p.239-244, 2009.
- SOUZA, C. F. et al.; *Caracterização de dejetos de suínos em fase de terminação*. 2009. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ceres/revistas/V56N002P50209.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2015.



BLEND OF PREBIOTICS ON CECUM MICROBIOLOGY OF WEANED PIGS

Patrícia V. A. Alvarenga^{1*}; Marcos L. P. Tsé¹; Vinícius R. C. Paula¹; Filipe G. Telles¹; Mayra A. D. Saleh¹; Fábio S. Possebon²; Dirlei A. Berto¹

¹Department of Animal Production, FMVZ/UNESP, Botucatu, SP; ²Department of Veterinary Hygiene and Public Health, FMVZ/UNESP, Botucatu. *patyversuti@gmail.com

Abstract

It were used 40 weaned pigs (21-d old) in order to evaluate the effects of the inclusion of Mannan oligosaccharide (MOS), β -glucan, Fructooligosaccharide (FOS) and Galactooligosaccharide (GOS) in the diets on the cecum microbiology (experimental period of 14 days). A randomized complete block design (eight replicates and three animals per pen) were carried out with five treatments: T1 = basal diet with inclusion of antibiotic (40ppm of colistin); T2 = basal diet with inclusion of MOS (1kg/t) + β -glucan (1kg/t); T3 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (1:9); T4 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (3:7); T5 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (5:5). On the 14th day of experiment, one animal per pen was slaughtered and collected the content of the cecum for microbiological analysis (lactic acid bacteria, sulfite-reducing clostridia, *E. coli* and total coliforms). In the treatments with a combination of FOS and GOS (T3, T4 and T5) the *E. coli* count did not differ statistically ($P > 0.05$) from the animals fed antibiotic treatment (T1). On the other hand, the addition of MOS and β -glucan (T2) resulted in higher counts of *E. coli* compared to piglets fed antibiotic treatment (T1), but did not differ from those that received the combination of MOS + β -glucan + FOS + GOS (3:7) (T4). In conclusion, the results obtained in this study demonstrate that the use of a blend of FOS, GOS, MOS and β -glucan, may provide the same microflora balance than the use of antibiotic growth promoter (colistin). However, using a higher inclusion of MOS and β -glucan may provide unbalance in intestinal microflora of weaned piglets.

Keywords: antibiotic, piglet, nutrition, intestinal health

Introduction

The ban in the use of antimicrobials as growth promoters in animal production, mainly because of the association of the indiscriminate use of this substance with the selection of resistant bacterial strains, is especially worrisome in the nursery phase in swine production (THACKER, 2013). This post-weaning period imposes several stressing changes, such as nutritional (change in a milk based diet to a solid diet), physiological and environmental, which can result in gastrointestinal disorders, increasing the diarrhea incidence, leading to loss in the productive indexes. Added to this, in Brazil the weaning management occurs when animals are 21-d old, a previous period in which animals develop active immunity (35-d old) (BROWN et al., 1961). These immunological and physiological immaturity at weaning favors imbalances in the turnover rates of the intestinal mucosa, and create a favorable environment for enteric and systemic infections by several pathogens, with damage to the intestinal epithelium and to its digestive and absorptive functions (PLUSKE et al.; 2003).

The ban on the use of antimicrobials in sub-therapeutic doses in the diet of the production animals brought the need for studies with other compounds capable of promoting improvements in the health and performance of pigs, especially in the critical phase of post-weaning (MIGUEL et al., 2004). Therefore, the aim of this trial was to evaluate the effects of Mananoligosaccharide (MOS), β -glucan, Fructooligosaccharide (FOS) and

Galactoligosaccharide (GOS) in replacement of antimicrobial growth promoter on microbiology of the content of the cecum of piglets at 35-d old.

Material and Methods

The experiment was carried out at Swine Research Unit of School of Veterinary Medicine and Animal Science, UNESP, Campus Botucatu, and all animal procedures and animal care were approved by the Ethics Committee on the Use of Animals, protocol CEUA (Protocol number 133/2016). It was used 40 weaned piglets (21-d old), 20 barrows and 20 gilts, which were housed in suspended pens with a slatted floor of 1.70m² each, equipped with nipples drinker and feeder trough type. All diets were isoenergetic, isoproteic and formulated to meet the minimum nutritional requirements of the animals, per Rostagno et al. (2011). Animals received water and feed *ad libitum*. A randomized complete block design (eight replicates and three animals per pen) were carried out with five treatments: T1 = basal diet with inclusion of antibiotic (40ppm of colistin); T2 = basal diet with inclusion of MOS (1kg/t) + β -glucan (1kg/t); T3 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (1:9); T4 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (3:7); T5 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (5:5) (Table 1). The sources of β -glucan, MOS, FOS and GOS were purchased apart and mixed according to the inclusion levels of each of the treatments. On the 14th day of the experiment, the animals were stunned by eletronarcosis and slaughtered in order to collect the contents of the cecum for microbiological analysis (lactic acid bacteria, sulfite-reducing clostridia, *E. coli* spp. and total coliforms). The data were submitted to analysis of variance and the averages were compared by the Duncan test at 5% probability, using the statistical program SAS 9.0 (2002).

Table 1. Levels of inclusion (%) of Mananoligosaccharide (MOS), β -glucan, Frutoligosaccharide (FOS), Galactoligosaccharide (GOS) and of the antibiotic growth promoter in the experimental diets

	Experimental diets				
	T1	T2	T3	T4	T5
MOS + β -glucan	-	0.20	0.10	0.10	0.10
FOS	-	-	0.01	0.03	0.05
GOS	-	-	0.09	0.07	0.05
Colistin sulphate ¹	0.004	-	-	-	-

¹Colistin Sulphate (8%).

Results and Discussion

There was no difference ($P>0.05$) among the treatments for the counts of lactic acid bacteria, sulfite-reducing clostridia, and total coliforms. Therefore for *E.coli* counts, the animals fed diet with combination of FOS and GOS (T3, T4 and T5) did not differ ($P>0.05$) from the animals fed diets with antibiotic (T1). In the other hand, the *E.coli* count increased ($P<0.05$) for animals fed T4 compared to animals fed T3 and T5. The animals fed T2 showed higher ($P<0.05$) *E.coli* counts than animals fed T1, T3 and T5 (Table 2).

Table 2. Bacteria counts (CFU/g, log₁₀) of cecum of the piglets at 35-d old¹

	Experimental diets ²					CV ³	P value
	T1	T2	T3	T4	T5		
Tot. colif. ⁴	3.71	4.67	3.72	4.62	3.44	27.50	0.1081
<i>E. coli</i> ⁵	3.10 ^{bc}	4.44 ^a	2.88 ^c	4.16 ^{ab}	2.92 ^c	31.14	0.0165
Lact. bact. ⁶	11.11	10.28	10.59	10.33	10.43	11.38	0.6902
Sulf. red. clost ⁷	6.31	6.03	6.63	6.87	6.38	13.39	0.3817

¹Within a row, means followed by the same letter are not different (P> 0.05) by Duncan Test (P>0.05).

²T1 = basal diet with inclusion of antibiotic (40ppm of colistin); T2 = basal diet with inclusion of MOS (1kg/t) + β -glucan (1kg/t); T3 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (1:9); T4 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (3:7); T5 = basal diet with inclusion of MOS + β -glucan (1kg/t) + FOS + GOS (1kg/t) (5:5); ³CV = Coefficient of variation; ⁴Tot. colif.. = total coliforms; ⁵*E. coli* = *Escherichia coli*; ⁶Lact. bact. = lactic acid bacteria; ⁷sulf.-red. clost. = sulfite-reducing clostridia.

Similarly to the findings of this study for the animals which received diets with FOS and GOS blend, Mountzouris et al. (2006) observed that the treatment with supplementation of 10g/kg of FOS or GOS did not influenced the population of lactic acid bacteria (*Lactobacillus* spp. and *Bifidobacterium* spp.) *E. coli*, *Clostridium*, *Bacteroides*, *Eubacterium* and *Enterococcus* in weaned pig's intestine. Other studies evaluating the effects of FOS inclusion also did not detected changes in intestinal microflora of piglets (FLICKINGER et al., 2003; MIKKELSEN et al., 2003). However, some studies with inclusion of GOS have demonstrated an increase in *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* populations both in colon and faeces of weaned and growing pigs (SMIRICKY-TJARDES et al., 2003; TZORTZIS et al., 2005).

In contrast, White et al. (2002) demonstrated increased *Lactobacillus* spp. count in the small intestine of piglets fed with a source of MOS (0,156%) and citric acid (2%) compared to those fed with diet including antibiotic growth promoter (55mg of carbadox/kg), however, with no differences for the total coliforms, *E. coli* and *Clostridium perfringens* counts. Although in this study it were not found differences for the lactic acid bacteria among treatments, it is known that non-digestible oligosaccharides (FOS and GOS) may stimulate the proliferation of *Bifidobacterium* spp. in the large intestine, and indirectly suppress the growth of pathogenic bacteria (i.e., *E. coli*) by stimulating the production of acid metabolites, decreasing the pH of the gastrointestinal tract and reducing the diarrhea incidence (MOSENTHIN et al., 1999).

According to our findings, using the blends of FOS and GOS, associated with a blend of MOS and β -glucan, provides similar results in microflora balance than using an antibiotic growth promoter (colistin). A possible explanation for the increased *E. coli* count in the cecum of animals fed treatment 2, which has the higher inclusion of prebiotics MOS (1kg/t) and β -glucan (1kg/t), is that higher levels of prebiotic inclusion may lead to depressed nutrient digestibility, what is related to animal performance and health. Decreasing the nutrient digestibility directly provides more nutrients available for fermentation by populations of bacteria in the large intestine, unbalancing the intestinal microflora (MOUNTZOURIS et al., 2006).

In summary, many factors may lead to inconsistent microbiology results with the use of prebiotics in piglet's nutrition, such as the low challenge imposed in the experimental environment and the use of highly digestible ingredients for the formulation of experimental diets (blood plasma, lactose source and synthetic amino acids) (MIGUEL et al., 2004), which may have masked the action of the additives on the intestinal bacterial profile. Also, the high

proportion of other non-digestible oligosaccharides in cereals - corn and soybean meal - may have diluted the potential of the prebiotics to change fermentation patterns in large intestine (MOUNTZOURIS et al., 2006).

Conclusions

The results obtained in this study demonstrate that the use of a blend of FOS, GOS, MOS and β -glucan, may lead to the same microflora balance than the use of antibiotic growth promoter (colistin). However, using a higher inclusion of MOS and β -glucan may provide unbalance in intestinal microflora of weaned piglets.

References

- BROWN, H.; SPEER, V.C.; QUINN, L.Y. et al. *Studies on colostrum-acquired immunity and active antibody production in baby pigs*. Journal of Animal Science, v.20, p.323-328, 1961.
- FLICKINGER, E. A.; VAN LOO, J.; FAHEY JUNIOR, G. C. Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v.43, p.19–60. 2003.
- MIGUEL, J.C.; RODRIGUEZ-ZAS, S.L.; PETTIGREW, J.E. *Efficacy of a mannan oligosaccharide (Bio-Mos®) for improving nursery pig performance*. Journal of Swine Health and Production, v.12, p.296–307, 2004.
- MIKKELSEN, L.L., JAKOBSEN, M., JENSEN, B.B. *Effect of dietary oligosaccharides on microbial diversity and fructo-oligosaccharide degrading bacteria in faeces of piglets post weaning*. Animal Feed Science Technology, v.109, p.133–150, 2003.
- MOUNTZOURIS, K. C.; BALASKAS, C.; FAVA, F.; TUOHY, K. et al. *Profiling of composition and metabolic activities of the colonic microflora of growing pigs fed diets supplemented with prebiotic oligosaccharides*. Anaerobe, v.12, p.178–185, 2006.
- MOSENTHIN, R.; HAMBRECHT, E.; SAUER, W. C. *Utilization of different fibers in piglet feeds*. p.227-256, 1999.
- PLUSKE, J. R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M. W. A. *Weaning the pig: Concepts and consequences*. Wageningen Academic Publishers, 2003, 432 p.
- 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: Imprensa Universitária/UFV, 2011, 252 p.
- SMIRICKY-TJARDES, M. R.; GRIESHOP, C. M.; FLICKINGER, E. A. et al. *Dietary galactooligosaccharides affect ileal and total-tract nutrient digestability, ileal and fecal bacterial concentrations, and ileal fermentative characteristics of growing pigs*. Journal of Animal Science, v.81, p.2535–2545, 2003.
- THACKER, P.A. *Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review*. Journal of Animal Science and Biotechnology, vol. 4, p.1-12, 2013.
- TZORTZIS, G. et al. *A novel galactooligosaccharide mixture increases the bifidobacterial population numbers in a continuous in vitro fermentation system and in the proximal colonic contents of pigs in vivo*. Journal of Nutrition, v.135, p.1726–31, 2005.
- WHITE, L. A.; NEWMAN, M.C.; CROMWELL, G. L. et al. *Brewers dried yeast as a source of mannanoligosaccharides for weanling pigs*. Journal of Animal Science, v. 80, p.2619-2628, 2002.

CURVA DE CONSUMO CONTROLADO OU À VONTADE SOBRE DESEMPENHO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Marcos H. Soares¹, Pedro Righetti Arnaut², Camila Schultz Marcolla¹, Melissa Izabel Hannas³, Alysson Saraiva³, Gabriel da Silva Viana⁴, Gustavo Resende Lima⁵

¹Mestrandos do programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFV, Viçosa, MG; ²Graduando do curso de Medicina Veterinária – UFV, Viçosa, MG; ³Professor do Departamento de Zootecnia -UFV, Viçosa, MG; ⁴Doutorando do programa de Pós-graduação em Zootecnia UFV, Viçosa, MG; ⁵Gerente de Serviços Técnicos da Agroceres PIC.

*marcos.henrique@ufv.br

Resumo

Para avaliar o desempenho de suínos dos 25 aos 125 kg submetidos a duas formas de alimentação foram utilizados 160 suínos híbridos comerciais de alto potencial genético, com peso inicial de $25,38 \pm 1,49$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2×2 , constituído por 2 formas de alimentação (consumo controlado x consumo à vontade) e 2 sexos (machos castrados e fêmeas), com 16 repetições e 5 animais por unidade experimental, representada pela baia. Para os suínos alimentados de forma controlada, as rações foram pesadas diariamente de acordo com a curva de consumo estabelecida para cada 7 dias. Para os animais alimentados à vontade, a ração foi fornecida de forma a manter o comedouro com pelo menos 30% de cobertura, durante todo o período experimental. Durante o período experimental foram determinados o consumo de ração médio diário, o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar. A alimentação controlada melhora a conversão alimentar de suínos machos castrados dos 25 aos 125 kg e a alimentação à vontade possibilita maior ganho de peso diário. Para fêmeas, dos 25 aos 125 kg, a alimentação à vontade ou controlada não influencia o desempenho.

Palavras-chave – eficiência alimentar; manejo nutricional; produção de suínos

FEED CURVE CONTROLLED OR AD LIBITUM ON PERFORMANCE OF GROWING AND FINISHING PIGS

Abstract

To evaluate the performance of pigs from 25 to 125 kg subjected to two forms of feeding, one hundred and sixty crossbred pigs with high genetic potential and initial body weight of 25.38 ± 1.49 kg were used. Pigs were allotted in a completely randomized design in a 2×2 factorial arrangement, consisting of two forms of feeding (controlled x *ad libitum*) and two sexes (barrows and female), with 16 replicates and 5 pigs per experimental unit represented by the pen. For pigs fed on a controlled basis, the diets were weighed daily according to the curve of consumption established for every 7 days. For pigs fed *ad libitum*, diet was provided to keep the feeders with at least 30% coverage throughout the experimental period. During all experimental period were determined average daily feed intake, average daily weight gain and feed conversion. Controlled feeding improves feed conversion for barrows from 25 to 125 kg and *ad libitum* feed improved daily weight gain. For female, from 25 to 125 kg, controlled feeding or *ad libitum* has no effect on performance.

Keywords - Feed efficiency; nutritional management; production of swine

Introdução

Sabe-se que o sexo é um dos principais fatores na determinação do potencial de crescimento, do consumo voluntário, e da eficiência alimentar em suínos (HENRY et al, 1992). Dessa forma, buscando aumento na eficiência produtiva, a produção de suínos separadas por sexo se configura como uma interessante estratégia de manejo.

Com a finalidade de minimizar o desperdício de ração e, com isso, reduzir os custos de produção, o controle no fornecimento de ração na produção de suínos é prática comum nas granjas, entretanto, a adoção do consumo controlado levanta questionamentos acerca do efeito deletério da limitação do consumo sobre a redução da máxima expressão de potencial genético dos animais. Embora o arraçoamento à vontade possa favorecer o desperdício de ração, é possível que o mesmo permita maior desempenho animal, de forma a compensar o maior gasto com alimentação (Moraes et al., 2007). Diante do exposto, este estudo foi conduzido para avaliar o desempenho de suínos machos castrados e fêmeas dos 25 aos 125 kg, alimentados de forma controlada ou à vontade.

Material e Métodos

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP) da Universidade Federal de Viçosa – UFV, protocolo 21/2015, e conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFV.

Foram utilizados 160 suínos híbridos comerciais, de alto potencial genético, com peso médio inicial de $25,38 \pm 1,49$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em arranjo fatorial 2×2 , constituído por 2 formas de alimentação (consumo controlado x consumo *ad libitum*) e 2 sexos (machos castrados e fêmeas), com 16 repetições e 5 animais por unidade experimental, representada pela baía.

As rações utilizadas foram formuladas para atender ou exceder as exigências nutricionais dos animais de acordo com Manual de Nutrição da Genética da PIC (2012). Para os suínos alimentados de forma controlada, as rações foram pesadas diariamente de acordo com a curva de consumo sugerida pela empresa de Genética PIC (Tabela 1) e fornecidas parceladamente, 4 vezes por dia. Para os animais alimentados à vontade, as rações foram fornecidas de forma a manter o comedouro com pelo menos 30% de cobertura durante todo o período experimental.

As rações, as sobras e os desperdícios foram pesados periodicamente e os animais pesados individualmente ao início e ao final do experimento, para determinação do consumo de ração médio diário (CRD), do ganho de peso médio diário (GPD) e da conversão alimentar (CA).

Os dados foram analisados utilizando o PROC GLM (SAS Inst., Inc., Cary, NC), licenciado para a UFV, seguindo o DIC e utilizando o peso médio inicial como covariável. A comparação das médias foi feita pelo teste Tukey. Valores de probabilidade menores que 0,05 foram considerados significativos.

Tabela 1 – Curva de consumo de ração para suínos em crescimento e terminação

Semanas	Idade (dias)	Consumo controlado (kg/dia)	Consumo controlado (kg/semana)	Consumo à vontade (kg/dia)	Consumo à vontade (kg/semana)
1	63-70	1,21	8,47	1,29	9,00
2	70-77	1,37	9,59	1,4	9,95
3	77-84	1,52	10,64	1,67	11,66
4	84-91	1,63	11,41	1,90	13,28
5	91-98	1,73	12,11	2,11	14,75
6	98-105	1,84	12,88	2,29	16,06
7	105-112	1,94	13,58	2,45	17,18
8	112-119	2,10	14,70	2,59	18,11
9	119-126	2,26	15,82	2,70	18,87
10	126-133	2,42	16,94	2,78	19,49
11	133-140	2,50	17,50	2,85	19,97
12	140-147	2,50	17,50	2,91	20,34
13	147-154	2,60	18,20	2,95	20,63
14	154-161	2,60	18,20	2,98	20,85
15	161-168	2,65	18,55	3,00	21,01
16	168-175	2,65	18,55	3,02	21,14
Total			234,64	Total	272,29

Resultados e Discussão

Houve interação ($P < 0,05$) entre tratamento e sexo para todas as variáveis estudadas (Tabela 2). Assim sendo, procedeu-se o desdobramento das interações.

Suínos machos castrados alimentados à vontade apresentaram maior ($P < 0,05$) GDP, CDR e pior ($P < 0,05$) CA comparados aos machos castrados alimentados de forma controlada. Ellis et al. (1996), avaliando o efeito do sexo e do regime alimentar em suínos dos 35 aos 105 kg, também constataram maior GPD para suínos castrados alimentados à vontade em relação aos castrados alimentados de forma controlada.

Não houve diferença ($P > 0,05$) no desempenho das fêmeas suínas alimentadas à vontade ou de forma controlada. Por outro lado, Kongstedt al. (2015) avaliando o desempenho de fêmeas dos 30 aos 100 kg sob diferentes níveis de restrição alimentar relataram que fêmeas alimentadas à vontade apresentaram maior GPD e pior CA em relação a fêmeas com a alimentação controlada.

Tabela 2 – Desempenho de suínos dos 25 aos 125 kg recebendo ração controlada ou à vontade

Alimentação	Sexo		Média	P-valor			CV, %*
	Macho	Fêmea		Trat	Sexo	Trat Sexo	
GPD (kg/dia)							
Controlada	0,925 ^{Ba}	0,923 ^{Aa}	0,924	<0,01	<0,01	<0,01	5,03
À vontade	1,065 ^{Aa}	0,954 ^{Ab}	1,009				
Média	0,995	0,938					
CRD (kg/dia)							
Controlada	2,050 ^{Ba}	2,014 ^{Aa}	2,032	<0,01	<0,01	<0,01	4,87
À vontade	2,536 ^{Aa}	2,060 ^{Ab}	2,298				
Média	2,293	2,037					
CA							
Controlada	2,218 ^{Aa}	2,181 ^{Aa}	2,199	<0,01	<0,01	<0,01	2,73
À vontade	2,380 ^{Bb}	2,158 ^{Aa}	2,269				
Média	2,299	2,169					

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

*CV= Coeficiente de variação.

Os machos castrados e as fêmeas apresentaram GPD, CRD e CA semelhantes ($P>0,05$) quando submetidos ao consumo controlado. De forma similar, Whittemore (1993), também não observou diferenças no GPD e no CRD de machos castrados e fêmeas com faixas de peso semelhantes, submetidos à restrição alimentar. Entretanto, Ellis et al. (1996) observaram maior GPD em fêmeas alimentadas de forma restrita em relação a machos castrados alimentados da mesma forma.

Machos castrados alimentados à vontade tiveram maior ($P<0,05$) GPD, CDR e pior ($P<0,05$) CA quando comparados às fêmeas que receberam o mesmo regime alimentar. Garitano et al. (2013), analisando o efeito do sexo no desempenho de suínos dos 25 a 125 kg, também observaram que machos castrados alimentados à vontade apresentaram maior GPD, CDR e pior CA comparados com fêmeas também alimentadas à vontade.

Conclusão

O fornecimento de ração de forma controlada para os machos castrados e fêmeas, por proporcionar melhor CA, pode ser uma alternativa na redução dos custos com a alimentação desses animais, contudo, outras variáveis tais como o GPD devem ser consideradas. As diferenças observadas nos resultados de desempenho entre machos castrados e as fêmeas, ressaltam a importância da realização das fases de crescimento e terminação com separação de sexo para melhor eficiência produtiva.

Referências

- ELLIS, M.; WEBB, A. J.; AVERY, P. J.; ET AL. *The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork*. Animal Science, 62, p 521-530, 1996.
- GARITANO, I.; LIÉBANA, C.; VARGAS, E. F.; ET AL. *Effect of gender on growth performance, carcass characteristics, meat and fat composition of pigs slaughtered at 125 kg of live weight destined to Teruel (Spain) ham production*. Italian Journal of Animal Science, 12:e16, 2013.

WHITTEMORE, C. *The science and practice of pig production*. England: Longman Scientific & Technical, 661p. 1993.

KONGSTED, A.G., NØRGAARD, J.V., JENSEN, S.K.; ET AL. *Influence of genotype and feeding strategy on pig performance, plasma concentrations of micro nutrients, immune responses and fecal microbiota composition of growing-finishing pigs in a forage based system*. *Livestock Science* 178 263-271, 2015.

MORAES, S. S.; VIEIRA, R. F. N.; MELLO, S. P.; *Avaliação do desempenho de suínos submetidos à alimentação com ração úmida*. *Nucleus*, v. 4, p. 13-20, 2007.



DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE SUÍNOS EM FASE DE CRESCIMENTO SOBRE EFEITOS RESIDUAIS DA SOJA MICRONIZADA NA FASE INICIAL

Larissa Carrion Carvalho¹, Fábio Enrique Lemos Budiño¹, Letícia Barbosa Ferracioli¹, Camila De Miranda E Silva Chaves¹, Simone Raymundo De Oliveira¹, Natália Yoko Sitanaka², José Evandro De Moraes¹, Júlio César Balieiro De Carvalho³

¹Instituto de Zootecnia – APTA/SAA- Nova Odessa/SP

²Universidade Estadual de Maringá – Maringá/PR

³Universidade de São Paulo – USP – Pirassununga/SP

*lari_carrion@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito residual da inclusão de níveis crescentes de soja micronizada (SM) em substituição ao farelo de soja (FS), administrada durante a fase de creche (21 e 63 dias de idade), sobre o desempenho de leitões na fase de crescimento (64 a 119 dias de idade). Foram utilizados 70 animais, sendo 35 machos castrados e 35 fêmeas, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com níveis de soja micronizada (0, 25, 50, 75 e 100%) e 14 repetições, recebendo dieta única durante a fase de crescimento. Os animais foram pesados individualmente ao término do estudo, para cálculo de ganho de peso. A quantidade de ração ofertada foi mensurada diariamente, e a sobra coletada ao final da fase, para então, cálculo de consumo de ração e conversão alimentar. Os dados foram analisados através do programa MIXED do SAS. A soja micronizada em fase de creche não influenciou o consumo de ração médio diário, o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar de suínos em crescimento. Machos castrados apresentam desempenho superior durante a fase de crescimento, quando comparados a fêmeas suínas sob as mesmas condições nutricionais.

Palavras – chave: conversão alimentar, desempenho, ganho de peso, leitões.

ZOOTECNICAL PERFORMANCE OF SWINE IN GROWING PHASE ABOUT RESIDUAL EFFECTS OF MICRONIZED SOYBEAN IN INITIAL PHASE

Abstract

The aim of this study was to evaluate the residual effect of the inclusion of increasing levels of micronized soybean (MS), to replacement to soybean meal, used during the nursing phase (21 to 63 years old), on performance piglets in growing phase (64 to 119 years old). Seventy piglets, thirty – five borrows and thirty – five gilts, were allotted to complete a randomized design with five levels (0, 25, 50, 75 e 100%) of micronized soybean and 14 replications, the animals were fed with the same diet during the growing phase. The animals were weighed individually at the end of the study to calculate weight gain. The amount of feed offered was measured daily, and the leftover was collected, for then, calculation of feed intake and feed conversion. *Data were analyzed using the MIXED program of SAS. The micronized soybean, used during the nursing phase, doesn't influence the feed intake and feed conversion in piglets during the growing phase. Borrows showed better performance during the growing phase than gilts submitted the same nutritional conditions.*

Key-words: feed conversion, performance, weight gain, piglets.

Introdução

A criação de suínos no Brasil está em destaque no cenário do agronegócio nacional, em 2015, o país esteve entre os quatro maiores exportadores e produtores mundiais de carne suína (ABPA, 2016). O sucesso no setor deve-se às pesquisas na área de nutrição e sanidade, e principalmente ao desmame antecipado, o qual visa aumentar o número de leitões/porca/ano.

Porém, levando em consideração que o desmame trata-se de um período crítico para o animal, pois ainda apresentam sistema digestório imaturo, estes são submetidos a mudanças bruscas na dieta, além de mistura de leitegada e troca de ambiente. Por tal motivo, este novo manejo acarretou em desafios para o produtor (BOUDRY et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2012).

Desta forma, a adição de soja micronizada na alimentação de leitões recém-desmamados é vista como uma alternativa a fim de minimizar os efeitos negativos desta fase. Apesar de a soja micronizada ter sido alvo de muitas pesquisas, há poucos dados sobre o desempenho de suínos nas fases subsequentes a creche.

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito residual da inclusão de níveis crescentes de soja micronizada em substituição ao farelo de soja, administrada durante a fase de creche, sobre o desempenho de leitões na fase de crescimento.

Material e Métodos

A primeira parte do experimento foi realizada no Setor de Suinocultura do Instituto de Zootecnia/APTA/SAA, localizado em Nova Odessa/SP. Utilizou-se 70 leitões, com idade inicial de 21 dias, sendo 35 fêmeas e 35 machos castrados. Nesta fase, os animais foram submetidos a tratamentos com cinco níveis de substituição do farelo de soja (FJ) pela soja micronizada (SM) (T1- 0% Soja Micronizada (SM), T2- 25% SM, T3- 50% SM, T4- 75% SM, T5- 100% SM). As rações foram formuladas de acordo com exigências nutricionais de ROSTAGNO et al (2005).

Após o término da fase inicial, os suínos foram transferidos às instalações de crescimento/terminação na Unidade de P&D de Tanquinho, pertencente ao Pólo Regional Centro Sul/APTA/SAA, onde foram alocados em baias individuais, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos residuais e 14 repetições. Neste período, os animais receberam a mesma ração a base de milho e farelo de soja formuladas respeitando as exigências nutricionais (ROSTAGNO et al, 2005) da fase estudada (Crescimento: 64 aos 119 dias de idade).

O desempenho zootécnico foi calculado a partir dos parâmetros: consumo médio diário de ração (CDR), ganho de peso médio diário (GDP), conversão alimentar (CA). Para obtenção destes dados, os suínos foram pesados no início e final de cada fase estudada. O controle do consumo de ração foi feito através da quantidade de ração fornecida e da pesagem de sobras. O ganho de peso foi obtido pela diferença de peso dos animais no início e final de cada fase. A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo e o ganho de peso. Os dados foram submetidos à estatística através do programa MIXED do SAS.

Resultados e Discussão

Aos 119 dias de idade, não foi observado efeito residual das dietas consumidas durante a fase de creche para os parâmetros de: consumo médio diário de ração (CRD), ganho de peso médio diário (GPD) e conversão alimentar (CA) ($p>0.05$). Prevalecendo somente, o efeito de sexo nos parâmetros de consumo médio diário de ração e ganho de peso médio diário, em que os machos apresentaram melhor desempenho ($p<0.05$).

Resultados semelhantes foram descritos por Messias et al. (2002), que fornecendo farelo de soja, soja integral macerada e soja micronizada na dieta de leitões na fase de creche, e avaliando seu efeito na fase de crescimento, não encontraram diferenças no CRD, GPD e

CA em suínos alimentados com soja micronizada anteriormente, porém estes autores relataram que estes animais demoraram 5 dias a mais para atingirem o peso de abate comparados aos animais que receberam farelo de soja na creche, fato não observado neste estudo.

Os dados obtidos neste estudo, também corroboram com Thomaz et al. (2010), que avaliando a substituição de farelo de soja por soja semi-integral extrusada na fase de creche sob efeitos residuais nas fases subsequentes, não encontraram diferenças no CDR, GPD e CA na fase de crescimento.

Em relação ao sexo, resultados semelhantes foram narrados por Fonseca et al. (2014), que estudando o desenvolvimento corporal de machos e fêmeas suínas alimentados com a mesma dieta durante o período de crescimento, 63 aos 120 dias de idade, afirmaram que animais machos castrados apresentaram desempenho superior a fêmeas.

Conclusões

A soja micronizada em fase de creche não influenciou o consumo de ração médio diário, o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar de suínos em crescimento.

Machos castrados apresentam desempenho superior durante a fase de crescimento, quando comparados a fêmeas suínas sob as mesmas condições nutricionais.

Referências

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório Anual*. 2016.
- BOUDRY, G.; PERON, V.; LE HUEROU-LURON, I.; LALLÉS, J. P.; SÉVE, B. *Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barriers properties of piglet intestine*. Journal of Nutrition, v. 134, n. 11, p. 2256-2262, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; Albino, L.F.; Donzele, J.L., et.al. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabela Brasileira)*. Viçosa, UFV, 141 p., 2005.
- OLIVEIRA, E. L., LUDKE, M. C. M. M., LUDKE, J. V.; BERTOL, T. M., GUIDONI, A. L., SALVAGNI, G. *Desempenho de leitões na fase de creche alimentados com rações contendo proteína concentrada de soja*. Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, v. 34, n. 2, p. 131-136, Apr.-June, 2012.
- FONSECA, H. M., VASSURA, Y., ALMEIDA, F. R., FELIZARDO, S. F. G., MELOS, L. M. N., AMARAL, N. O. *Desempenho de suínos machos castrados e fêmeas durante a fase de crescimento*. In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS 04 e 05 de novembro de 2014, Pouso Alegre/MG. 2014.
- TRINDADE NETO, M. A., BARBOSA, H. P., PETELINCAR, I. M. *Farelo de Soja, Soja Integral Macerada e Soja Micronizada na Alimentação de Leitões Desmamados aos 21 Dias de Idade*, Rev. Bras. Zootec. vol.31 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2002.
- THOMAZ, M. C., SILVEIRA, A. C., KRONKA, R. N., KRONKA, S. N., BUDIÑO, F. E. L. *Soja semi-integral extrusada sobre o desempenho de leitões na fase inicial e efeitos residuais nas fases de crescimento e terminação*. Ars veterinaria, Jaboticabal, SP, v.26, n.2, 104-112, 2010.

EDULCORANTS ON DIET PREFERENCE OF WEANED PIGLETS

Vinicius R. C. De Paula^{1*}, Marcos L. P. Tse², Patricia V. A. Alvarenga¹, Mayra D. A. Saleh¹,
Filipe G. Telles¹, Sergio M. S. Junior³, Yasmin S. Viana³, Dirlei A. Berto²

¹ Postgraduating Student in Animal Science – FMVZ/UNESP, Botucatu/SP. ² Professor at Animal Production Department – FMVZ/UNESP, Botucatu/SP. ³ Undergraduating Student in Animal Science – FMVZ/UNESP, Botucatu/SP. *viniciusrcp@gmail.com

Abstract

Among the ways to attenuate stress factors at weaning, nutrition has been a tool used, and in this way, the use of sweeteners as palatabilizants in the diets of weaned piglets is a common practice. Two experiments (E1 and E2) were carried out to evaluate the inclusion of saccharin sodium and neotame in the diet preference of weaned pigs. Thirty-two weaned piglets were used each one (21-d old) with an initial body weight (BW) of 6.0 kg (experimental period of 14 d) housed in the pens according by BW, in groups of four animals per pen, totalizing eight pens. Each pen was considered a block. In the E1, piglets were fed four treatments (S0 – basal diet without sweetener; S1 – basal diet with 0.015% of saccharin sodium, S2 – basal diet with 0.025% of saccharin sodium and S3 – basal diet with 0.035% of saccharin sodium) and in E2 were fed four treatments (N0 – basal diet without sweetener; N1 – basal diet with 0.015% of saccharin sodium + neotame-based sweetener, N2 – basal diet with 0.025% of saccharin sodium + neotame-based sweetener and N3 – basal diet with 0.035% of saccharin sodium + neotame-based sweetener). There was an exponential increase ($P < 0.001$) of FI and ADFI of piglets that fed diet containing saccharin sodium at the level of 0.035%. In E2, there was no difference ($P > 0.05$) in FI or ADFI of piglets fed diet with different levels of saccharin sodium + neotame-based sweetener. The inclusion of saccharin sodium in the diet of weaned piglets at the level of 0.035% optimized feed intake, and the use of saccharin sodium + neotame-based sweetener in the diet did not affect the feeding preference.

Keywords: sweeteners; saccharin sodium; neotame; palatable diet; swine.

Introduction

Management of weanling piglets is one of the most stressful factors in pig production. The animals are exposed to many sources of stress, among them, the separation of the mother, change of environment, from maternity to nursery, the socialization with different animals, as well as the change of diet, from liquid to solid (SOUZA, 2007), may result in performance losses, once that the animals do not have the enzymatic system of gastrointestinal tract completely developed in this age, and therefore, presents low feed intake (CHAMONE et al., 2010).

To attenuate the low feed intake after weaning, it has been use sweeteners as palatabilizants in the diets of weaned piglets, to become the diet more attractive and, consequently, to increase its acceptability and consumption by piglets (BUDIÑO et al., 2014; MARTINEZ et al., 2014).

In this context, there are natural and artificial products, with different optimal levels of inclusion in the diets, which are used as edulcorants to stimulate feed intake, as saccharin sodium and neotame.

Saccharin sodium is a sweetener used in the diet of piglets that can be 300 to 500 times sweeter than sugar for humans, but has no energetic power in the diet, only providing sweetness to the diet (QUIROGA, 2013). Neotame, derived from aspartame, is a non-nutritive and non-caloric palatabilizer with a high sweetening potential, which can reach 6.000 to 10.000 times sweeter than sucrose, and has properties that increase the flavor of diet (NOFRE & TINTI, 2000).

Considering the diversity of researches using different levels of inclusion of edulcorants in the piglets diet, the objective of this study was to evaluate the diet preference on inclusion levels of saccharin sodium and saccharin sodium associated with neotame in the diet of weaned piglets.

Material and Methods

Two experiments (E1 e E2) were carried out (experimental period of 14 d) at Swine Research Unit of School of Veterinary Medicine and Animal Science, - UNESP, Campus Botucatu, and all animal procedures and animal care were approved by the Ethics Committee on the Use of Animals, protocol CEUA 146/2016.

In the E1, 32 weaned piglets (Landrace x Large White), with an initial BW of 6.0 kg (21-d old) were housed in pens (3,4 m²) being 2/3 slatted and 1/3 concrete floor, which each pen was equipped with a nipple drinker and feeder trough type. The animals were distributed in the pens according by BW, in groups of four animals per pen, totalizing eight pens. Each pen was considered a block, because it had a feeder with four divisions, so that were provided four diets in the same time (*ad libitum*) and the animals had free choice of them. The treatments were: S0 – basal diet without sweetener; S1 – basal diet with 0.015% of saccharin sodium, S2 – basal diet with 0.025% of saccharin sodium and S3 – basal diet with 0.035% of saccharin sodium. The position of the feeders was switched daily to avoid any locational preference. In the end of the experiment the feed intake (FI) were measured and calculated the average daily feed intake (ADFI).

The E2 were carried out in the same procedures of E1, however, the treatments were: N0 – basal diet without sweetener; N1 – basal diet with 0.015% of saccharin sodium + neotame-based sweetener, N2 – basal diet with 0.025% of saccharin sodium + neotame-based sweetener and N3 – basal diet with 0.035% of saccharin sodium + neotame-based sweetener. All diets from both trials were isoenergetic, isoproteic and formulated to meet the minimum nutritional requirements of the animals, per Rostagno et al. (2011).

The data were submitted to the variance analysis technique to adjust the bi-log regression of feed intake as a function of the level expressed in the log linear $FI=a+b.log(level+1.0)$ and supplemented with the Bonferroni test for the comparisons at the levels considered, and the alpha level of $P<0.05$ was used as the criterion for statistical significance (JOHNSON & WICHERN, 2007).

Results and Discussion

As show in Table 1, there was an exponential increase ($P<0.001$) of FI and ADFI of piglets that fed diet containing saccharin sodium at the level of 0.035%. The data of our study proved an effective preference of the piglets for the diet supplemented with saccharin sodium, with improved diet palatability.

Table 1. Feed intake (FI) and average daily feed intake (ADFI) of piglets fed diets containing saccharin sodium during 14-d after weaning (Experiment 1)¹

Item	Treatments ²				Model	P Value
	S0	S1	S2	S3		
FI, kg	4.45 ^b	4.60 ^b	5.06 ^b	8.80 ^a	FI=3.927(level+1.0) ^{16.918}	<0.001
ADFI, kg	0.32 ^b	0.33 ^b	0.36 ^b	0.63 ^a	ADFI=0.281(level+1.0) ^{16.919}	<0.001

¹Within a row, means followed by the same letter are not different ($P > 0.05$) by the Tukey test; ²S0 – basal diet without sweetener; S1 – basal diet with 0.015% of saccharin sodium, S2 – basal diet with 0.025% of saccharin sodium and S3 – basal diet with 0.035% of saccharin sodium.

Studying the effects of a diet with 0.015% inclusion of saccharin sodium and neohesperidine-based sweetener and another diet with inclusion of 3% sugar for weaned piglets, Martinez et al. (2014) reported higher ADFI, average daily weight gain, and greater relative stomach weight for piglets that consumed the sweetener diet from 21 to 35 days of age compared to those who consumed the sugar diet, as well, the sweetener diet had shown greater economic viability. On the other hand, evaluating the feeding behavior of weaned piglets receiving a diet without sweetener or diet containing 0.015% of two sweeteners based on saccharin sodium and neohesperidine dihydrochalcone, Sterk et al. (2008) did not find differences in ADFI during the 19-day experimental period. In an earlier study, Glaser et al. (2000) found that there are differences in the perception of the sweet taste of certain sweeteners between humans and pigs. According to the authors, each sweetener has a particular sweetener perception on each species because of its chemical composition and how it chemically fits to receptors in the tongue, which may be different among these species, since the receptors are not found equally in both.

In the E2, there was no effect ($P > 0.05$) on FI or ADFI of piglets that fed diet containing saccharin sodium + neotame-based sweetener up to the level of 0.035% (Table 2). Evaluating the effect of the inclusion on increasing neotame levels (0.10, 0.20, 0.30, 0.40 and 0.50 mg/kg) on diets of weaned piglets on diet preference, performance and histological parameters, Zhu et al. (2016) obtained better feed intake and performance at the levels of 18.0-20.4 mg/kg for phase I (1-22 days), 22.0-22.9 mg/kg for phase 2 (23-35 days) and 20.7-21.7 mg/kg for the entire period (1-35 days).

Table 2. Feed intake (FI) and average daily feed intake (ADFI) of pigs fed diets containing saccharin sodium + neotame-based sweetener during 14-d after weaning (Experiment 2)¹

Item	Treatments ²				Model	P Value
	N0	N1	N2	N3		
FI, kg	4.84 ^a	4.38 ^a	4.42 ^a	4.43 ^a	FI=4.699(level+1.0) ^{-2.892}	0.068
ADFI, kg	0.37 ^a	0.34 ^a	0.34 ^a	0.34 ^a	ADFI=0.361(level+1.0) ^{-2.892}	0.068

¹Within a row, means followed by the same letter are not different ($P > 0.05$) by the Tukey test; ²N0 – basal diet without sweetener; N1 – basal diet with 0.015% of saccharin sodium + neotame-based sweetener, N2 – basal diet with 0.025% of saccharin sodium + neotame-based sweetener and N3 – basal diet with 0.035% of saccharin sodium + neotame-based sweetener

The indication of the amount to be added of a sweetener in the diet of piglets is often based on the tasting ability power that it has for humans. Neotame has an intense sweetener power for humans, and for this reason we expected an increase of FI and ADFI. However, the lack of difference in consumption among the treatments is unclear, but could be attributed to the fact that the diets of our experiment were complex with high palatability of ingredients, that it might masked the effect of this combination of sweetener. Thus, new studies should be

done to clarify doubts about the piglets' feeding preference using saccharin sodium associated with neotame sweetener.

Conclusion

The inclusion of saccharin sodium in the diet of weaned piglets at the level of 0.035% optimized feed intake, and the use of saccharin sodium + neotame-based sweetener in the diet did not affect the feeding preference.

References

- BUDIÑO, F. E. L.; LUCCHESI, L.; OTSUK, I. P. *Uso de edulcorante como palatabilizante na dieta de leitões desmamados*. Boletim Indústria Animal, v.71, n.1, p. 58-62, 2014.
- CHAMONE, J. M. A.; MELO, M. T. P.; AROUCA, C. L. C. et al. *Fisiologia digestiva de leitões*. Nutritime (Revista eletrônica) v.7, n.05, p.1353-1363, 2010.
- GLASER, D.; WANNER, M.; TINTI, J. M. et al. *Gustatory responses of pigs to various natural and artificial compounds known to be sweet in man*. Food Chemistry. v. 68, p.375-385, 2000.
- JOHNSON R. A. & WICHERN, D.W. *Applied multivariate statistical analysis*, 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 800p. 2007.
- MARTINEZ, J. F.; AMORIM, A. B.; FARIA, D. E. et al. *Palatabilizantes em dietas de leitões recém-desmamados*. Arquivo Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.66, n.4, p.1207-1215, 2014.
- NOFRE, C.; TINTI, J. M. *Neotame: Discovery, properties, utility*. Food Chemistry v.69, p.245-257, 2000.
- QUIROGA, A. L. B. *Dossiê edulcorantes: Edulcorantes*. Food Ingredients Brasil. v.14, n.24, p.28-52, 2013.
- 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: Imprensa Universitária/UFV, 252 p., 2011.
- SOUZA, G. P. P. *A influência do ambiente físico e social no bem-estar de leitões desmamados*. 2007. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 86p. 2007.
- STERK, A.; SCHLEGEL, P.; MUL, A. J. et al. *Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performance in group-housed weanling pigs*. Journal of Animal Science. v. 86, p. 2990-2997, 2008.
- ZHU, L.; WAN G.; DONG, B. et al. *Effects of sweetener neotame on diet preference, performance and hematological and biochemical parameters of weaned piglets*. Animal Feed Science and Technology. v. 214, pag. 86-94, 2016.

USO DE SISTEMAS INTELIGENTES DE ALIMENTAÇÃO DE PRECISÃO PARA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO MANTIDOS EM GRUPO

Brandon A. O. Rincon^{1*}, Luan S. Santos¹, Paulo H. R. F. Campos², Luciano Hauschild¹,
Welex C. Silva¹, Raphael P. Caetano¹, Jaqueline P. Gobi¹ alini M. Veira¹

¹ UNESP-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal/SP,
*baortegar@ufpso.edu.co

² UFVJM -Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG

Resumo

Objetivou-se nesta pesquisa, avaliar o padrão alimentar de suínos mantidos em grupo, por meio de alimentadores automáticos, em um programa de 12 horas de luz. Foram utilizados 60 suínos machos castrados (peso inicial de $29,5 \pm 3,9$ kg), de alto potencial genético. Alojados, durante 94 dias em um galpão experimental climatizado dotado de cinco comedouros automáticos inteligentes de precisão. O programa de luz utilizado foi de 12 horas de luz (6 h – 18 h). Os dados diários de cada animal foram considerados como unidade experimental, e os dias como repetição e submetidos à análise de variância. O consumo, número de visitas, tempo de permanência e velocidade de ingestão foram reduzidos de 1749,7 para 981,9 g; 12,8 para 7,7; 44,5 para 26,1 min; 72,9 para 40,9 g/h), respectivamente. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) na redução acima de 40 % no período noturno. A variável menos afetada pelo período do dia em relação ao período da noite foi a ingestão por visita, reduzida em 6,17 %, ou seja, de 139,3 para 130,7 g. O sistema individual de alimentação automatizada é uma excelente ferramenta para determinar o comportamento diário da alimentação dos suínos. O período do dia, representa para mais de 60 % do consumo de alimentos e, conseqüentemente, o número de visitas, duração da estadia e número de batidas no alimentador.

Palavras-chave: Alimentação de precisão; Consumo em tempo real; Fotoperíodo; Padrão alimentar.

USE OF INTELLIGENT PRECISION FEEDINGS SYSTEMS FOR EVALUATION OF FOOD BEHAVIOR OF GROWING PIGS KETP IN GROUP

Abstract

The aim of this research was to evaluate the dietary pattern of pigs kept in a group, by means of automatic feeders, in a program of 12 hours of light. Sixteen barrows (initial body weight of 29.5 ± 3.9 kg), with high genetic potential were used. Animals were housed during 94 days in an experimental room with controlled environment, equipped with five automated intelligent precision feeders. The light program used was 12 hours of light (6 h - 18 h). The daily data of each animal were considered as experimental unit, and the days as repetition and submitted to analysis of variance. Consumption, number of visits, length of stay, speed of ingestion were reduced from 1749.7 to 981.9 g; 12.8 to 7.7; 44.5 to 26.1 min; 72.9 to 40.9 g/h), respectively. There was a significant effect ($P < 0.05$) on reduction above 40 % at night. The variable least affected by the period of the day compared to the night period was ingestion per visit, reduced by 6.17 %, that is, from 139.3 to 130.7 g. The individual system of automated feeding is an excellent tool for determining the daily pig feeding behavior. The

period of the day, represents for over 60 % of food consumption and, consequently, the number of visits, length of stay and number of solicitation at the feeder.

Keywords: Precision Feeding; Food standard; Photoperiod; Real time consumption.

Introdução

A determinação do comportamento alimentar é uma prática comum na experimentação animal. Embora disponíveis uma série de estudos relacionados, muitos deles não são capazes de mensurar a ingestão de alimento durante as visitas ao comedouro, além disso, um número limitado de animais é utilizado, devido à dificuldade nos métodos tradicionais de observação. O estudo do comportamento alimentar, é um método empregado para diversos tipos de animais, e permitem esclarecer o padrão de alimentação dos mesmos, aprimorando a utilização de estratégias alimentares de acordo com as características de cada espécie (MASELYNE; SAEYS; VAN NUFFEL, 2015) definindo estratégias alimentares e/ou de manejos para melhoria do desempenho dos animais e da eficiência dos setores de produção. Atualmente, encontram-se disponíveis sistemas de alimentação automáticos que gerenciam informações diárias para suínos (BROWN-BRANDL; ROHRER; EIGENBERG, 2013; POMAR et al., 2009) entre outras espécies. Portanto, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar o padrão alimentar (consumo, número de visitas, tempo de permanência, número de batidas no comedouro, velocidade de ingestão e ingestão por visita) de suínos mantidos em grupo, por meio de alimentadores automáticos, em um programa de 12 horas de luz.

Material e Métodos

Durante 94 dias, 60 suínos machos castrados com peso inicial de $29,5 \pm 3,9$ kg, selecionados para alto desempenho foram submetidos à um sistema de alimentação *ad libitum* que atendiam todas as exigências nutricionais. Cinco comedouros automáticos inteligentes de precisão (*Automated Intelligent Precision Feeder* – AIPF, Universidade de Lleida, Lleida, Espanha), programados para registrar individualmente o consumo de alimento, número de visitas, tempo de permanência e número de batidas no comedouro foram utilizados. Com as variáveis de tempo de permanência e consumo, foi possível determinar a velocidade de ingestão, já com o número de visitas e o consumo foi possível estabelecer a ingestão por visita. Todas as variáveis foram estabelecidas durante as 24 horas do dia. O programa de luz adotado foi de 12 horas de luz (6 h – 18 h), em ambiente de temperatura controlada.

As variáveis comportamentais registradas pelo alimentador foram ajustadas para cada animal, em cada hora do dia como demonstrado a seguir:

$$x^{0-23h} = \frac{(Soma\ de\ x^{0-23h}).(dias)}{Número\ de\ animais}$$

X^{0-23} = Variável em cada hora de 0 as 23 (e.g Consumo, Visitas, Número de batidas no comedouro, Tempo de permanência).

Dias = 94

Número de animais = 60

Cada animal foi considerado uma unidade experimental, e os dias foram utilizados como repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e atribuído significância quando $P > 0,05$ pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS 9.3 (SAS, Inst. Inc., Cary, NC).

Resultados e Discussão

Na Figura 1, são apresentados o consumo de ração médio (a), número de visitas (b), tempo de permanência (c) e número de batidas no comedouro (d) durante as 24 horas do dia.

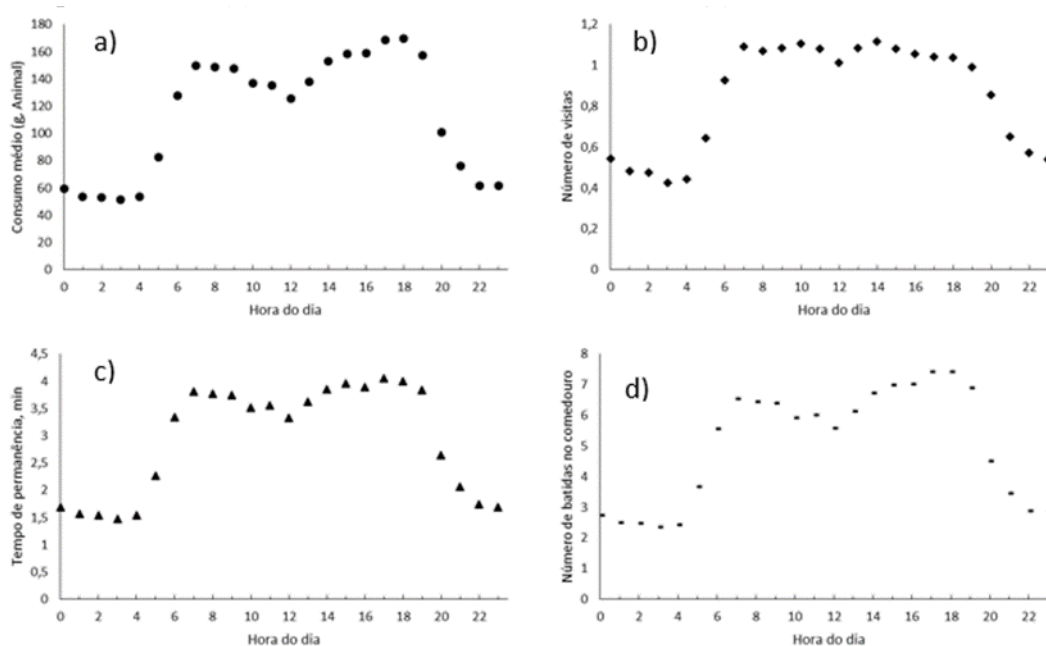


Figura 1. Distribuição do consumo médio (a), número de visitas ao comedouro (b), tempo de permanência (c) e número de batidas no comedouro (d).

Nota-se um acentuado aumento em todas as variáveis próximo ao período das 6h e 18h, com ligeira diminuição próximo às 12h. Demonstrando que a distribuição dos comportamentos durante o dia é influenciada pelo programa de luz. Recentemente por (RENAUDEAU et al., 2013), onde dois picos relacionados a todos os comportamentos foram identificados próximo ao período das 6 h e das 18 h. Em um trabalho de (FEDDES; YOUNG; DESHAZER, 1989), já era sugerido que esse comportamento deve-se ao manejo de luz empregado.

Na Tabela 1, são apresentadas as médias dos comportamentos em relação aos períodos diurno (6 – 18 h) e noturno (18 – 6 h). O número de visitas ao comedouro e, conseqüentemente, de todas as outras variáveis durante o período noturno é reduzido, apresentando diferenças significativas ($p < 0,05$). Para consumo médio, número de visitas ao comedouro, tempo de permanência e número de batidas no comedouro, reduziram acima de 40 % no período noturno. A variável menos afetada pelo período do dia foi a ingestão por visita, reduzida em 6,17 %.

Tabela 1. Comparação dos comportamentos médios entre o dia e a noite.

Comportamento ¹	Dia		ep.m ²	Valor de P
	6 - 18h	Noite 18 - 6h		
Consumo, g/Animal	1749,7 ^a	981,9 ^b	27,3	<0,0001
Número de visitas	12,8 ^a	7,7 ^b	0,3	<0,0001
Tempo de permanência, min	44,5 ^a	26,1 ^b	0,5	<0,0001
Número de batidas no comedouro	76,8 ^a	44,2 ^b	0,9	<0,0001
Velocidade de ingestão, g/h	72,9 ^a	40,9 ^b	1,1	<0,0001
Ingestão por visita, g/período	139,3 ^a	130,7 ^b	1,9	0,0015

¹ Letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de F. ² Erro padrão médio.

Conclusões

O sistema individual de alimentação automatizada é uma excelente ferramenta para determinação do comportamento alimentar diário de suínos. Durante o período diurno (6-18h), os animais consumiram 64,05 % do total do consumo alimentar diário. Consequentemente houve um aumento do número de visitas, tempo de permanência e número de batidas no comedouro em 62,44, 63,03, e 63,47 %.

Agradecimentos

Projeto nº. 2012/03781-0, Fundação de Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por financiar este projeto.

Referências

- BROWN-BRANDL, T. M.; ROHRER, G. A.; EIGENBERG, R. A. *Analysis of feeding behavior of group housed growing-finishing pigs*. Computers and Electronics in Agriculture, v.96, p. 246-252, Aug 2013.
- FEDDES, J.; YOUNG, B.; DESHAZER, J. *Influence of temperature and light on feeding behaviour of pigs*. Applied Animal Behaviour Science, v. 23, n. 3, p. 215-222, 1989.
- MASELYNE, J.; SAEYS, W.; VAN NUFFEL, A. *Review: Quantifying animal feeding behaviour with a focus on pigs*. Physiology & Behavior, v. 138, p. 37-51, Jan 2015.
- POMAR, C. et al. *Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, n. SPE, p. 226-237, 2009.
- RENAUDEAU, D. et al. *Effect of thermal heat stress on energy utilization in two lines of pigs divergently selected for residual feed intake*. Journal of animal science, v. 91, n. 3, p. 1162-1175, 2013.

VARIABILIDADE DA RELAÇÃO DE VALINA COM A LISINA DIGESTÍVEL ILEAL ESTANDARDIZADA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO

Heloísa Cristina Alves¹, Alini Mari Veira¹, Welex Cândido Da Silva¹, Alícia Zem Fraga¹, Bruna Silva De Castro¹, Juliana Carolina Florencio Ravagnani Martins¹, Natália Dos Santos Fanelli¹, Luciano Hauschild^{1*}

¹Univ. Estadual Paulista – UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal/SP.

*lhauschild@gmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar a resposta individual de suínos em crescimento, alimentados com rações contendo diferentes relações de valina (Val) com a lisina (Lys) digestível ileal estandardizada (DIE), para estimar a variabilidade entre os indivíduos. Foram utilizados oito suínos machos castrados em um ensaio dose-resposta de balanço de nitrogênio (BN), distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso com sete tratamentos e oito repetições, onde cada indivíduo foi considerado uma unidade experimental. A retenção de nitrogênio (RN) foi calculada pela ingestão de nitrogênio (N) no período menos o N excretado no período. Para avaliar a resposta da RN, foi utilizado o modelo *linear response plateau* (LRP) ajustado aos dados de cada indivíduo. No modelo LRP ajustado aos indivíduos, o maior valor da relação Val:Lys DIE foi de 0,68, o qual representa a quantidade de Val para permitir que o animal mais exigente expresse seu potencial de RN. O menor valor foi de 0,62, o que corresponde a uma diferença de 9% de ingestão para permitir a resposta máxima de todos os indivíduos. Com relação a RN, o maior valor de platô foi de 52,03 g/período e o menor de 34,78 g/período, representando uma diferença de 33%.

Palavras-chave: aminoácidos de cadeia ramificada, nutrição de precisão, variabilidade animal.

VARIABILITY OF VALINA'S IDEAL RATIO WITH STANDARDIZED ILEAL DIGESTIBLE LYSINE FOR GROWING PIGS

Abstract

The objective of this study was to evaluate the individual response of growing pigs, fed with different valine (Val) ratios with standardized ileal digestible lysine (Lys) to estimate the variability among the individuals. Eight male castrated pigs were used in a nitrogen balance (NB) dose-response assay, distributed in a completely randomized design with seven treatments and eight replications, where each individual was considered an experimental unit. The nitrogen retention (NR) was calculated by nitrogen (N) intake in the period minus N excreted in the period. To evaluate the response of the NR, we used the linear response plateau (LRP) model adjusted to each individual's data. In the LRP model adjusted for individuals, the highest value of the Val: Lys DIE ratio was 0.68, which represents the amount of Val to allow that the most demanding animal express its potential for RN. The lowest value was 0.62, which corresponds to a 9% difference in intake to allow the maximum response of all individuals. Regarding NR, the highest plateau value was 52.03 g / period and the lowest was 34.78 g / period, representing a difference of 33%.

Keywords: branched chain amino acids, precision nutrition, animal variability.

Introdução

Dentre os nutrientes necessários na nutrição de suínos, a proteína tem grande participação nas exigências nutricionais e é um nutriente de custo elevado, sendo digerida e posteriormente absorvida em forma de aminoácidos (AA). O ajuste da oferta de AA dos alimentos às exigências nutricionais dos animais é importante para que ocorra a melhor eficiência de utilização desses nutrientes. Nesse contexto, uma determinação precisa das exigências de AA é necessária para atender manutenção e crescimento (JONDREVILLE & DOURMAD, 2005). Os métodos mais utilizados para determinar as exigências nutricionais tem sido o método dose-resposta e fatorial. O método dose-resposta determina as exigências com base na resposta de um grupo de animais alimentados com rações contendo níveis crescentes do nutriente estudado. O fatorial estima as exigências nutricionais pelo cálculo das demandas por nutrientes para as principais funções metabólicas do animal, divididas em funções de manutenção e crescimento (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2016). No entanto, esses métodos não consideram as diferenças entre as populações, as diferenças entre os animais de uma população e as mudanças que poderão aparecer durante o curso do crescimento do animal. Adicionalmente, estudos têm demonstrado resultados importantes do impacto da variabilidade entre indivíduos da população nas respostas de desempenho (BERTOLO et al., 2005; MOEHN et al., 2008) e nas exigências nutricionais de suínos em crescimento (POMAR 1995; LECLERCQ & BEAUMONT, 2000). Nesse sentido, é importante avançar em estudos que permitam estimar exigências nutricionais levando em consideração a variação individual. Essas estimativas são de extrema importância para serem aplicadas em modelos estocásticos de simulação de crescimento e exigências nutricionais. Diante disso, objetivou-se avaliar a resposta individual de suínos em crescimento, alimentados com rações contendo diferentes relações de valina com a lisina digestível ileal estandardizada, para estimar a variabilidade entre os indivíduos.

Material e Métodos

Foi realizado um ensaio dose-resposta de balanço de nitrogênio (BN) para estimar a variabilidade na relação de valina (Val) com a lisina (Lys) digestível ileal estandardizada em suínos na fase de crescimento. Foram utilizados oito suínos machos castrados com peso médio inicial de $20,80 \pm 1,30$ kg, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso com sete tratamentos (diferentes relações de Val com a Lys DIE) e oito repetições, onde cada indivíduo foi considerado uma unidade experimental. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo e mantidos em ambiente com temperatura controlada ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) por 28 dias, sendo sete dias de adaptação e 21 dias de experimento. No período de adaptação os animais receberam durante cinco dias uma dieta que atendia as exigências nutricionais para a fase e nos últimos dois dias foram alimentados com dietas contendo as relações mais baixas de Val:Lys DIE. No período experimental, o fornecimento das diferentes relações de Val:Lys DIE aumentou de forma crescente (0,56 a 0,74) com troca de dieta a cada três dias para cada indivíduo, de acordo com o método proposto por (KAMPMAN-VAN DE HOEK et al., 2014). A exigência nutricional dos animais foi estabelecida de acordo com NRC (2012) para suínos dos 20 aos 30 kg de peso vivo. As dietas foram formuladas seguindo a relação de proteína ideal preconizada pelo NRC (2012) e foram isonutritivas, exceto para valina, onde foram formuladas para atender as relações de 0,56; 0,59; 0,62; 0,65; 0,68; 0,71 e 0,74. Em todas as dietas a relação dos demais AA essenciais foi estabelecida em relação à Lys. O consumo de ração foi controlado e a água foi fornecida ad libitum. Para coleta de fezes e urina foi adotado o método de coleta total, sendo realizadas duas coletas diárias de fezes e uma de urina. A retenção de nitrogênio (RN) foi calculada pela ingestão de N no período menos o N urinário do período menos as perdas fecais de N no período. Para avaliar a resposta da RN, foi

utilizado o modelo *linear response plateau* (LRP), ajustado aos dados de cada indivíduo através do procedimento NLIN do software estatístico SAS.

Resultados e Discussão

O peso corporal final foi de $31,82 \pm 1,59$ kg resultando em ganho médio diário de $0,525 \pm 0,025$ kg. O ganho de peso não foi considerado como uma variável resposta a ser avaliada no presente estudo. No entanto, os animais apresentaram um ganho de peso adequado. No modelo LRP ajustado aos indivíduos (Tabela 1), o maior valor da relação Val:Lys DIE foi de 0,68, o qual representa a quantidade de Val para permitir que o animal mais exigente expresse seu potencial de RN. O menor valor foi de 0,62, o que corresponde a uma diferença de 9% de ingestão para permitir a resposta máxima de todos os indivíduos. Com relação a RN, o maior valor de platô foi de 52,03 g/período e o menor de 34,78 g/período, representando uma diferença de 33%. O R^2 do modelo LRP de cada indivíduo variou de 0,55 a 0,85.

Tabela 1. Parâmetros dos modelos *linear response plateau* (LRP) que relacionam a retenção de N (RN) com a relação valina (Val): lisina (Lys) digestível ileal estandardizada e os valores calculados da inclinação (U), ponto de quebra (R) e *plateau* (L).

Animal	U	R	L	R^2
1	-240,4	0,6743	41,5520	0,847
2	-164,7	0,6800	43,6404	0,761
3	-370,5	0,6299	52,0335	0,733
4	-180,0	0,6623	41,4420	0,794
5	-175,9	0,6200	43,4376	0,730
6	-210,6	0,6200	34,7860	0,549
7	-153,3	0,6719	43,0343	0,573
8	-379,3	0,6243	41,6403	0,627

A variabilidade pode ser resultado das diferenças entre os animais no que se refere a fatores intrínsecos e extrínsecos. Cada animal reage de diferente maneira a esses fatores, podendo aumentar a variabilidade entre os animais (WELLOCK et al., 2004). Os resultados do R^2 indicam que o modelo se ajustou bem aos dados. No entanto, os pontos de quebra dos modelos LRP foram diferentes entre os indivíduos, indicando que existe variabilidade para a relação Val:Lys DIE. Resultados semelhantes de variabilidade entre indivíduos também foram encontrados por Heger et al. (2007a; 2007b) para ingestão de aminoácidos sulfurados (7,4%), para ingestão de metionina (8,1%) e para ingestão de treonina (12%) para a máxima RN. No geral, isso indica que a exigência de AA tem apresentado variação de 7,4 a 12%.

Conclusões

A relação de Val:Lys DIE para suínos em fase de crescimento variou de 0,62 a 0,68, representando 9% de variabilidade entre indivíduos de uma mesma população.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto (2012/03781-0).

Referências

- BERTOLO, R. F.; MOEHN, S.; PENCHARZ, P. B.; et al. *Estimate of the variability of the lysine requirement of growing pigs using the indicator amino acid oxidation technique*. Journal of Animal Science, 83:2535–2542. 2005.
- HEGER, J.; KRIZOVA, L.; SUSTALA, M.; et al. *Assessment of statistical models describing individual and group response of pigs to threonine intake*. Journal of Animal and Feed Science, 16, 420-432, 2007a.
- HEGER, J.; KRIZOVA, L.; SUSTALA, M.; et al. *Individual response of growing pigs to sulphur amino acid intake*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 92, 18-28, 2007b.
- JONDREVILLE, C.; DOURMAD, J.Y. *Le phosphore dans la nutrition des porcs*. Productions Animales, v.18, n.3, p.183–192, 2005.
- KAMPMAN-VAN DE HOEK, E.; GERRITS, W. J. J.; VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C.; et al. *A simple amino acid dose–response method to quantify amino acid requirements of individual meal-fed pigs*. Journal of Animal Science, v. 91, n. 10, p. 4788-4796, 2014.
- LECLERCQ, B.; BEAUMONT, C. *Etude par simulation de la réponse des troupeaux de volailles aux apports d'acides aminés et de protéines*. Productions Animales, v.13, p.47-59, 2000.
- MOEHN, S.; SHOVELLER, A.K.; RADEMACHER, M.; et al. *An estimate of the methionine requirement and its variability in growing pigs using the indicator amino acid oxidation technique*. Journal of Animal Science, 86:364–369. 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of swine*. 11.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2012.
- POMAR, C. *A systematic approach to interpret the relationship between protein intake and deposition and to evaluate the role of variation on production efficiency in swine*. In: SYMPOSIUM ON DETERMINANTS OF PRODUCTION EFFICIENCY IN SWINE, 1995. Proceedings...1995. p.361-375.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 262 p, 2016.
- WELLOCK, I. J.; EMMANS, G. C.; KYRIAZAKIS, I. *Modeling the effects of stressors on the performance of populations of pigs*. Journal of Animal Science, v.82, p.2442-2450, 2004.

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR SOJA INTEGRAL MICRONIZADA NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS

Leticia B. Ferracioli¹, Larissa C. Carvalho¹, Camila M. S. Chaves, Alberto N. V. Miguel¹,
Fábio E. L. Budiño^{1*}

¹Instituto de Zootecnia – IZ – Programa de Pós-graduação em Produção Animal Sustentável,
Nova Odessa/SP.

*fbudino@iz.sp.gov.br

Resumo

Com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica da substituição do farelo de soja por soja integral micronizada na dieta de leitões desmamados foram utilizados 70 leitões desmamados, com aproximadamente 21 dias de idade, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com 5 tratamentos (0, 25, 50, 75 e 100, em % de substituição do farelo de soja por soja integral micronizada) e 7 repetições/tratamentos, dispostos em arranjo fatorial 5 x 2 (dietas x sexo). O experimento foi dividido em três fases: pré-inicial I (21 aos 35 dias de idade), pré-inicial II (36 aos 50 dias de idade) e inicial (dos 51 aos 65 dias de idade). A análise de viabilidade econômica foi realizada através da determinação do custo da ração (em R\$), por quilograma de peso vivo ganho e calculo do Índice de Eficiência Econômica e Índice de Custo. Considerando a análise dos dados, concluiu-se que a substituição do farelo de soja por soja integral micronizada em dietas para leitões desmamados é economicamente viável ao nível de 25%.

Palavras-chave: custo de ração, custo de produção, nutrição.

ECONOMIC VIABILITY OF THE REPLACEMENT OF SOYBEAN MEAL BY MICRONIZED WHOLE SOYBEANS IN THE DIET OF WEANED PIGLETS

Abstract

The objective of this study was to evaluate the economic viability of the replacement of soybean meal by micronized whole soybeans in the diet of weaned-piglets. Seventy 21 days-old piglets were used, distributed in a randomized complete block design with 5 treatments (0, 25, 50, 75 and 100% of replacement of the soybean meal by micronized whole soybeans) and 7 replicates/treatments, arranged in a 5 x 2 factorial (diets vs. sex). The experiment was divided into three phases: pre-initial I (21 to 35 days of age), pre-initial II (36 to 50 days of age) and initial (51 to 65 days of age). The economic viability analysis was performed by determining the cost of the meal (in R\$), per kilogram of live weight gain and calculating the Economic Efficiency Index and Cost Index. Considering the data analysis, it was concluded that the replacement of soybean meal by micronized whole soybeans in the diets of weaned piglets is economically viable at the 25% level.

Keywords: feed cost, production cost, nutrition.

Introdução

Com o objetivo de reduzir os custos com a alimentação, a suinocultura tem utilizado diferentes produtos e subprodutos da soja. O grão de soja tem grande participação na nutrição animal devido ao seu valor nutricional (30 a 45% de proteínas, 20 a 35% de carboidratos e 15 a 25% de óleo, segundo Moreira, 1999), porém o emprego do grão cru não é recomendado devido a presença de substância que atuam prejudicando ou inibindo a digestão e absorção de nutrientes pelo animal, denominados fatores antinutricionais (FAN). O processamento térmico do grão é capaz de destruir ou inativar a maioria dos FAN contidos no grão, tornando

o produto do processamento adequado ao uso na alimentação de monogástricos. Dentre os diversos tipos de processamento da soja, a tostagem por calor úmido ou por calor seco em tambor rotativo, a extrusão, *jet-sploder* e a micronização tem como objetivo manter o conteúdo etéreo do grão e assim desfrutar de seu valor energético (JORGE NETO, 1992; TRINDADE NETO et al., 2002), para a formulação de dietas para animais que necessitem do máximo consumo de energia por grama de ração. Wiriyaumpaiwong et al. (2004), estudando diferentes técnicas de processamento térmico do grão de soja integral, demonstraram que a micronização foi o processo que apresentou menor gasto de energia para a produção e, conseqüentemente, menor custo. O processo de micronização consiste na exposição dos grãos de soja à radiação infravermelha, resfriamento, laminação e moagem a partículas com cerca de 30 μm (micras). A soja micronizada é uma fonte de proteína alternativa e suas principais características são o conteúdo etéreo, que chega a 21,5% e a baixa quantidade de fibras. Considerando estas interessantes características na formulação de dietas para leitões desmamados, o objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da substituição do farelo de soja por soja integral micronizada na dieta de leitões desmamados.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no galpão de creche do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Zootecnia Diversificada, do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa/SP. Foram utilizados 70 suínos, 35 machos castrados e 35 fêmeas, desmamados com peso médio inicial de $5,52 \pm 1,00$ kg, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, sendo 5 tratamentos e 7 repetições, dispostos em arranjo fatorial 5×2 (dietas x sexo). Para a formação dos blocos foi considerado o peso inicial dos animais e o sexo. Os tratamentos avaliados foram: 0, 25, 50, 75 e 100 (% de substituição do farelo de soja por soja micronizada). Foi utilizado o programa alimentar com 3 dietas: Pré-inicial I (PI): dos 21 aos 35 dias de idade; Pré-inicial II (PII): dos 36 aos 50 dias de idade; Inicial (I): dos 51 aos 65 dias de idade. As dietas foram isoproteicas e isoenergéticas, e formuladas de acordo com as recomendações nutricionais mínimas de Rostagno et al. (2011), de acordo com cada fase. Para análises do desempenho zootécnico, os animais, as dietas e as sobras nos cochos foram pesados quinzenalmente, para determinação do ganho diário de peso (GDP) em kg/dia, do consumo diário de ração (CDR) em kg/dia e da conversão alimentar (CA). O desperdício de ração foi recolhido, pesado e descontado da quantidade fornecida. A análise de viabilidade econômica foi realizada através da determinação do custo da ração (em R\$), por quilograma de peso vivo ganho; e cálculo do Índice de Eficiência Econômica (IEE), segundo Bellaver et al. (1985), e Índice de Custo (IC), segundo Gomes et al. (1991).

Resultados e Discussão

Os resultados da análise econômica, custo por quilograma de ração, custo de ração por quilograma de peso vivo ganho e o cálculo do Índice de Eficiência Econômica (%) e Índice de Custo (%) são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Custo por quilograma de ração (R\$/kg ração), custo de ração por quilograma de peso vivo ganho (R\$/kg GP) e índice de eficiência econômica (IEE%), índice de custo (IC%), por fase e no período total do experimento.

	Tratamentos (%)				
	0	25	50	75	100
Pré-inicial I					
R\$/kg Ração	4,73	4,75	4,77	4,82	4,85
Custo da Ração Consumida R\$/Kg GP	6,51	6,33	6,71	7,49	7,74
IEE%	97	100	94	85	82
IC%	103	100	106	118	122
Pré-inicial II					
R\$/kg Ração	3,31	3,26	3,29	3,31	3,32
Custo da Ração Consumida R\$/Kg GP	5,25	5,15	5,19	5,23	5,40
IEE%	98	100	99	98	95
IC%	102	100	101	102	105
Inicial					
R\$/kg Ração	2,55	2,55	2,57	2,57	2,57
Custo da Ração Consumida R\$/Kg GP	4,82	4,49	4,72	4,71	5,03
IEE%	93	100	95	95	89
IC%	107	100	105	105	112
Período Total					
R\$/kg Ração	10,59	10,56	10,63	10,69	10,74
Custo da Ração Consumida R\$/Kg GP	5,24	5,00	5,16	5,27	5,56
IEE%	95	100	97	95	90
IC%	105	100	103	105	111

Os dados de custo de ração por quilograma de ganho de peso vivo mostram que o tratamento 100 teve o maior custo de ração consumida em todas as fases e no período experimental total, além dos piores IEE e IC. Estes resultados diferem dos obtidos por Lucchesi et al. (2016) que obtiveram uma redução de R\$0,61 no custo por quilograma de peso vivo ganho no período total (0-42 dias) quando substituiu proteína do leite em pó pela proteína da soja micronizada; e dos obtidos por Toledo et al. (2011) que obtiveram uma redução linear com o aumento de inclusão de soja integral desativada com casca e da soja integral desativada sem casca para a fase total. De acordo com o custo de ração consumida, IEE e IC, o tratamento 25 foi o mais eficiente e de menor custo em todas as fases e no período total, semelhante aos obtidos por Oliveira et al. (2012) que, ao trabalharem com 11,64% de inclusão de diferentes tipos de proteína concentrada de soja na dieta de leitões desmamados na fase pré-inicial, obtiveram custos semelhantes aos da dieta controle. No trabalho de Lucchesi et al. (2016) a substituição do leite em pó por soja integral micronizada representou economia de até 23,2% no custo da dieta de leitões na fase de creche.

Conclusões

A substituição do farelo de soja por soja integral micronizada em dietas para leitões desmamados é economicamente viável ao nível de 25%. Considerando-se a análise econômica, pode-se concluir que os dois tipos de soja podem ser incluídos na dieta de leitões até 13,5%, e que seu uso até essa porcentagem vai depender da relação de preço entre os ingredientes.

Agradecimentos

À FAPESP pelo financiamento do projeto de pesquisa e à CAPES pela bolsa de estudo concedida.

Referências

- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S.; GOMES, P.C. *Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.20, n.8, p. 969-974, 1985.
- GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. *Análise econômica da utilização do trigo para suínos*. (S.I.): EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, 1991. p.1-2 (Comunicado Técnico, 179).
- JORGE NETO, G.J. *Soja integral na alimentação de aves e suínos*. Avicultura & Suinocultura Industrial, São Paulo, SP, n.988, p.4-15, 1992.
- LUCCHESI, L.; CHAGAS, A. D.; SITANAKA, N. Y.; BUDIÑO, F. E. L. *Substituição total de leite em pó por soja micronizada e enzima para leitões desmamados*. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 23, n. 1/2, p. 87-92, 2016.
- MOREIRA, M.A. *Programa de melhoramento genético da qualidade de óleo e proteína da soja desenvolvido na UFV*. In: Congresso Brasileiro de Soja, 10, Anais... Londrina, PR. p. 99-104. 1999.
- OLIVEIRA, E. L., LUDKE, M. D. C. M. M., LUDKE, J. V., BERTOL, M. T., GUIDONI, A. L., & SALVAGNI, G. *Desempenho de leitões na fase de creche alimentados com rações contendo proteína concentrada de soja*. Acta Scientiarum. Animal Science, v. 34, n. 2, p. 131-136, 2011.
- ROSTAGNO, H. S. et al (Ed.). *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252 p.
- TOLEDO, J. B.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; PIANO, L. M.; CARVALHO, P. L.; OLIVEIRA, G. C. *Avaliação nutricional de soja integral desativada e desempenho de leitões na fase de creche*. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 63, n. 5, p. 1191-1199, 2011.
- TRINDADE NETO, M. A. D. A.; BARBOSA, H. P.; PETELINCAR, I. M. *Farelo de Soja, Soja Integral Macerada e Soja Micronizada na Alimentação de Leitões Desmamados aos 21 Dias de Idade*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.1, p.104-111, 2002.
- WIRIYAUMPAIWONG, S; SOPONRONNARIT, S; PRACHAYAWARAKORN, S. *Comparative study of heating processes for full-fat soybeans*. Journal of Food Engineering, v. 65, p. 371-382, 2004.

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DE RAÇÕES PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO

Bruna Schroeder¹, Ines Andretta¹, Vitória Hansen¹, Silvana Mahl Rauber¹, Felipe Mathias Weber Hickmann¹, Marcos Kipper¹, Ismael França¹, Carolina Schell¹

¹ Grupo de Ensino e Pesquisa em Suinocultura, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, bruna.schroeder@ufrgs.br

Resumo

Estratégias de alimentação de precisão podem reduzir o impacto ambiental da produção de suínos. Porém, existem poucos estudos sobre os efeitos destas estratégias no impacto ambiental da etapa de produção das rações. Um estudo foi desenvolvido para avaliar o potencial de mudança climática da produção de rações para suínos em crescimento-terminação considerando diferentes programas de alimentação e estratégias de formulação. A metodologia de análise do ciclo de vida foi utilizada. As principais interfaces para a produção da ração (cultivo e transporte dos grãos, produção e transporte dos demais ingredientes) foram caracterizadas no inventário e incluídas em um modelo de simulação no software SimaPro. Foram simulados dois programas alimentares (duas fases ou quatro fases) para suínos em crescimento-terminação, considerando duas estratégias de formulação (com ou sem aminoácidos sintéticos). As bases de dados Ecoinvent e Agri-Footprint foram consideradas para a estimativa dos impactos ambientais. Entre os cenários estudados, o maior impacto de mudança climática foi observado no programa de alimentação com duas fases e rações formuladas sem aminoácidos sintéticos (845 g CO₂-eq por kg de ração). O aumento no número de fases de alimentação e o uso de aminoácidos sintéticos nas rações mitigou o impacto potencial de mudança climática em até 7%. A análise do ciclo de vida das rações para suínos permitiu quantificar o impacto ambiental e identificar estratégias para sua mitigação.

Palavras-chave: Avaliação de ciclo de vida; Ingredientes; Modelagem; Nutrição.

ENVIRONMENTAL IMPACT MITIGATION STRATEGIES FOR GROWING PIGS

Abstract

Precision feeding may reduce the environmental impact of pig production chain. However, little is known about the environmental potential impact of feed production. A study was developed using systematic life-cycle assessment to evaluate the potential climate change impact of feed production for growing-finishing pigs considering different feeding programs and formulation strategies. The main interfaces for feed production (cultivation and transport of grains, production and transport of other ingredients) were characterized in the inventory and included in a simulation model using SimaPro software. The simulations included two feeding programs for growing-finishing pigs (two or four feeding phases), and two formulation strategies (with or without synthetic amino acids). The Ecoinvent and Agri-Footprint databases were used in the simulations. The greatest impact of climate change was found in the feeding program with two-phases, using diets formulated without synthetic amino acids (845 g CO₂-eq per kg of feed). Increasing the number of feeding phases and using synthetic amino acids in the formulation procedure mitigated the climate change impact by up to 7%. The life-cycle assessment of feeds for pigs allowed to quantify the environmental impact and to identify strategies for it mitigation.

Keywords: Ingredients, Life cycle assessment, Modelling, Nutrition.

Introdução

A crítica em relação ao impacto ambiental causado pela suinocultura geralmente está restrita aos efeitos locais e diretos dos dejetos no ambiente. Entretanto, a cadeia de produção de carne suína é extremamente complexa e o potencial poluidor inerente à produção das matérias-primas usadas na alimentação dos animais tem grande importância quando se avalia o impacto real e total da produção. As etapas que compreendem o cultivo, processamento e transporte dos grãos têm sido apontadas como as que mais contribuem para o impacto ambiental da suinocultura (Basset-Mens *et al.*, 2005).

A nutrição de precisão oferece ferramentas para minimizar o impacto ambiental da suinocultura. Como exemplo, a redução do conteúdo de proteína bruta nas rações através da utilização de aminoácidos sintéticos nas formulações. Outra estratégia é o aumento do número de fases de alimentação para otimizar a utilização dos nutrientes em função das mudanças constantes nas exigências dos animais em crescimento. Nesse contexto, um estudo foi desenvolvido para estimar o impacto de mudança climática associado à produção de rações para suínos em crescimento-terminação considerando diferentes programas de alimentação e estratégias de formulação.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido seguindo as quatro etapas inter-relacionadas da análise de ciclo de vida: (1) definição dos objetivos, (2) inventário do ciclo de vida, (3) avaliação do impacto a partir dos aspectos ambientais levantados, e (4) interpretação dos resultados obtidos. A fronteira do sistema considerada neste estudo foi do berço ao portão da fábrica de rações. O inventário caracterizou as principais interfaces para a produção da ração (cultivo e transporte dos grãos, produção e transporte dos demais ingredientes). Os ciclos de vida da soja e do milho foram derivados da base Ecoinvent (versão 3.0, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Suíça). O escopo dos sistemas de produção dos aminoácidos sintéticos foi adaptado diferenciando os aminoácidos produzidos por fermentação (L-lisina e L-treonina) ou síntese química (DL-metionina).

As rações foram formuladas para mínimo custo, considerando composição e exigências nutricionais (suínos machos castrados de alto potencial genético e desempenho médio) propostas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno, 2011). Foram simulados quatro programas alimentares para suínos em crescimento-terminação: [a] duas fases alimentares (30-70 e 70-120 kg) com rações formuladas sem aminoácidos sintéticos; [b] quatro fases (30-50, 50-70, 70-100 e 100-120 kg) com rações sem aminoácidos sintéticos; [c] duas fases e rações contendo aminoácidos sintéticos; e [d] quatro fases e rações contendo aminoácidos sintéticos.

Também foram formuladas dietas para um programa alimentar em quatro fases para mínimo impacto ambiental. Neste caso, o procedimento de formulação foi realizado considerando o impacto potencial de mudança climática de cada ingrediente (substituindo o valor econômico utilizado nos procedimentos de formulação convencionais).

A simulação considerou que o consumo total de ração no período é distribuído 40% na fase de crescimento e 60% na fase de terminação. As entradas e saídas no modelo foram definidas e quantificadas utilizando o software SimaPro (versão 8.0.3.14, PRé Consultants, Amersfoort, Holanda). Informações sobre o uso de recursos e emissões foram derivadas de acordo com a base de dados Ecoinvent (versão 3.0, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Suíça) e Agri-Footprint (versão 1, Blonk Agri Footprint BV, Gouda, The Netherlands). Os resultados foram obtidos utilizando o método CML2 baseline.

Resultados e discussão

Os impactos de mudança climática estimados para a produção de ração para suínos em crescimento-terminação são apresentados na Tabela 1. Entre os cenários estudados, o maior impacto de mudança climática foi observado no programa de alimentação com duas fases de alimentação e rações formuladas sem aminoácidos sintéticos. O aumento no número de fases de alimentação e as estratégias de formulação utilizando aminoácidos sintéticos foram eficazes diminuindo o impacto ambiental das rações. As reduções mais expressivas foram observadas para o programa com quatro fases de alimentação e rações formuladas com aminoácidos sintéticos (-7%). Relação semelhante foi descrita anteriormente por Mosnier et al. (2011) em uma simulação que considerou a produção de rações para suínos na França. Além do impacto direto, o uso de aminoácidos sintéticos na formulação das rações pode reduzir o impacto ambiental através da melhor adequação ao conceito de proteína ideal e consequente redução nas excreções de nutrientes nos dejetos.

O programa alimentar formulado para mínimo impacto ambiental com quatro fases alimentares apresentou média de g CO₂-eq/kg de ração inferior aos programas com formulação tradicional. A mitigação foi de 2% em relação ao programa de quatro fases com adição de aminoácidos sintéticos e 9% em relação ao programa de duas fases sem adição de aminoácidos.

Tabela 1. Impacto de mudança climática estimado para a produção de um quilograma de ração para suínos em crescimento-terminação

Impacto	Programas de formulação e alimentação				
	Sem aminoácidos sintéticos		Com aminoácidos sintéticos		Mínimo impacto
	2 fases	4 fases	2 fases	4 fases	4 fases
Mudança climática, g CO ₂ -eq	845	821	812	783	767

Conclusões

A análise do ciclo de vida permitiu quantificar o impacto ambiental da produção de rações para suínos em crescimento-terminação e identificar estratégias para sua mitigação.

Referências

- BASSET-MENS, C.; VAN DER WERF, H.M.G. *Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France*. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 105, p. 127-144, 2005.
- MOSNIER, E.; VAN DER WERF, H.M.; BOISSY, J.; DOURMAD, J.Y. *Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in the manufacturing of pig and broiler feeds using Life Cycle Assessment*. Animal, v. 5, p. 1972-1983, 2011.
- ROSTAGNO, H.S. *Tabelas brasileiras para aves e suínos*. Editora UFV: Viçosa, 252p, 2011.

PERFIL DO CONSUMIDOR DE CARNE SUÍNA EM UBERABA- MG

Tiago Dos Santos Gonçalves¹, Édimo Fernando Alves Moreira¹, Erica Crosara Ladir De Lucca¹, Ana Carolina Portella Silveira¹

¹ Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM – Curso de Zootecnia, Campus Uberaba, Uberaba/MG.

[*anasilveira@iftm.edu.br](mailto:anasilveira@iftm.edu.br)

Resumo

Objetivou-se avaliar o perfil do consumidor de carne suína e derivados em Uberaba, MG. Realizou-se uma pesquisa *survey*, por meio de questionário de múltipla escolha, aceitando-se uma resposta por questão, aplicados em 500 pessoas, selecionadas ao acaso. Os dados foram analisados por meio da busca de correlações, utilizando-se o método de Pearson. Encontrou-se correlações entre o consumo e a compra da carne suína ($r=0,206$) e, entre o local de maior consumo e à compra da carne suína *in natura* ($r=0,206$). Quanto maior o grau de escolaridade da população maior seu nível de renda, o que consequentemente refletiu em um consumidor com maior conhecimento sobre o produto ($r=0,236$). Correlacionou-se também, a composição familiar e a frequência de consumo de embutidos ($r=0,168$) e, o conhecimento sobre propagandas de incentivo ao consumo e acerca das características nutricionais da carne suína ($r=0,199$). Concluiu-se que a renda, os fatores culturais e o *marketing* influenciam fortemente o consumo de carne suína na cidade de Uberaba, MG, principalmente da carne *in natura*. As estratégias das empresas que vendem e produzem a carne suína devem ser focadas em um *marketing* expansivo, que possa formar uma nova opinião e conscientização sobre o consumo.

Palavras-chave: comportamento do consumidor, *marketing*, pesquisa *survey*, suinocultura.

PROFILE OF PORK CONSUMERS IN UBERABA - MG

Abstract

This study aimed to evaluate the profile of consumers of pork and derived products in the city of Uberaba, MG (Brazil). A survey research was carried out using a multiple choice questionnaire of single answer questions applied to 500 subjects selected at random. Data were analyzed through a correlation approach using the Pearson method. We found correlations between the consumption and purchase of pork ($r=0.206$) and between the place of higher consumption and the purchase of pork *in natura* ($r=0.206$). The higher the educational attainment of a population, the higher their income level, reflecting in consumers with greater knowledge about the product ($r=0.236$). We also determined correlation between the composition of the familiar household and the frequency of sausage consumption ($r=0.168$) and between the awareness of marketing campaigns that aim to drive consumption and pork nutritional facts ($r=0.199$). The conclusion is that the consumption of pork in the city of Uberaba, MG (Brazil), especially of pork *in natura*, is strongly influenced by subjects income, cultural factors and marketing campaigns. The strategies of producers and re-sellers of pork must focus on extended marketing approaches in order to promote new perceptions and awareness on pork consumption.

Keywords: consumer behavior, marketing research, survey research, swine production.

Introdução

A carne suína é a mais consumida do mundo, porém no Brasil é somente a terceira colocada com cerca de 15,1 kg/per capita/ano, enquanto o consumo per capita da carne bovina é de 40 kg/ano e a de frango 42 kg/ano (GABRIEL *et al.*, 2014). Este baixo consumo, pode ser atribuído ao desconhecimento dos consumidores acerca do valor nutricional e condições de produção da carne suína, além de mitos que são difundidos pela população em geral há décadas. Nos últimos anos, a suinocultura passou por melhorias em sua produção, manejo e genética, que resultaram num produto final de altíssima qualidade. A carne suína apresentou redução de 30% da gordura total da carcaça e queda de mais de 10% do teor de colesterol, apresentando, ainda, proteínas de alta qualidade com equilíbrio entre aminoácidos; alto teor de vitaminas do complexo B e grande quantidade de zinco, ferro e selênio, sendo seu consumo recomendado pela American Heart Association (AHA). Neste contexto, em função da importância da produção e do consumo da carne suína no Brasil e a busca dos produtores da carne por novos nichos de mercado, faz-se necessária a análise da avaliação dos atributos considerados importantes pelo consumidor no momento da compra, com o intuito de identificar a demanda e as aspirações do mercado consumidor. O conhecimento do comportamento do consumidor em relação a um produto gera vantagens para a empresa que souber gerenciá-lo, tais como conhecimento do cliente potencial e as variáveis que o afetam, e também uma melhor definição do mercado relevante sobre o qual a empresa atua (MAZZUCHETTI & BATALHA, 2004). Nesta perspectiva; o objetivo neste trabalho foi identificar o perfil de consumo da carne suína na cidade de Uberaba, Minas Gerais, por meio da correlação de variáveis que incidem sobre o consumo.

Material e Métodos

Realizou-se um estudo exploratório, de abordagem quantitativa, por meio de uma pesquisa *survey*, aplicada em 500 pessoas da área urbana de Uberaba, Minas Gerais, distribuídas em 57 bairros, entre os meses de agosto e outubro de 2015. A população foi convidada a participar da pesquisa de forma pessoal e direta. O questionário era composto por 25 questões de múltipla escolha, sendo 6 delas para identificar o perfil do entrevistado e as 19 restantes para obter os resultados específicos da pesquisa. Primeiramente, foram aplicados 50 questionários teste com o objetivo de visualizar alguma possível dúvida pelos entrevistados, logo após os procedimentos, os questionários foram descartados. A aplicação dos questionários foi realizada a partir do momento em que todos os quesitos foram preenchidos, com isso posteriormente foi feita a abordagem das pessoas em supermercados, bares, açougues, estacionamentos, rua e bairros menores para coleta de informação.

Após a coleta dos dados, realizou-se a tabulação desses dados com o auxílio do software IBMSPSS. Para análise estatística dos dados, utilizou-se a correlação de Pearson (r) para quantificar a associação linear existente entre as variáveis estudadas. Foram correlacionadas grau de escolaridade com renda familiar e com conhecimento das características nutricionais da carne suína; compra de carne suína *in natura* com consumo ou não de carne suína e com local onde mais se consome carne suína; composição familiar com frequência de consumo de embutido de carne suína e conhecimento de propaganda que incentive o consumo de carne suína com conhecimento das características nutricionais da carne suína.

Resultados e Discussão

De acordo com a pesquisa com os cidadãos de Uberaba, 87,40% consomem carne suína e 94,43% dos consumidores compram carne suína *in natura*. Quando correlacionados, encontrou-se correlação de 0,206 e erro- padrão de 0,001, inferindo-se que os responsáveis pela compra da carne suína influenciam diretamente no consumo, provavelmente por serem os responsáveis pela decisão e preparo das refeições. De acordo com Mielle *et al.*, (2005) no

Brasil o consumo da carne suína vem prioritariamente da carne suína *in natura* (29%), de embutidos (68%) e de vísceras (3%). Para o consumidor uma carne *in natura* de qualidade é aquela que apresenta cor vermelho clara, sem gordura, sem exsudação, com pouca perda de água no cozimento, tenra e de bom sabor (RAIMUNDO & ZEN, 2010). Maciel et al., (2009) avaliando o perfil de consumo da carne suína em Jupi e Jucati, PE encontrou que 65% das pessoas consomem carne suína *in natura* e atribuiu o baixo consumo as condições precárias de higiene dos locais de venda e da baixa qualidade do produto.

Encontrou-se, ainda, correlação entre o local onde mais se consome a carne suína e à compra da carne suína *in natura* ($r=0,206$ e erro-padrão de 0,0), na qual, a maior parte dos uberabenses consome carne suína em casa (94,00%), enquanto que uma minoria consome em restaurantes (4,89%) ou em outros lugares (1,1%). Segundo Dutra Júnior (2004) os fatores mais influentes na compra da carne suína são qualidade do produto, seguido pela limpeza, a aparência e o preço, o que justifica o fato da compra suína ter correlação com seu consumo em casa, uma vez que, o consumidor teria maior controle sobre as variáveis de escolha e preparo da carne.

Ainda, a maior parte dos entrevistados (68,47%) preferem a carne suína considerada caipira em relação a carne produzida comercialmente e conhecida como “de granja”. Uberaba é uma cidade de médio porte interiorana que carrega fortes traços culturais, principalmente com relação à culinária mineira, que faz alusão a alimentos produzidos em fazendas com produções bastante extrativas e de baixa tecnologia, considerados pela população mais “saudáveis” e naturais que aqueles produzidos em granja. Falleiros, Miguel & Gameiro (2008) relataram que traços culturais, psicológicos e aqueles ligados ao estilo de vida e as próprias tendências alimentares exercem grande influência na escolha dos alimentos. No geral, a população apontou essa preferência pela carne suína caipira principalmente devido ao modo de criação e características organolépticas da carne, como textura e sabor.

A pesquisa revelou correlação positiva entre o grau de escolaridade, a renda familiar e o conhecimento acerca das características nutricionais da carne suína ($r=0,236$ e erro padrão de 0,000). Ou seja, quanto maior o grau de escolaridade da população maior seu nível de renda, o que consequentemente refletiu em um consumidor mais exigente, mas com maior poder aquisitivo para pagar o produto com a qualidade que busca. Raimundo et al., (2010) constatou que o grau de escolaridade pode ser largamente relacionado com o nível de informação dos consumidores. Em geral as pessoas graduadas possuem um maior leque de informações sobre os alimentos consumidos, em geral as pessoas sem instrução não tem conhecimento das características da carne, enquanto aquelas com ensino médio completo e graduação conhecem melhor os componentes nutricionais da carne suína.

A correlação entre as variáveis de composição familiar e a frequência de consumo de embutido de carne suína foi significativa ($r=0,168$ e erro-padrão de 0,0001). A maior parte das famílias uberabenses são de médio porte, sendo 73% compostas por duas, três ou quatro pessoas, 7,8% dos entrevistados moram só e 19,2% são famílias compostas por cinco ou mais pessoas. Já a frequência de consumo de embutidos ficou centrada em uma vez ao mês (16,11%), duas vezes ao mês (19,43%), uma vez por semana (29,80%) e duas vezes por semana (15,01%), sendo em um menor valor diariamente (11,26%), uma vez por ano, duas vezes por ano (3,09%) e outro (2,21%). Evidencia-se o consumo frequente de embutidos por essas famílias pela condição dos embutidos se enquadrarem e respeitarem a vida social das atuais famílias que precisam de alimentos práticos de fácil preparo e de boa aceitação. O consumo de embutidos é comum nos municípios brasileiros pelas famílias, porque segundo Faria et al. (2006), no mercado brasileiro é fácil encontrar produtos defumados, pré-cozidos, salgados e semi-prontos, com qualidade, marcas e preços diferenciados, visando atingir consumidores de todas as classes socioeconômicas. Por isso, é provável que consumidor tenha um derivado em sua mesa.

Correlacionando-se o conhecimento dos entrevistados sobre alguma propaganda que incentive o consumo da carne suína com conhecimento do consumidor acerca das características nutricionais da carne suína observou-se um valor de 0,199 e erro-padrão de 0,000, sendo a correlação significativa, na qual 78,55% dos entrevistados afirmam conhecer as características nutricionais da carne suína e 16,43% tem conhecimento de alguma propaganda que incentive o consumo de carne suína. Percebe-se que a falta de conhecimento das características nutricionais da carne suína e de seus benefícios à saúde é associado à falta de estratégias de *marketing* que visem fornecer conhecimento sobre as características nutricionais bem como informações que favoreçam seu consumo. Segundo Antonangelo et al. (2011) a carne suína necessita de investimentos para a implantação de um plano de estratégia de *marketing* eficiente, para que sejam desmistificados os conceitos errôneos, que ainda pairam sobre a população, ainda de acordo com o autor a maioria dos consumidores desconhece as características nutricionais da mesma.

Conclusões

Concluiu-se que a renda, os fatores culturais e a mídia (propagandas em geral) influenciam fortemente o consumo de carne suína na cidade de Uberaba, MG, principalmente da carne *in natura*. As estratégias das empresas que vendem e produzem a carne suína devem ser focadas em um *marketing* expansivo, que possa formar uma nova opinião e conscientização sobre o consumo.

Referências

- ANTONANGELO, A.; RUV, C.; DUTRA, J. B.; RIBEIRO, N. M.; DOLAZZA, R. M. *Perfil do consumo de carne suína no município de Botucatu-SP*. *Tékhnē e Lógos*, Botucatu, SP, v.2, n.2, pag. 48- 52, fevereiro 2011.
- DUTRA JÚNIOR, W.M.; ROCHA, V.R.R.A.; RAMALHO, R.P.; DE BARROS, R.A.; RAMOS, A.O.; ESMERALDO, A.V.; PESSOA, A.M.F. *Comportamento de consumidores de carne suína na região Metropolitana de Recife*. *Anais... Congresso Latino Americano Suinocultura*, Foz do Iguaçu, p. 533-536, 2004.
- FALLEIROS, F. T.; MIGUEL, W. C.; GAMEIRO, A. H. *A desinformação como obstáculo ao consumo da carne suína in natura*. *Anais... XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Acre: SOBER, 2008.
- GABRIEL, R.; SOUZA, C.C. de.; FILHO, W.C.M.; NETO, J.F. dos R. *A análise e diagnóstico da carne suína in natura pelo consumidor de Campo Grande, MS*. *Congresso Internacional de Administração*. *Anais... Ponta Grossa- PR*, p. 1-12, 22 a 26 de setembro de 2014.
- MACIEL, M. L.; SILVA, D. S.; SILVA, J. A.; HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; VIGODERIS, R. B.; ANDRADE, A. R. S.; JÚNIOR, J. P. S. *Comercialização e consumo da carne suína nos municípios de Jupi e Jucati, Pernambuco*. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0790-1.pdf>. Acesso em 19 de novembro de 2015.
- MAZZUCHETTI, R.N.; BATALHA, M.O. *O comportamento do consumidor em relação ao consumo e às estruturas de comercialização da carne bovina na região de Amerios/PR*. *Varia Scientia*, v. 04, n. 8, p. 25-43, 2004.
- MIELE, M. & SANTOS F., J. *Visão de Agronegócio, Mudanças no varejo e nos padrões de consumo e as inovações em marketing da carne suína*. *Embrapa Suínos e Aves, Suinocultura Industrial*, v. 30, n. 212, p. 10-12, 2005.
- RAIMUNDO, L. M.; ZEN, S. de. *Aferição do mercado consumidor de carne suína- Estudo de caso Carrefour/ Jundiaí (SP)*. *Congresso Sociedade Brasileira de Economia Administração*



e Sociologia Rural, 48º SOBRAR. Anais... Campo Grande, MS, p. 1-20, 25 a 28 de julho de 2010.



DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS DE ACORDO COM A ORDEM DE PARIÇÃO

Firmo, L. S.¹; Valadares, W. R.¹; Fernandes, I.L.B.¹; Dias, C.D.¹; Alvarenga Dias, A.L. N.^{1*}

¹Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Faculdade de Medicina Veterinária,
Uberlândia-MG

*analuisa@ufu.br

Resumo

Com o objetivo de analisar o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas em diferentes ordens de parto, realizou-se um experimento em uma granja comercial de suínos de ciclo completo, sendo avaliados os dados de 2.052 partos. As variáveis avaliadas foram período de gestação, número total de leitões nascidos, número de nascidos vivos, natimortos, mumificados e peso médio da leitegada. Os resultados mostraram que a duração da gestação não foi diferente entre as fêmeas com diferentes ordens de parto. Fêmeas de primeira e segunda ordem de parto apresentaram menor tamanho de leitegada, quando comparada às demais categorias, bem como menor número de leitões natimortos. O número de leitões nascidos vivos foi similar aos resultados de tamanho de leitegada, onde as fêmeas de ordem de parto três a oito obtiveram os melhores resultados.

Palavras-chave: Índices reprodutivos; porcas; parto.

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF SWINE FEMALES ACCORDING TO PARITY ORDER

Abstract

With the objective of analyzing the reproductive performance of swine females in different orders of parity, an experiment was carried out in a commercial pig farm, and the data from 2.052 farrowings were evaluated. The variables evaluated were gestation period, total number of piglets born, number of live-born piglets, stillbirths and mummified piglets, and average litter weight. The results showed that the duration of gestation was not different among females with different orders of parity. Females of first and second order of parity presented smaller litter size, when compared to the other categories, as well as smaller number of stillborn piglets. The number of live-born piglets was similar to the results of litter size, where females of three to eight parity orders obtained the best results.

Keywords: Reproductive indexes; sows; farrowing.

Introdução

A coleta de dados é de fundamental importância para os registros dos índices zootécnicos em uma granja comercial de suínos. Registros de produtividade como duração da gestação, número de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados, trazem informações importantes para a avaliação produtiva do plantel e direcionam o produtor a adotar manejos para a correção destes (ARAÚJO et al., 2009). A variável ordem de parto pode influenciar o desempenho reprodutivo das fêmeas suínas e gerar consequências negativas à lucratividade do produtor.

A fertilidade das fêmeas suínas difere de acordo com a ordem de parto, sendo que este último interfere diretamente nos índices reprodutivos (ROSA et al., 2014), como por exemplo no tamanho da leitegada (RIBEIRO et al., 2008). A busca por parâmetros que permitam monitorar os índices reprodutivos dentro do sistema de produção suinícola deve ser constante.

Diante do exposto, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a influência da ordem de parto sobre os parâmetros reprodutivos de matrizes com diferentes ordens de parição.

Material e Métodos

Para realização deste experimento, foram coletados dados de 2052 matrizes de genética Agrocères Pic, pertencentes a uma granja comercial de ciclo completo instalada no município de Araguari, Minas Gerais. Os animais foram divididos de acordo com a ordem de parto (1º ao 8º) sendo os seguintes dados coletados: duração da gestação (DG), número total de leitões nascidos (NT), número de leitões nascidos vivos (NV), número de leitões natimortos (NAT), número de leitões mumificados (MUM) e peso médio da leitegada (PML). No dia do parto, os leitões receberam os primeiros cuidados (secagem e corte do cordão umbilical) e posteriormente, foram pesados individualmente. Os dados foram submetidos à análise estatística não paramétrica, visto que não atingiram a normalidade, mesmo após a transformação dos mesmos. Neste caso, as médias foram comparadas pelo teste de Wilcoxon quando houve significância ao teste qui-quadrado ($P < 0,05$). Todas as análises foram realizadas com o software SAS (Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC, 2003), com nível de probabilidade menor que 0,05.

Resultados e Discussão

Os resultados referentes à duração da gestação (DG), o número total de leitões nascidos (NT) e leitões nascidos vivos (NV) estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros reprodutivos de fêmeas suínas pertencentes ao primeiro (OP 1) até oitavo partos (OP 8)¹

	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 7	OP 8	P
									$<0,05$
D	113,79	113,5	113,64	113,01	112,34	113,60	112,11	113,67	0,00
G	ab	4 a	abc	bcd	cd	abcd	d	abcd	
N	12,02 b	11,75	13,07 a	12,66 a	12,49 a	12,67a	12,55 a	12,54 a	$<0,01$
T		b							
N	11,43c	11,17	11,89a	11,77a	11,61ab	11,71ab	11,64ab	12,33	0,00
V		bc					c	abc	

¹Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ($P < 0,05$)

Não houve diferenças significativas para a variável duração da gestação entre as porcas de diferentes ordens de parto. A similaridade da duração de gestação pode estar atribuída ao fato de que 24 horas antes da data prevista para o parto, as porcas foram induzidas com o fármaco carbetocina 0,05 mg, sincronizando o período de nascimento. Outro fato a se considerar é que, por ser tratar da mesma linhagem genética, espera-se que a diferença no período gestacional seja mínima. Mellagi et al. (2006), ao avaliarem a duração da gestação de porcas que foram induzidas ao parto, também encontraram valores similares ao deste trabalho (variações entre 112 a 114 dias de gestação). Ainda no mesmo trabalho, os pesquisadores encontraram gestações mais longas para as fêmeas de 6º, 7º e 8º partos, o que não foi observado no presente estudo. O número total de leitões nascidos foi influenciado pela ordem de parto, sendo que as fêmeas de ordem de parto um e dois, apresentaram menor tamanho de leitegada quando comparadas às outras ordens de parto. Ribeiro et al. (2008) não encontraram variações entre as ordens de parto um e dois para a variável total de nascidos, diferentemente dos dados obtidos neste experimento. A partir da terceira ordem de parto até a

oitava, não foram encontradas diferenças estatísticas, destacando que a ordem de parto três obteve a melhor média geral neste quesito. Os resultados referentes ao número de leitões nascidos vivos foram similares aos resultados para tamanho de leitegada, onde não foram encontradas diferenças significativas entre o número de leitões nascidos vivos pertencentes às ordens de parto três a oito.

A tabela 2 mostra os resultados referentes ao número de leitões natimortos (NAT), mumificados (MUM) e o peso médio da leitegada (PML).

Tabela 2. Parâmetros reprodutivos de fêmeas suínas pertencentes ao primeiro (OP 1) até oitavo partos (OP 8)²

	OP 1	OP 2	OP 3	OP 4	OP 5	OP 6	OP 7	OP 8	P <0,05
NAT	0,47cd	0,39d	0,61ab	0,58bc	0,60b	0,60 b	0,61 b	0,79 a	<0,0001
MUM	0,24b	0,22b	0,27ab	0,26ab	0,28b	0,41a	0,24b	0,27ab	0,039
PML	1,45d	1,57ab	1,53bc	1,50bc	1,49dc	1,58a	1,54abc	1,54bc	<0,0001

¹Médias seguidas de letras distintas diferem entre si (P<0,05)

As fêmeas de ordem de parto um e dois obtiveram os menores números de leitões natimortos, corroborando com os dados de Mellagi et al. (2009), que evidenciaram que a ocorrência de natimortos aumenta de acordo com a ordem de parto. A ocorrência de leitões natimortos, na maioria das vezes, está relacionada a fatores de manejo (assistência ao parto) mas também pode ser inerente à matriz, como acontece com porcas de elevado escore corporal. Em relação aos fetos mumificados, foi observado que os animais de sexta ordem de parto apresentaram maior números de fetos mumificados. Entretanto, Borges et al. (2003) não observaram nenhuma influência da ordem de parto das fêmeas sobre este parâmetro. Já no trabalho de Silva et al. (2010), foram as fêmeas de primeira ordem de parto que apresentaram maiores taxas de mumificados, concluindo que este parâmetro pode variar de acordo com diversos fatores, dentre eles a ordem de parição. O peso médio da leitegada foi maior para as fêmeas de ordem de parto dois, seis e sete. Vale ressaltar, entretanto, que a quantidade de leitões nascidos influencia este parâmetro, sendo que leitegadas numerosas estão associadas à leitões de baixo peso ao nascer (BIANCHI et al., 2010).

Conclusões

A duração da gestação pode ser um fator considerado independente da ordem de parição. Fêmeas de segundo parto, podem apresentar tamanho de leitegada e número de leitões nascidos vivos similares às fêmeas de primeira ordem de parto. A ordem de parto apresenta importância significativa no tamanho da leitegada, onde o aumento deste parâmetro pode ser notado até o 8º parto. O número de leitões natimortos e mumificados variam dentre as diferentes ordens de parto, sendo esta variação ocasionada por diversos fatores, inclusive a ordem de parição.

Referências

- ARAÚJO, E.B.; COSTA, E.P.D.; COSTA, A. H. A. D.; et al. *Reproductive performance of sows submitted to intrauterine insemination*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.8, p.1460-1467, 2009.
- BIANCHI, I.; JUNIOR, T.; DESCHAMPS, J. C.; et al. *Indicadores de Desempenho Relacionado ao Parto de Fêmeas Suínas de Primeiro e Segundo Parto*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 06, p.1359-1362, 2010.

- BORGES, V. F.; WEBER, D.; SOUZA, L. P. et al. *Importância da mumificação fetal na suinocultura moderna*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, XI, 2003. Anais... p.195-196, 2003.
- MELLAGI, A.P.G.; BERNANDO, M.L.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. *Influência do tamanho da leitegada, parição e presença de mumificados na duração da gestação de suínos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Acta Scientiae Veterinariae, v.34, p.307-311, 2006.
- MELLAGI, A.P.G.; PANZARDI, A.; BIERHALS, T.; et al. *Efeito da ordem de parto e da perda de peso durante a lactação no desempenho reprodutivo subsequente de matrizes suínas*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.65, n.3, p.819-825. 2009.
- RIBEIRO, J.C.; CARVALHO, L.E.; SOUZA, K.C.; et al. *Prolifividade das fêmeas suínas na cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil*. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. Arquivos de Zootecnia, v.57, p.539, 2008.
- ROSA, L.S.; FILHO, L.C.C.C.; SOUZA, M.I.L.; et al. *Fatores que afetam as características produtivas e reprodutivas de fêmeas suínas*. Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, MS, Brasil. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v.71, n.4, p.381-395. 2014.
- SILVA, L. P.; JÚNIOR, M. B. C.; GLÓRIA, J. R.; et al. *Proporção de mumificados, natimortos e taxa de mortalidade de 0 a 65 dias, em leitões Landrace, em função da ordem e época do parto, tamanho da leitegada total e ao nascimento e proporção de machos*. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, XX., 2010, Palmas. Anais... Montes Claros: UFMG/ICA /Instituto de Ciências Agrárias, 2010.



EFEITO DO PLASMA SEMINAL SOBRE A PEROXIDAÇÃO LIPÍDICA DAS MEMBRANAS ESPERMÁTICAS DURANTE O PROCESSO DE CAPACITAÇÃO NO SÊMEN SUÍNO REFRIGERADO

Ana Paula P. Pavaneli^{1*}, Marina Da Silva Passarelli¹, Gisele M. Ravagnani¹, Flávia V. De Freitas¹, Mariana A. Torres¹, Diego F. Leal¹, Simone M.M.K. Martins¹, André F.C. De Andrade¹

¹ Universidade de São Paulo, USP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, FMVZ – Pirassununga/SP

[*anap.pavaneli@gmail.com](mailto:anap.pavaneli@gmail.com)

Resumo

O espermatozoide suíno é uma célula particularmente susceptível ao estresse oxidativo devido à alta quantidade de ácidos graxos poliinsaturados presentes em sua membrana plasmática (MP), os quais quando oxidados caracterizam o evento conhecido como peroxidação lipídica. Tal evento pode ser observado como resultado da capacitação espermática, processo indispensável à fertilização, bem como durante o armazenamento do sêmen suíno sob refrigeração. O plasma seminal (PS) atua de forma importante no combate a produção excessiva dos causadores deste evento, as espécies reativas de oxigênio (EROs), através de importantes antioxidantes presentes em sua composição, como as enzimas Glutathione Peroxidase (GPx), Glutathione Redutase (GRD), Superóxido Dismutase (SOD) e Catalase, as quais sequestram as EROs mantendo-as em níveis fisiológicos condizentes com um bom funcionamento do espermatozoide. A partir do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do PS sobre a peroxidação lipídica das membranas espermáticas durante o processo de capacitação no sêmen suíno refrigerado. Para tal, foram usados 24 ejaculados provenientes de seis cachasos híbridos, os quais após processados permaneceram sob refrigeração por 72 horas na presença ou ausência do plasma seminal e após isso foram incubados em meios indutores ou não de capacitação espermática à 38,5°C em 5% CO₂. As análises por citometria de fluxo foram realizadas nos tempos 0, 2 e 4 horas pós-incubação através da sonda fluorescente C11- BODIPY^{581/591}. Não houve qualquer influência do plasma seminal sobre a peroxidação lipídica de membrana plasmática nas células espermáticas analisadas ($p>0,05$).

Palavras-chave: espécies reativas de oxigênio; estresse oxidativo; antioxidantes; espermatozoide.

EFFECT OF SEMINAL PLASMA ON MEMBRANE LIPID PEROXIDATION OF EXTENDED BOAR SEMEN DURING THE PROCESS OF CAPACITATION

Abstract

Swine spermatozoa are notoriously sensitive to oxidative stress due to a high proportion of polyunsaturated fatty acids present in its plasma membrane, characteristic which render these cells very susceptible to lipid peroxidation. Lipid peroxidation is a event that could be seen during the mechanism of spermatoc capacitation, a key event in the process of fertilisation, or during storage of extended swine semen. Seminal plasma (SP), the fluid in which spermatozoa are suspended, plays a pivotal role in preventing the damages caused by reactive oxygen species (ROS), because possess a great array of ROS scavengers, e.g., Glutathione Peroxidase (GPx) Glutathione Reductase (GR), superoxide dismutase (SOD) and catalase which maintain ROS formation in acceptable physiological levels. Hence, the aim of the present work was to evaluate the effect of SP arising from the sperm-rich fraction on

membrane lipid peroxidation during sperm capacitation of extended swine semen. Thus, 24 ejaculates from six crossbred mature boars were used. Semen was collected by the same trained technician using the gloved-hand method. Only the sperm-rich fraction was obtained. Semen samples were kept at 17 °C in the presence of abacense of SP for 72 hours, then, after this period, samples were incubated either in capacitating or non capacitating media at 38.5°C and under 5% CO₂. Flow cytometry analyses were performed at 0, 2 and 4 hours post incubation with the fluorescent probe C11-168 BODIPY581/591. When samples were evaluated, no effect of SP on membrane lipid peroxidation was observed. ($p>0,05$).

Keywords: reactive oxygen species; oxidative stress; antioxidants, spermatozoa.

Introdução

O metabolismo aeróbico, desempenhado por células tais como os espermatozoides para a obtenção de energia, tem como resultado do seu processo a geração de EROs, as quais apresentam propriedades pró-oxidantes podendo desempenhar funções fisiológicas ou deletérias na célula espermática de acordo com as suas concentrações. A presença das mesmas, desde que de forma equilibrada, é importante em vários eventos necessários para a capacitação e hiperativação da célula espermática (FERRAMOSCA *et al.*, 2013), processos indispensáveis para a fertilização. Porém, ao passo que uma geração contínua de EROs vai sendo produzida pelas populações de células capacitadas, é superada a capacidade de proteção das mesmas pelas espécies antioxidantes presentes no meio, não podendo assim evitar o estresse oxidativo, resultando em lipoperoxidação, perda de motilidade, danos ao DNA, apoptose e outros danos condizentes com a senescência da célula espermática (AITKEN *et al.*, 2015). Ainda, um aumento na produção de EROs pode ser também observado durante o resfriamento do sêmen suíno em resposta à sua sensibilidade à quedas de temperatura (SALEH; AGARWAL, 2002), tornando-o mais vulnerável ao estresse oxidativo nestas condições.

Na espécie suína, devido à alta quantidade de ácidos graxos poliinsaturados presentes em sua MP, a célula espermática está mais susceptível a sofrer o ataque das EROs, e consequentemente a peroxidação lipídica. Uma vez que a disponibilidade de agentes antioxidantes é limitada nesta célula, tem sido levantada a possibilidade de que o plasma seminal atue de forma significativa e majoritária contra o estresse oxidativo (KOWALOWKA *et al.*, 2008). Isto porque, entre os muitos constituintes deste complexo fluido secretado pelas estruturas do trato reprodutivo masculino, encontram-se moléculas com propriedades antioxidantes que conferem proteção à célula espermática contra os efeitos nocivos das EROs, dentre as quais estão as enzimas Glutathione Peroxidase (GPx), Glutathione Redutase (GRD), Superóxido Dismutase (SOD) e Catalase (POTTS *et al.*, 2000).

Assim, diante do aporte de antioxidantes presentes no plasma seminal e sua importante participação no combate ao estresse oxidativo, o presente trabalho teve por objetivo analisar a influência deste sobre o sêmen suíno quando exposto às adversidades do processo de refrigeração e capacitação.

Material e Métodos

Foram utilizados seis machos suínos, sendo obtido quatro ejaculados de cada um dos animais ($n=24$), pelo método da mão-enluvada. Somente a fração rica do ejaculado foi utilizada. Após a coleta e análise do sêmen *in natura*, foram preparadas duas diluições em meio Beltsville Thawing Solution (BTS) com a concentração de 30×10^6 espermatozoides por mililitro, uma com a manutenção do PS (CPS) e outra retirando-o (SPS), após centrifugação à 500xg por 10 minutos. Ambas foram refrigeradas por 72 horas à temperatura de 15-17°C e posteriormente incubadas à 38,5°C à 5% CO₂, tanto em meio capacitante (MC) como em meio não capacitante (MNC), originando um total de quatro tratamentos: CPS MC, CPS

MNC, SPS MC e SPS MNC. As amostras foram analisadas no tempo 0 (10 minutos), 2 e 4 horas após incubação. A avaliação da peroxidação das membranas espermáticas foi mensurada através da fluorescência emitida pela sonda fluorescente C11- BODIPY^{581/591}, quando analisada por citometria de fluxo. Os dados obtidos foram analisados pelo programa SAS (1998), enquanto as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve interação da variável PS com as demais, meio e tempo ($p>0,05$), de forma que a fluorescência emitida pela sonda C11-BODIPY não diferiu independente do tratamento ao qual a célula foi submetida, representando a não influência do PS na peroxidação lipídica do espermatozoide durante a capacitação, nos tempos analisados (Tabela 1). Considerando que o experimento foi conduzido durante o final da primavera e ao longo do verão, uma possível justificativa para o resultado obtido seria o efeito da sazonalidade sobre a composição de antioxidantes do PS, representado pela diminuição da atividade da enzima SOD durante os meses quentes do ano (KOWALOWKA *et al.*, 2008). Observou-se, no entanto, interação entre as variáveis meio e tempo ($p<0,05$), sendo maior a peroxidação lipídica no MNC, com menores valores ($p<0,05$) no tempo 2 horas em relação aos tempos 0 e 4 horas, os quais não diferiram entre si ($p>0,05$) (Tabela 2). Este resultado pode ser indicativo de que fatores acrescidos ao MC (cálcio, bicarbonato e albumina sérica bovina) de alguma forma reduziram a geração de EROs e consequentemente o estresse oxidativo, responsável pelos danos à membrana. A diminuição de EROs e estresse oxidativo encontrados em espermatozoides incubados em MC também foi evidenciado em estudos conduzidos por MACIAS-GARCIA *et al.*, 2015, na espécie equina, porém, são resultados contrários a maioria dos relatos encontrados em estudos com suínos e animais de laboratório (MATAS *et al.*, 2010; BOERKE *et al.*, 2013).

Tabela 1 - Médias $\pm$ erro padrão da peroxidação lipídica de espermatozoides suínos refrigerados por 72 horas na presença ou ausência do PS com posterior incubação em diferentes meios, avaliados em diferentes tempos.

Tempo (h)	CPS		SPS		Probabilidades			
					Plasma	Meio	Tempo	P*M*T
	MC	MNC	MC	MNC	a			
Intensidade Fluorescência BODIPY (a.u)	0	2.947,6 $\pm$ 5	2.964,1 $\pm$ 7	5.759,1 $\pm$ 4				
		282,74	615,39	367,51	578,97			
	2	3.479,8 $\pm$ 5	3.199,4 $\pm$ 7	4.480,4 $\pm$ 3	0,1736	<,0001	0,0219	0,7863
		305,72	611,81	360,03	439,71			
4		3.658,8	6.864,9	3.702,0	5.689,6			
		368,56	751,76	341,63	607,24			

CPS – com plasma seminal; SPS – sem plasma seminal; MC – meio capacitante; MNC – meio não capacitante; P*M*T – interação entre plasma, meio e tempo.

Tabela 2 - Médias $\pm$ erro padrão da peroxidação lipídica de espermatozoides suínos refrigerados por 72 horas com posterior incubação em diferentes meios, avaliados em diferentes tempos.

	Tempo (h)	Meios		Probabilidades		
		MC	MNC	Meio	Tempo	M*T
Intensidade Fluorescência a BODYPI (a.u)	0	2.955,74 ± 228,09 ^{b;A}	5.893,48 ± 417,12 ^{a;AB} ₆			
	2	3.342,66 ± 233,73 ^{b;A}	4.932,74 378,64 ^{a;B}	± <,000 1	0,0219	0,022 7
	4	3.680,00 ± 249,01 ^{b;A}	6.318,28 494,07 ^{a;A}	±		

MC – meio capacitante; MNC – meio não capacitante; M*T – interação entre meio e tempo.

^{a,b} Letras minúsculas diferentes na mesma linha p<0,05 (teste de Tukey-Kramer).

^{A,B} Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna p<0,05 (teste de Tukey-Kramer).

Conclusões

Os resultados obtidos com o presente trabalho elucidam que apesar do potencial antioxidante do plasma seminal, a ausência do mesmo não exerceu qualquer influência sobre a peroxidação lipídica do espermatozoide suíno refrigerado, mesmo quando submetido à condições capacitantes.

Agradecimentos

À FAPESP (processo nº 2016/02186-2) pelo suporte financeiro.

Referências

- AITKEN, R. J.; BAKER, M. A.; NIXON, B. *Are sperm capacitation and apoptosis the opposite ends of a continuum driven by oxidative stress?* Asian Journal of Andrology, v.17, p. 633-639, 2015.
- BOERKE, A.; BROUWERS, J.F.; OLKKONEN, V.M.; VANDELEST, C.H.; SOSTARIC, E.; SCHOEVERS, E.J.; HELMS, J.B. & GADELLA, B.M. *Involvement of bicarbonate-induced radical signaling in oxysterol formation and sterol depletion of capacitating mammalian sperm during in vitro fertilization.* Biology of Reproduction, v.88, p. 21, 2013.
- FERRAMOSCA, A.; PINTO PROVENZANO, S.; MONTAGNA, D. D.; COPPOLA, L.; ZARA, V. *Oxidative stress negatively affects human sperm mitochondrial respiration.* Urology, v. 82, n. 1, p. 78–83, 2013.
- KOWALOWKA, M. WYSOCKI, P.; FRASER, L.; STRZEZEK J. *Extracellular superoxide dismutase of boar seminal plasma.* Reproduction in Domestic Animals, v. 43, p. 490-496, 2008.
- MACIAS-GARCIA, B., GONZALEZ-FERNANDEZ, L., LOUX, S.C., ROCHA, A.M., GUIMARAES, T., PENA, F.J.; [VARNER](#), D. D. AND [HINRICHS](#), K. *Effect of calcium, bicarbonate, and albumin on capacitation-related events in equine sperm.* Reproduction, v.149, p.87–99, 2015.
- MATAS, C.; SANSEGUNDO, M.; RUIZ, S.; GARCIA-VAZQUEZ, FA.; GADEA, J.; ROMAR, R. & COY, P. *Sperm treatment affects capacitation parameters and penetration ability of ejaculated and epididymal boar spermatozoa.* Theriogenology, v.74, p. 1327–1340, 2010.
- POTTS, R. J.; NOTARIANNI, L. J., JEFFERIES, T. M. *Seminal plasma reduces exogenous oxidative damage to human sperm, determined by the measurement of DNA strand breaks and lipid peroxidation.* Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis, v. 447, p. 249–256, 2000.
- SALEH, R.A.; AGARWAL, A. *Oxidative stress and male infertility: From research bench to clinical practice.* Journal of Andrology, Lawrence, v. 23, n. 6, p. 737-752, 2002.

MODELOS LINEAR E QUADRÁTICO RESPONSE PLATEAU NA ESTIMATIVA DA RELAÇÃO IDEAL DE VALINA E ISOLEUCINA COM A LISINA DIGESTÍVEL ILEAL ESTANDARDIZADA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO

Alini M. Veira^{1*}, Jaqueline De Paula Gobi¹, Cíntia Fracaroli¹, Luan S. Dos Santos¹, Raphael P. Caetano¹, Janine A. Batista, Joseane P. Rosa¹, Luciano Hauschild¹

¹Univ. Estadual Paulista – UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal/SP.

*alini.mari@hotmail.com

Resumo – Objetivou-se interpretar as respostas obtidas em ensaio dose-resposta com suínos em crescimento alimentados com diferentes relações de valina (Val) e isoleucina (Ile) com a lisina (Lys) digestível ileal estandardizada (DIE), utilizando os modelos *linear e quadrático response plateau* (LRP e QRP), observando a diferença nas estimativas dos modelos. Foram realizados dois ensaios dose-resposta de balanço de nitrogênio (BN) para estimar a relação ideal de Val e de Ile com a Lys DIE para suínos em crescimento com base na resposta da retenção de nitrogênio (RN) por meio dos modelos LRP e QRP. No modelo QRP do ensaio com o aminoácido Val, a relação Val:Lys DIE foi estimada em 0,70 (ponto de quebra) e no modelo LRP a relação foi de 0,67, representando uma diferença de 5% entre os modelos. Para o ensaio com o aminoácido Ile, o modelo QRP estimou a relação Ile:Lys DIE em 0,62 e no modelo LRP a relação foi de 0,55, representando uma diferença de 13% entre os modelos.

Palavras-chave: aminoácidos de cadeia ramificada, nível ótimo, nutrição animal.

LINEAR AND QUADRATIC RESPONSE PLATEAU MODELS IN THE ESTIMATION OF THE IDEAL RATIO OF VALINA AND ISOLEUCINA WITH THE STANDARDIZED ILEAL DIGESTIBLE LYSINE FOR GROWING PIGS

Abstract – The objective of this study was to interpret the responses obtained in a dose-response test with growing pigs fed different valine (Val) and isoleucine (Ile) ratios with the standardized ileal digestible lysine (Lys) using linear and quadratic response Plateau (LRP and QRP), observing the differences in the estimates of the models. Two nitrogen balance (BN) dose-response assays were performed to estimate the ideal Val and Ile ratio with SID Lys for growing pigs based on the nitrogen retention (NR) response using the LRP and QRP. In the QRP model of the assay with the amino acid Val, the SID Val:Lys ratio was estimated at 0.70 (breakpoint) and in the LRP model the ratio was 0.67, representing a 5% difference between the models. For the assay with the amino acid Ile, the QRP model estimated the Ile:Lys DIE ratio at 0.62 and the LRP model the ratio was 0.55, representing a 13% difference between the models.

Keywords: branched chain amino acids, optimal level, animal nutrition.

Introdução – Os quatro primeiros aminoácidos (AA) limitantes em dietas de baixa proteína a base de milho e farelo de soja para suínos são: lisina, metionina, treonina e triptofano. Entretanto, reduções mais elevadas no percentual de proteína da dieta, com o objetivo de maximizar a eficiência de utilização de nutrientes, bem como minimizar a excreção de nitrogênio (N) no meio ambiente, tornam os AA valina (Val) e isoleucina (Ile) o quinto e o sexto AA limitantes na dieta, respectivamente. As exigências dos AA são, em geral, expressas relativas à lisina (Lys) digestível ileal estandardizada (DIE), uma vez que esse AA é tido

como referência dentro do conceito de proteína ideal. O método tradicionalmente utilizado para definir as exigências dos monogástricos tem sido o dose-resposta (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2016), o qual se baseia na resposta animal ao aumento na ingestão de um determinado nutriente. Entretanto, o critério de interpretação das respostas obtidas em um ensaio dose-resposta pode provocar diferenças nas conclusões dos níveis recomendados, sendo os modelos *Linear* e *Quadrático Response Plateau* (LRP e QRP) muito utilizados para estimar o nível ideal de um nutriente nesse tipo de ensaio. Diante disso, objetivou-se interpretar as respostas obtidas em ensaio dose-resposta com suínos em crescimento alimentados com diferentes relações de Val e Ile com a Lys DIE, utilizando os modelos LRP e QRP, observando a diferença entre os modelos.

Material e Métodos – Foram realizados dois ensaios dose-resposta de balanço de nitrogênio (BN) para estimar a relação ideal de Val e de Ile com a Lys DIE para suínos em crescimento. Em cada ensaio foram utilizados oito suínos machos castrados com peso médio inicial de $20,80 \pm 1,30$ kg para o estudo da Val e de $21,90 \pm 1,66$ kg e para o da Ile. Dentro de cada estudo, os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso com sete tratamentos (diferentes relações de Val ou Ile com a Lys DIE) e oito repetições, onde cada indivíduo foi considerado uma unidade experimental. Os suínos foram alojados em gaiolas do tipo Pekas (1968) e mantidos em ambiente com temperatura controlada ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) por 28 dias, sendo sete dias de adaptação e 21 dias de experimento. No período de adaptação os animais receberam durante cinco dias uma dieta que atendia as exigências nutricionais para a fase e nos últimos dois dias foram alimentados com dietas contendo as relações mais baixas dentro de cada estudo (Val:Lys DIE=0,56 e Ile:Lys DIE=0,43). No período experimental, o fornecimento das diferentes relações de aminoácido teste com a Lys aumentou de forma crescente (Val:Lys DIE: 0,56 a 0,74; Ile:Lys DIE: 0,43 a 0,61) com troca de dieta a cada três dias para cada indivíduo, de acordo com o método proposto por (KAMPMAN-VAN DE HOEK et al., 2014). A exigência nutricional dos animais foi estabelecida de acordo com NRC (2012) e as dietas foram formuladas seguindo a relação de proteína ideal (NRC, 2012). As dietas foram isonutritivas, exceto para os aminoácidos teste. O consumo de ração foi controlado e a água foi fornecida ad libitum. Para coleta de fezes e urina foi adotado o método de coleta total, sendo realizadas duas coletas diárias de fezes e uma de urina. A excreção fecal de N foi calculada com base na digestibilidade aparente de N estimado pelo método da coleta total (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2016). A retenção de nitrogênio (RN) foi calculada pela ingestão de nitrogênio (N) no período menos o N urinário do período menos as perdas fecais de N no período. Para avaliar a resposta da RN para a relação Val:Lys DIE e Ile:Lys DIE, foram utilizados os modelos LRP e QRP por meio do procedimento NLIN do software SAS.

Resultados e Discussão – No modelo QRP do ensaio com o aminoácido Val, a relação Val:Lys DIE foi estimada em 0,70 (ponto de quebra) e no modelo LRP a relação foi de 0,67 (Figura 1), representando uma diferença de 5% entre os modelos. A relação ideal de Val:Lys DIE estimada pelo modelo QRP foi consistente com os valores recomendados por Rostagno et al. (2011) para suínos nas fases inicial, crescimento e terminação, já o NRC (2012) recomenda uma relação de 0,78 e 0,64 para as fases de 11 a 25 e 25 a 50 kg, respectivamente.

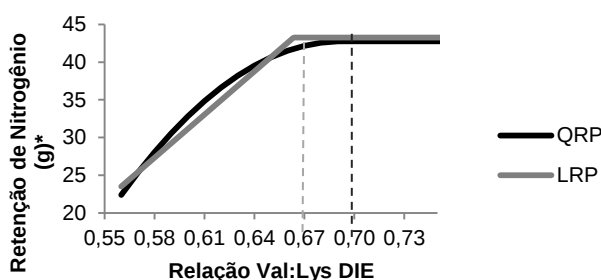


Figura 1. Modelo Linear e Quadrático Response Plateau (LRP e QRP) em função da relação Val:Lys DIE. A relação Val:Lys DIE determinada pelo modelo LRP foi 0,67 [$Y = 43,2517 - 190,6 \times (0,6700 - X)$] ($R^2=0,53$). A relação Val:Lys DIE determinada pelo modelo QRP foi 0,70 [$Y = 42,7564 - 1.154,2 \times (0,7000 - X)^2$] ($R^2=0,511$). Y é a retenção de nitrogênio e X é a relação Val:Lys DIE. *Retenção de Nitrogênio em g por um período de três dias.

Para o ensaio com o aminoácido Ile, o modelo QRP estimou a relação Ile:Lys DIE em 0,62 e no modelo LRP a relação foi de 0,55 (Figura 2), representando uma diferença de 13% entre os modelos. A relação ideal de Ile:Lys DIE estimada pelo modelo LRP foi semelhante à relação preconizada por Rostagno et al. (2011) (0,55), e superior a relação preconizada pelo NRC (2012) para a fase de 25 a 50kg, que é de 0,51. Entretanto, a estimativa pelo modelo QRP (0,62) foi consistente com a relação preconizada pelo NRC (2012) para suínos de 11 a 25 kg.

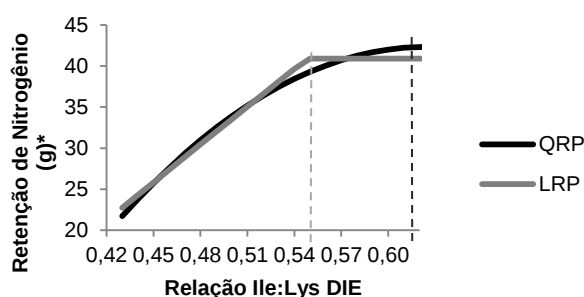


Figura 2. Modelo Linear e Quadrático Response Plateau (LRP e QRP) em função da relação Ile:Lys DIE. A relação Ile:Lys DIE determinada pelo modelo LRP foi 0,55 [$Y = 40,8965 - 153,6 \times (0,5500 - X)$] ($R^2=0,473$). A relação Ile:Lys DIE determinada pelo modelo QRP foi 0,62 [$Y = 42,3295 - 543,0 \times (0,6200 - X)^2$] ($R^2=0,496$). Y é a retenção de nitrogênio e X é a relação Ile:Lys DIE. *Retenção de Nitrogênio em g por um período de três dias.

O modelo LRP é muito utilizado para estimativa de valores quando se trata de ensaios dose-resposta. Pack (1996) afirma que apesar do modelo LRP proporcionar bom ajuste estatístico, não considera os aspectos fisiológicos do animal, podendo subestimar o nível ótimo do nutriente quando se trata de população. Dessa forma, apesar de o modelo LRP estimar o nível ótimo, o mesmo não considera os aumentos que poderiam justificar melhorias adicionais na resposta (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2016). O modelo QRP, sobre o ponto de vista biológico, é mais utilizado do que o modelo linear, pois permite estimar o nível de nutriente em que a resposta animal é a máxima possível. Esse modelo descreve de forma detalhada os pequenos acréscimos na resposta animal, que em situações práticas, pode ser de grande utilidade quando o objetivo é determinar a concentração adequada de nutriente na dieta. No entanto, o mesmo pode superestimar a resposta do animal (EUCLYDES & ROSTAGNO, 2001).

Conclusões – Existe diferença na estimativa da relação ideal de Val e Ile com a Lys DIE, utilizando os modelos LRP e QRP. A escolha do modelo na estimativa do nível ótimo de um nutriente deve ser de acordo com os objetivos de produção, já que ambos os modelos apresentam bom ajuste estatístico.

Agradecimentos – Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto (2012/03781-0).

Referências Bibliográficas

- EUCLYDES, R. F.; ROSTAGNO, H. S. 2001. Estimativa dos níveis nutricionais via experimentos de desempenho. In: I WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA, Foz do Iguaçu, Anais... Foz do Iguaçu. p.77-88 excretion. Feedstuffs 71(17): 12-19.
- KAMPMAN-VAN DE HOEK, E.; GERRITS, W. J. J.; VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C.; et al. 2014. A simple amino acid dose-response method to quantify amino acid requirements of individual meal-fed pigs. Journal of Animal Science, v. 91, n. 10, p. 4788-4796.
- NRC. Nutrient requirements of swine. 11. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2012.
- PACK, M. Models used to estimate nutrient requirements with emphasis in economic aspects. In: Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de aves e Suínos. 1996, Viçosa, Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. P.43-54.
- PEKAS, J.C. 1968. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. Journal of Animal Science, 27(5):1303-1306.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. ; et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2011.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 262 p, 2016.

Sanidade



ASSOCIATION BETWEEN COUGHING, PNEUMONIA INDEX AND PLEURISY

Thaís Gasparini Baraldi^{1*}, Nathan Da Rocha Neves Cruz¹, Filipe Antonio Dalla Costa¹,
Daniele Araujo Pereira¹, Gabriel Yuri Storino¹, Amilton Ferreira Da Silva², Andrea Panzardi²,
Luís Guilherme De Oliveira¹

¹São Paulo State University (UNESP) – Veterinary School, Jaboticabal

²Ourofino Animal Health

*thaisbaraldi@hotmail.com

Abstract

Accessible and accurate procedures are interesting to diagnosis respiratory disease on herd level and a prerequisite to provide efficient treatment and effective programs. Clinical signs and lung lesions can provide a guide, but laboratory testing is necessary for a conclusive diagnosis. This study was conducted in 11 herds and intended to demonstrate the feasibility and simplicity of quantitative measurement of these clinical signs, through batches coughing index and its association with results of pneumonia index and pleurisy at slaughter pigs. Results showed a negative correlated tendency between coughing index and pneumonia, and even more accentuated tendency for coughing and pleurisy.

Keywords: coughing index, pleurisy, lung lesions, pigs

Introduction

Diagnosis of respiratory diseases in pigs herds is a three steps method: clinical signs, pathological examination of lung tissue and detection of pathogen in affected tissue. Coughing is the principal symptom and provides a good clinical examination, but will not identify the etiology.

The porcine respiratory disease complex in 16-20 week old pigs can include primary infections by *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mh), *Actinobaccillus pleuropneumoniae*, PRRS and SIV (THACKER & MINION, 2012), be influenced by co-infections with bacterial pathogens (e.g. *Pasteurella multocida*, and *Bordetella bronchiseptica*) and non-specific infections which coughing can be simultaneously in various age groups of the herd. However, a dry and non-productive cough is a typical symptom of enzootic pneumonia (EP) in growing and finishing pigs, and when associated with detection of Mh in the same pigs, could be used for diagnosis purposes (NATHUES et al, 2012).

Moreover, understanding clinical signs in live pigs with pleurisy would improve and timely target the control measures, since often asymptomatic animals are common and the disease is only identified at slaughter (AUGUSTIJN et al., 2008).

Thus, the objective of this study was to evaluate the associations between coughing index, pneumonia index and pleurisy in 11 herds in São Paulo state

Materials and methods

All the 11 herds had one-site production system with a minimum size of 240 sows and maximum of 1500 sow, where were proceeded the clinical examination (coughing) and pathological examinations of lung lesions at slaughterhouse.

Clinical examination: in each herd, a group of fattening pigs aged 16-18 weeks was clinically examined. Pigs of this age group were usually housed in one or two compartments. If more than one compartment contained the chosen pigs, the examined compartment was selected at random, as were the selected pens within each compartment. In order to measure the coughing index, pigs from one pen were forced to move by shouting and clapping. The number of coughing bouts was then counted for 1 minute. Pigs could have more than one

coughing bout measured within the period of observation when coughing was absent for 10 seconds before reappearing. The whole procedure was repeated three times with the same pigs. The average coughing index was calculated as:

$$\text{Coughing Index (\%)} = \frac{\text{mean of three observations}}{\text{number of pigs per pen}} \times 100$$

Slaughterhouse inspection and lesion scoring: many lungs as possible of each batch (min. 40), were evaluated for lung lesions. The lungs were scored for severity of EP-like lesions using the method described by PIFFER & BRITTO (1991). EP-like lesions were defined as macroscopic greyish to purplish consolidated pneumonia areas, generally located on the cranio-ventral parts of the lung lobes.

The lungs scores results in Pneumonia Index (PI) capable to analyse the pneumonia severity incidence in the herd level. Then were further divided into three groups according to their presumed current level of respiratory diseases, i.e. low (IP <0,55), moderate (IP 0,55 to 0,90) or high (IP >0,90). The lungs were also evaluated for the presence of pleurisy, which was defined as fibrotic adhesences between the parietal and visceral membranes of the pleural cavity (RUBIES et al., 1999)

Statistical analyses: herds were separated into groups vaccinated and non-vaccinated and correlations between coughing index, PI and pleurisy were assessed using Pearson's correlation in each group of vaccinated and non-vaccinated piglets and piglets of vaccinated non-vaccinated sows. Moreover, in case of two variables were highly correlated ($r > 0.6$), the most significant factor was retained. Association of coughing index, PI and pleurisy (Table 1).

Results and discussion

Herds that respiratory diseases were present, fattening pigs usually showed a dry and non-productive cough. Coughing index ranged from 4,2% to 26,9%; the median was 6,3%. The correlation between coughing index and PI (Figure 1) and pleurisy was weak (Figure 2). However the number of herds analyzed is very small yet. In case the number of herds increase, the negative tendency observed in the regression coefficient became significant. The severity of EP-like lesions was lower when batches presenting lower coughing index ($R^2 = -0,098$) and for pleurisy results ($R^2 = -0,07$).

Table 1. Coughing Index, PI and pleurisy values of 11 herds in São Paulo State

Herd	Coughing Index	PI	Pleurisy
1	4,2	2,13	6,67
2	24,9	1,18	0
3	5,6	1,03	2,94
4	6,3	2,49	0
5	24,6	3,02	17,78
6	10,1	2,03	8,33
7	4,5	1,81	11,9
8	7,9	3,53	10
9	4,9	0,78	7,5
10	26,9	0,93	2,5
11	5	2,08	32,5
Normality	0,001	0,548	0,040
Minimum	4,2	0,78	0
Median	6,3	2,03	7,5
Maximum	26,9	3,53	32,5

As a tendency behavior results for association between coughing, PI and pleurisy more evaluations of batches from another herds must be included in this study, which is still in progress. But even in beginning demonstrated coughing index as valuable procedure and a reliable association with PI to measure respiratory diseases in herds as demonstrated by MORÉS *et. al* (1999).

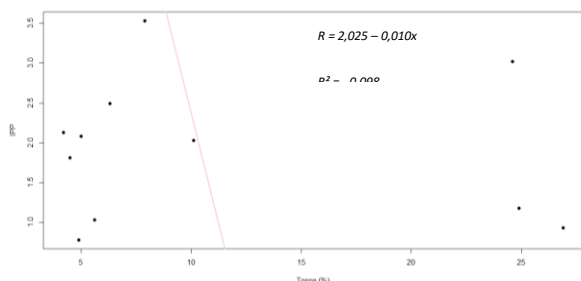


Fig 1. Coughing index and PI correlation

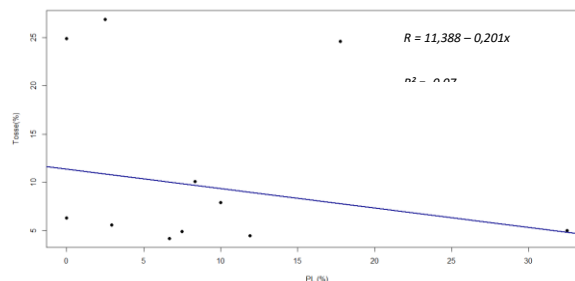


Fig. 2 Coughing index and Pleurisy correlation

NATHUES *et al*, 2012 indicated the detection of Mh was strongly associated with the coughing index of the same herds, which had over 50% positives lavage fluids and the mean coughing was >2.5%. Furthermore, also indicated in this study the coughing index (based on chronic, dry and non-productive coughing) as a capable assumption for herds which are suffering from EP.

Regarding associations between coughing index and pleurisy were similar to previous studies, which dyspnea and coughing in pigs > 30 Kg were related with pleurisy (JÄGER *et al.*, 2012). Moreover, respiratory disease in late finishing pigs was associated with the presence of pleurisy (FRAILE *et al* 2010). However, these clinical observations may indicate other co-existent respiratory disease, making this unspecified clinical observation for pleurisy. Because coughing and lethargy are considered to be indicative, but not specific for pleurisy (AUGUSTIJN *et al.*, 2008)

Conclusion

The accurate and complete diagnosis of enzootic pneumonia at herd level should base on combinations of different methods, connecting clinical signs, lung lesions and laboratory tests. The present study showed that quantify bouts of coughing in growing and finishing pigs can improve the diagnosis if along with different techniques. Therefore, the measurement of coughing index is an affordable practice with a potential capacity to indicate respiratory problems at pig herds.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the financial support provided by grant 2015/25318-9, São Paulo Research Foundation (FAPESP).

References

- AUGUSTIJN, M., STOCKHOFE-ZURWIEDEN, N., NIELEN, M., JIRAWATTANAPONG, P., CRUIJSEN, A., PEET-SCHWERING, C., LEENGOED, L. *The etiology of chronic pleuritis in pigs: a clinical, pathological and serological study*. In: Proceedings of the 20th Congress of the International Pig Veterinary Society, Durban. Vol. 5, 2008.
- PIFFER, I. A.; BRITO, J. R. F. *Descrição de um modelo para avaliação e quantificação de lesões pulmonares em suínos e formulação de um índice para classificação de rebanhos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. Doc.23,. 11p., 1991.

- FRAILE, L.; ALEGRE, A.; LÓPEZ-JIMÉNEZ, R.; NOFRARIAS, M.; SEGALÉS, J. *Risk factors associated with pleuritis and cranio-ventral pulmonary consolidation in slaughter-aged pigs*. The Veterinary Journal v. 184, p. 326–333, 2010
- JÄGER, H. C., MCKINLEY, T. J., WOOD, J. L., PEARCE, G. P., WILLIAMSON, S., STRUGNELL, B., DONE, S., HABERNOLL, H., PALZER, A., TUCKER, A. W. *Factors associated with pleurisy in pigs: a case-control analysis of slaughter pig data for England and Wales*. Plos One, v 7(2), 2012.
- MORÉS, N., SOBESTIANSKY, J., DALLA COSTA, O. A., BARIONI JR, W., PIFFER, I. A., GUZZO, R., COIMBRA, J. B. *Utilização da contagem de tosse e espirro como indicadores da ocorrência e severidade de pneumonias e rinite atrófica, respectivamente*. Embrapa Suínos e Aves, 1999.
- NATHUES, H., SPERGSE, J., ROSENGARTEN, R. KREIENBROCK, L., GROSSE BEILAGE, E. *Value of the clinical examination in diagnosing enzootic pneumonia in fattening pigs*. The Veterinary Journal, v. 193, n. 2, p. 443-447, 2012.
- RUBIES X, KIELSTEIN P, COSTA L, RIERA P, ARTIGAS C, ESPUNA, E. *Prevalence of Haemophilus parasuis serovars isolated in Spain from 1993 to 1997*. Vet Microbiol. v.66, p. 245–248, 1999.
- THACKER, E., MINION, F C. 2012. Mycoplasmosis. In: Straw, B.E., Zimmerman, J.J., Karriker, L. A, Ramirez, A., Stevenson, G. (Eds.), *Diseases of Swine*. 10 ed Iowa State University Press, Ames, United States of America, pp. 779–797.



EFFECTS OF SOW AND PIGLET VACCINATION AGAINST *MYCOPLASMA HYOPNEUMONIAE* ON COUGHING INDEX AND PIG LUNG LESIONS AT SLAUGHTER

Thaís Gasparini Baraldi^{1*}, Nathan Da Rocha Neves Cruz¹, Filipe Antonio Dalla Costa¹,
Daniele Araujo Pereira¹, André Pegoraro Poor, Amilton Ferreira Da Silva³, Andrea Panzardi³,
Luís Guilherme De Oliveira¹

¹São Paulo State University (UNESP) – Veterinary School, Jaboticabal

²São Paulo State University (USP) – Veterinary School, São Paulo

³Ourofino Animal Health

*thaisbaraldi@hotmail.com

Abstract

The objectives of the present study were to compare the severity of clinical signs and enzootic pneumonia (EP) lung lesions at slaughter on *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mh) vaccinated and non-vaccinated piglets, as well as to assess the effect of sow vaccination on these parameters of their piglets from eleven herds. No statistical significance differences ($p > 0.05$) between vaccinated and non-vaccinated piglets were found for coughing index, lung lesions and pleurisy. On the other hand, offspring from vaccinated gilts showed worst results ($p < 0.05$). Under the conditions described in this study, was demonstrated that vaccination, with commercially available vaccine did not significantly reduce Mh clinical signs and lung lesions in vaccinated populations. It has been observed in several field studies, that the number of vaccinated seropositive pigs gradually increases towards the end of the finishing period, indicating that Mh can still circulate in vaccinated animals

Keywords: *Mycoplasma hyopneumoniae*, Vaccination, Cough, Lung lesions

Introduction

EP is a high morbidity and low mortality infection and pigs of all ages are susceptible, although usually is not observed in animals younger than 6 weeks of age. The prevalence is particularly high in animals of mid-finishing to slaughter age and the severity of clinical signs are influenced by strain of Mh involved, infection pressure, presence of secondary infections and by environmental conditions. The disease can course with subclinical signs when the Mh infection is not complicated by concomitant pathogens, consisting of chronic, non-productive cough, reduced rate of average daily weight gain and reduced feed conversion efficiency. When secondary pathogens are involved, clinical signs include labored breathing and pyrexia, and deaths may occur (MAES *et al.*, 1996).

Mh may be introduced into a herd in two main ways: by direct transmission following the introduction of purchased subclinical infected replacement gilts or other pigs; and by airborne transmission. The role of fomites is thought to be minimal (BATISTA *et al.*, 2004).

Gilts and low parity sows have low levels of antibodies and excrete more mycoplasma organisms than do older sows (FANO *et al.*, 2006). However, based on a nPCR technique, it has been indicated that breeding sows from their second to seventh parity can remain persistently infected with Mh (CALSAMIGLIA AND PIJOAN, 2000).

Therefore, vaccination of piglets is most commonly used since infections with Mh may occur during the first weeks of life (SIBILA *et al.*, 2007B). Traditionally, double vaccination was the most frequent practice. During the last years, one-shot vaccines have been shown to confer similar benefits than two-shot vaccines and are more often used now (BACCARO *et al.*, 2006).

Vaccination of gilts is recommended in endemically infected herds to avoid destabilization of breeding stock immunity, when there is gilts purchased from free or low level infection of Mh herds (BARGEN, 2004). Vaccination of sows at the end of gestation aims to both reduce the shedding of Mh from the sow to the offspring and to protect the piglets against infection via maternally derived immunity (MAES *et al.*, 2008) but the role of antigen-specific maternally derived immune cells in protection against Mh is not known.

So, the objectives of this study were to compare the severity of clinical signs (coughing) and enzootic pneumonia (EP) lung lesions at slaughter in vaccinated and non-vaccinated piglets against Mh, and the effect of sow vaccination in their piglets in eleven herds.

Materials and methods

All the 11 herds had one-site production system with a minimum size of 240 sows and maximum of 1500 sows, where were procedure the clinical examination (coughing) and pathological examinations of lung lesions at slaughterhouses.

Clinical examination: in each herd, a group of fattening pigs aged 16-18 weeks was clinically examined. In order to measure the coughing index, pigs from one pen were forced to move by shouting and clapping. The number of coughing bouts was then counted for 1 minute. The whole procedure was repeated three times with the same pigs. The average coughing index was calculated as:

$$\text{Coughing Index (\%)} = \frac{\text{mean of three observations}}{\text{number of pigs per pen}} \times 100$$

Slaughterhouse inspection and lesion scoring: many lungs as possible of each batch (min. 40), were evaluated for lung lesions. The lungs were scored for severity of EP-like lesions (macroscopic greyish to purplish consolidated pneumonia areas, generally located on the cranio-ventral parts of the lung lobes) using the method described by PIFFER & BRITTO (1991). The lungs scores results in Pneumonia Index (PI) were capable to analyses the pneumonia severity incidence in the herd level. Then herds were further divided into three groups according to their presumed current level of respiratory diseases, i.e. low (PI <0,55), moderate (PI 0,55 to 0,90) or high (PI >0,90). The lungs were also evaluated for the presence of pleurisy, which was defined as fibrotic adherences between the parietal and visceral membranes of the pleural cavity.

Herd vaccination status: schemes vaccination against Mh were collected to know about piglets and sow vaccination and the influence on clinical signs in herd batches and lung lesions at slaughterhouse.

Statistical analyses: from 11 herds were analyzed, separated into groups vaccinated and non-vaccinated and correlations between coughing index, PI and pleurisy were assessed using Pearson's (continuous variables) correlation in each group of vaccinated and non-vaccinated piglets and piglets of vaccinated non-vaccinated sows. Moreover, in case of two variables were highly correlated ($|r| > 0.6$), the most significant factor was retained.

Results and discussion

From 11 herds only three applied female vaccination and three did not vaccinated piglets against Mh. Piglets vaccination consistent on one or two-shots vaccines and the few herds female protocols were only in gilts and two-shots at 150 and 170 days of age.

There was no statistical differences ($p > 0.05$) between vaccinated and non-vaccinated piglets were found. The herds with piglets vaccination protocols (one or two-shot) did not show better results for coughing index, PI and pleurisy than the ones which animals were not

vaccinated in initial phases of life. Association of coughing index, PI and pleurisy: the results of are shown in Table 1.

Table 1. Correlations between coughing index, PI and pleurisy in vaccinated and non-vaccinated piglets and vaccinated and non-vaccinated sows from 11 herds.

HERD	PIGLETS						SOWS					
	Coughing Index		PI		Pleurisy		Coughing Index		PI		Pleurisy	
	NV	VC	NV	VC	NV	VC	NV	VC	NV	VC	NV	VC
Minimum	5,60	4,20	0,93	0,78	2,50	0,00	4,20	7,90	0,78	2,30	0,00	8,33
	13,4							14,2				12,0
Median	7	5,65	1,83	2,06	5,15	7,92	5,30	0	1,50	2,86	4,81	4
Maximum	26,9	24,9			10,0	32,5	26,9	24,6			32,5	17,7
	0	0	3,53	3,53	0	0	0	0	2,09	3,53	0	8
	0,19	0,00	0,01	0,83	0,01	0,16	0,00	0,02	0,31	0,02	0,00	0,02
Normality Kolmogorov test (P-value)	83	25	00	63	50	77	05	21	24	19	82	59
	0,27		0,27		0,8787		0,0222		0,004		0,022	

$P < 0.05$ means statistically significant differences. NV, non-vaccinated, V, vaccinated

Maybe the explanation for this regards the existence of high genetic diversity between Mh isolates from different herds that has been clearly demonstrated and results suggest that vaccination of piglets against Mh does not lead to an important decrease in the diversity of its strains in slaughter pigs (MICHIELS *et al.*, 2017). It remains to be investigated, if this high protein variability may account partially for reduced efficacy of vaccination as observed in some herds.

Thus, protection against clinical pneumonia is often incomplete and vaccines do not prevent colonization, demonstrating that vaccination, with a commercially available vaccine, did not significantly reduce Mh transmission in vaccinated and non-vaccinated populations (MEYNS *et al.* 2006).

This finding confirms what has observed in a field study, where the number of vaccinated seropositive pigs gradually increases towards the end of the finishing period, indicating that Mh can still circulate in vaccinated animals (MAES *et al.*, 1999).

An interesting point to remark was the significant relationship ($p < 0,05$) between the fact of herds with vaccinating gilts presented worse results for coughing index, PI and pleurisy than the herds which vaccination were not used.

After maternal antibodies wane, pigs seroconvert to Mh and due to the fact that the number of seropositive animals gradually increases towards the end of the fattening period in both vaccinated and non-vaccinated herds suggests that antibodies induced by either natural infection or vaccination do not prevent further infection (MAES *et al.*, 1999).

Conclusion

Previous studies showed different conclusions about vaccines against Mh, and have often demonstrated lack of protection for clinical pneumonia, do not prevent colonization, indicate that the currently used vaccines may reduce the number of organisms in the respiratory tract and may decrease the infection level in a herd. Although, the exact mechanisms of protection are not fully understood and the development of an appropriate vaccination may involves effectiveness of current strategies in piglets and sows and the protective efficacy of vaccination against potentially more virulent field isolates.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the financial support provided by grant 2015/25318-9, São Paulo Research Foundation (FAPESP).

References

- BACCARO, M., HIROSE, F., UMEHARA, O., GONÇALVES, L., DOTO, D., PAIXÃO, R., SHINYA, L., MORENO, A. *Comparative efficacy of two single-dose bacterins in the control of Mycoplasma hyopneumoniae in swine raised under commercial conditions in Brazil*. Veterinary Journal. n. 172, p. 526–531, 2006.
- BARGEN, L. *A system response to an outbreak of enzootic pneumonia in grow/finish pigs*. The Canadian Veterinary Journal n. 45, p. 856–859, 2004.
- BATISTA, L., PIJOAN, C., RUIZ, A. *Assessment of transmission of Mycoplasma hyopneumoniae by personnel*. Journal of Swine Health and Production n. 12, p. 75–77, 2004
- CALSAMIGLIA, M., PIJOAN, C. *Colonization state and colostral immunity to Mycoplasma hyopneumoniae of different parity sows*. Veterinary Record n.146, p. 530–532, 2000
- FANO, E., PIJOAN, C., DEE, S., TORREMORELL, M. *Assessment of the effect of sow parity on the prevalence of Mycoplasma hyopneumoniae in piglets at weaning*. In: Proceedings of the 19th International Pig Veterinary Society, Copenhagen, Denmark, p. 96, 2006
- MAES, D., VERDONCK, M., DELUYKER, H., DE KRUIF, A. *Enzootic pneumonia in pigs*. Veterinary Quarterly, n.18, p.104–109, 1996
- MAES, D., DELUYKER, H., VERDONCK, M., CASTRYCK, F., MIRY, C., VRIJENS, B., VERBEKE, W., VIAENE, J., DE KRUIF, A. *Effect of vaccination against Mycoplasma hyopneumoniae in pig herds with an all-in/all-out production system*. Vaccine n. 17, p.1024–1034, 1999
- MAES, D., SEGALÉS, J., MEYNS, T., SIBILA, M., PIETERS, M., HAESBROUCK, F. *Control of Mycoplasma hyopneumoniae infections in pigs*. Veterinary Microbiology, n 126, v 4, p 297-309, 2008
- MEYNS, T., DEWULF, J., DE KRUIF, A., CALUS, D., HAESBROUCK, F., MAES, D. *Comparison of transmission of Mycoplasma hyopneumoniae in vaccinated and non-vaccinated populations*. Vaccine n 24, p. 7081–7086, 2006
- MICHELIS, A., VRANCKX, K., PIEPERS, S., SACRISTÁN, R. P., ARSENAKIS, I., BOYEN, F., HAESBROUCK, F. MAES, D. *Impact of diversity of Mycoplasma hyopneumoniae strains on lung lesions in slaughter pigs*. Veterinary Research, n.48, v.1.
- PIFFER, I. A.; BRITO, J. R. F. *Descrição de um modelo para avaliação e quantificação de lesões pulmonares em suínos e formulação de um índice para classificação de rebanhos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. Doc.23,. 11p., 1991.
- SIBILA, M., NOFRARIAS, M., LOPEZ-SORIA, S., SEGALÉS, J., RIERA, P., LLOPART, D., CALSAMIGLIA, M. *Exploratory field study on Mycoplasma hyopneumoniae infection in suckling pigs*. Veterinary Microbiology n.121, p.352–356, 2007.

AÇÃO INFECCIOSA DE *Clostridium difficile* COM TRANSMISSÃO EXPERIMENTAL EM LEITÕES DESMAMADOS

Lívia Boarini-Ferroni^{1*}, Marita Vedovelli Cardozo¹, Mariana Froner Casagrande¹, Karla Alvarenga Nascimento¹, Henrique M. S. Almeida¹, Daniele Araujo Pereira, Luis Guilherme De Oliveira¹, Ruben Pablo Schocken-Iturrino¹

¹ Univ. Estadual Paulista – UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal/SP.

*livia_boarini@yahoo.com.br

Resumo

A infecção por *Clostridium difficile* é na maioria das vezes de manifestação subclínica em leitões jovens. E como atualmente este agente tem tido grande importância na medicina veterinária e possivelmente potencial zoonótico, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a transmissão de *C. difficile* e sua ação infecciosa por análises histopatológicas e moleculares em leitões jovens. Leitões foram divididos em três grupos (Infectado, Sentinela e Controle), e distribuídos em baias isoladoras para transmissão naso-nasal. O grupo Infectado recebeu inóculo 10^9 UFC.mL⁻¹ de *C. difficile* 096, e suabes anorretais foram colhidos diariamente para identificação molecular da excreção do agente nas fezes. Utilizou-se técnica de PCR com iniciadores oligonucleotídeos que codificam os genes das toxinas TcdB e TcdA de *Clostridium difficile* para identificação molecular. Realizou-se eutanásia dos leitões, após 18 dias de infecção experimental, para avaliações histopatológicas de intestino delgado, cólon, fígado, baço, tonsilas palatinas e linfonodos. Os grupos Infectado e Sentinela desenvolveram sinais clínicos de enfermidade, e os mesmos foram positivos para o gene TcdB. Nas análises histopatológicas dos órgãos alvo, foram observadas diversas lesões tanto nos animais do grupo Infectado quanto no Sentinela, sendo as lesões mais notáveis ocorreram no intestino delgado. A transmissão de *Clostridium difficile* foi confirmada com a técnica de PCR, em que também pôde ser observado sinais clínicos durante período experimental no grupo Sentinela. Com isso, destaca-se a importância do controle preventivo deste agente nas granjas, a fim de minimizar a ocorrência de infecções em leitões jovens. Conclui-se que experimentalmente o *Clostridium difficile* pode ser transmitido entre leitões jovens pelo contato focinho-focinho, desencadeando doença clínica.

Palavras-Chave: naso-nasal; bactéria; clostridiose; suínos

INFECTIOUS ACTION OF *Clostridium difficile* WITH EXPERIMENTAL TRANSMISSION IN WEANING PIGLETS

Abstract

Clostridium difficile infection is most often of subclinical manifestation in young piglets. As this agent has been of great importance in veterinary medicine and possibly zoonotic potential, the objective of this research was to evaluate the transmission of *C. difficile* and its infectious action by histopathological and molecular analyzes in young piglets. Piglets were divided into three groups (Infected, Sentinel and Control), and distributed in isolator boxes for nasal-nasal transmission. The Infected group received inoculum 10^9 UFC.mL⁻¹ of *C. difficile* 096, and anorectal swabs were harvested daily for molecular identification of excretion of the agent in feces. A PCR technique was used with oligonucleotide primers encoding *Clostridium difficile* TcdB and TcdA toxin genes for molecular identification. Euthanasia of piglets after 18 days of experimental infection was

performed for histopathological evaluations of small intestine, colon, liver, spleen, palatine tonsils and lymph nodes. The Infected and Sentinel groups developed clinical signs of disease, and they were positive for the TcdB gene. In the histopathological analyzes of the target organs, several lesions were observed in both the infected and Sentinel groups, with the most notable lesions occurring in the small intestine. Transmission of *Clostridium difficile* was confirmed by the PCR technique, in which clinical signs could also be observed during the experimental period in the Sentinel group. Thus, the importance of preventive control of this agent in the farms is emphasized, in order to minimize the occurrence of infections in young piglets. It is concluded that experimentally *Clostridium difficile* can be transmitted between young piglets through the snout-snout contact, triggering clinical disease.

Keywords: Nasal-nasal; bacterium; Clostridiosis; Swine

Introdução

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, os investimentos na suinocultura no Brasil contribuem para que a produção atinja crescente aumento de 4% ao ano, sendo os estados do Sul brasileiro os principais investidores e produtores no país. Além disso, o Brasil representa 10% do total de volume exportado de carne suína mundialmente, lucrando desta forma cerca de um bilhão de dólares/ano.

Diante de várias clostridioses que interferem no setor, uma forma recente de infecção nos suínos ocorre pelo *Clostridium difficile*, o qual infecta principalmente leitões neonatos, causando inapetência, diarreia, edema facial, depressão e até morte súbita. Estima-se que leitões infectados por *C. difficile*, em grau mais brando, apresentam redução no desempenho, como o peso ao desmame, de até 15% (OUROFINO, 2012). Este agente é uma bactéria Gram positivo, formador de esporos, anaeróbico estrito, e amplamente distribuído no ambiente. Além dos leitões (NORMAN et al., 2009; HOPMAN et al., 2011), outros animais também são portadores, como ovinos, equinos (BAVERUD et al., 2003), cães (ARROYO et al., 2005), bovinos (RODRIGUEZ-PALACIOS et al., 2007), elefantes (BOJESSEN; OLSEN; BERTELSEN, 2006) e moluscos bivalves (TROIANO et al., 2015).

Como as ações de transmissão relacionadas a epidemiologia de *C. difficile* estão ainda à serem esclarecidas, já que há controvérsias tanto no modo de ação dessa bactéria quanto no de transmissão. O objetivo desta pesquisa foi verificar a transmissão de *Clostridium difficile* por via naso-nasal após infecção experimental em leitões jovens, avaliar os sinais clínicos da doença e as alterações macroscópicas e microscópicas nos órgãos dos leitões.

Material e Métodos

Seis leitões de 20 dias de idade foram divididos aleatoriamente em três grupos de tratamento (Infetado, Sentinela e Controle). Toda metodologia ocorreu com duas repetições. Os grupos de leitões foram dispostos em isoladores a partir do protótipo de Torremorell et al. (1997). Os leitões do grupo Infetado receberam inóculo por via orofaríngea (dose infectante de $2,16 \times 10^9$ UFC/mL), e os grupos Sentinela e Controle solução placebo. Os animais permaneceram nos isoladores por 18 dias, monitorados diariamente com coleta de amostras da região anorretal. Os suabes colhidos foram semeados em tubos de rosca contendo caldo BHI (Brain Heart Infusion) enriquecido com extrato de levedura e L+ Cisteína Cloridrato PA 0,05%, incubados a 37°C por 72h, então transferiu-se para tubos com caldo BHI e incubou-se a 37°C por 48h, para proceder com a extração do DNA por lise térmica (KESKIMAKI et al., 2001). Realizou-se reações de PCR para detecção dos genes que codificam as toxinas A e B de *Clostridium difficile* com 400pb para TcdB (GUMERLOCK et al., 1993) e 700 pb para TcdA (KATO et al., 1999) e temperatura de anelamento de 52°C.

Com os 18 dias de isolamento, realizou-se a eutanásia dos animais segundo a Resolução nº1000 de 11 de maio de 2012, e aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais

(CEUA), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus Jaboticabal, registrado sob o nº006479/14. Coletou-se tonsilas palatinas, fígado, baço, linfonodos mesentéricos, linfonodos ileocólicos, jejuno, íleo, cólon proximal e distal para as análises histopatológicas, os quais foram fixados em solução de formalina tamponada 10% com fosfato de sódio (pH7,4). Posteriormente as amostras foram processadas de acordo com a rotina histológica para coloração em hematoxilina-eosina (HE), e as lamínas fotomicrografadas em fotomicroscópio.

Resultado e Discussão

O modelo mais próximo a este proposto foi utilizando infecção experimental e transmissão em hamsters sírios (SILVA, 2014), espécie mais usualmente utilizada devido a facilidade no manuseio e por ser altamente sensível à infecções e testes in vivo. Os animais do grupo Infectado, apresentaram apatia, diarreia, tremores e vermelhidão na região perianal, e as análises moleculares confirmaram a presença dos genes codificadores da toxina tcdB em todos os animais. As análises histopatológicas demonstraram lesões no intestino delgado como edema de mucosa e submucosa, hiperplasia de células caliciformes, bactérias no lúmen, necrose de mucosa, desnudamento das vilosidades intestinais, e hiperplasia das placas de Peyer. Essas lesões no intestino delgado dos animais Infectados e Sentinela são similares aos encontrados por Lizer (2010), porém, divergem aos obtidos por Songer et al. (2000), o qual afirma que no intestino delgado geralmente não são observadas lesões por *C. difficile*. No entanto, as lesões observadas foram bem características, inclusive com invasão bacteriana e presença de bactérias no lúmen do intestino dos grupos Infectado e Sentinela.

Em leitões neonatos, a prevalência de *C. difficile* é de 50% (NORMAN et al., 2009), enquanto em leitões de 1 a 7 dias de idade a prevalência é de 25,3% (ALVAREZ-PEREZ et al., 2009). Desta forma, ao passo que a idade dos leitões aumenta, a prevalência de *C. difficile* tende a diminuir. Como a principal via de transmissão e infecção nos leitões neonatos, ocorre principalmente pelo contato com esporos de *C. difficile* eliminados pelas fezes e pelas porcas (HOPMAN et al., 2011), os estudos envolvidos nessa faixa etária já estão bem caracterizados. Pesquisas envolvendo *C. difficile* e leitões já desmamados não são encontradas na literatura, sendo que o foco até hoje se direciona aos leitões neonatos, acreditando estes serem os mais susceptíveis à infecção.

Conclusões

Experimentalmente o *Clostridium difficile* pode ser transmitido entre leitões jovens pelo contato focinho-focinho, desencadeando doença clínica. Com isso, elucida-se mais uma possível via de transmissão deste agente, e sua importância no processo de transmissão, contribuindo para a prevenção nas granjas.

Referências

- ALVAREZ-PEREZ, S.; BLANCO, J.L.; BOUZA, E.; ALBA, P.; GIBERT, X.; MALDONADO, J.; GARCIA, M.E. *Prevalence of Clostridium difficile in diarrheic and non-diarrheic piglets*. Veterinary Microbiology, v.137, p.302-305, 2009. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.01.015
- BAVERUD, V.; GUSTAFSSON, A.; FRANKLIN, A.; ASPAN, A.; GUNNARSSON, A. *Clostridium difficile: prevalence in horses and environment and antimicrobial susceptibility*. Equine Veterinary Journal, v.35, n.5, p.465-471, 2003. DOI 10.2746/042516403775600505
- BOJESSEN, A.M.; OLSEN, K.E.P.; BERTELSEN, M.F. *Fatal enterocolitis in Asian elephants (Elephas maximus) caused by Clostridium difficile*. Veterinary Microbiology, v.116, p.329-335, 2006. DOI 10.1016/j.vetmic.2006.04.025

- GUMERLOCK, P.H.; TANG, Y.J.; WEISS, J.B.; SILVIA JUNIOR, J. *Specific detection of toxigenic strains of Clostridium difficile in stool specimens*. Journal of Clinical Microbiology, v.31, n.3, p.507-511, 1993. DOI: 0095-1137/93/030507-05\$02.00/0
- HOPMAN, N.E.M.; KEESSEN, E.C.; HARMANUS, C.; SANDERS, I.M.J.G.; VAN LEENGOED, L.A.M.G. *Acquisition of Clostridium difficile by piglets*. Veterinary Microbiology, v.149, p.186-192, 2011. DOI: 10.1016/j.vetmic.2010.10.013
- KATO, H.; KATO, N.; KATOW, S.; MAEGAWA, T.; NAKAMURA, S.; LYERLY, D.M. *Deletions in the repeating sequences of the toxin A gene of toxin A-negative, toxin B-positive Clostridium difficile strains*. FEMS Microbiology Letter, v.175, p.197-203, 1999.
- LIZER, J.T. *Development of a conventional pig model for Clostridium difficile infection and associated disease in neonatal pigs*. Tese, pp.55, 2010. In.: <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2615&context=etd>
- NORMAN, K.N.; HARVEY, R.B.; SCOTT, H.M.; HUME, M.E.; ANDREWS, K.; BRAWLEY, A.D. *Varied prevalence of Clostridium difficile in na integrated swine operation*. Anaerobe, v.15, p.256-260, 2009. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2009.09.006
- OUROFINO SAÚDE ANIMAL. *Doenças entéricas na maternidade suína: um desafio constante*. Disponível em: <http://www.ourofinosaudeanimal.com/blog/doencas-entericas-na-maternidade-suina-um-desafio-/>, 2012, acesso em: 03 nov. 2016
- SILVA, R.O.S. *Padronização de um modelo de infecção por Clostridium difficile em hamsters sírios Mesocricetus auratus*. Ciência Rural, v.44, n.8, p.1415-1421, 2014. DOI: 10.1590/0103-8478cr20131344
- SONGER, J.G.; POST, K.W.; LARSON, D.J.; JOST, B.H.; GLOCK R.D. *Infection of neonatal swine with Clostridium difficile*. Swine Health Production, v.8, n.4, p.185-189, 2000.
- TROIANO, T.; HARMANUS, C.; SANDERS, I.M.J.G.; PASQUALE, V.; DUMONTET, S.; CAPUANO, F.; ROAMNO, V.; KUIJPER, E.J. *Toxigenic Clostridium difficile PCR ribotypes in edible marine bivalve molluscs in Italy*. International Journal of Food Microbiology, v.208, p.30-34, 2015. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.05.002

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE ISOLAMENTO DE *Mycoplasma hyopneumoniae*

Luiz F. Lino De Souza^{1*}, Natália Fialho Gonzaga¹, Hugo Zarantonelli Marques¹, Thalita Scatamburlo Moreira¹, Elaine Nery Araújo¹, Viviane Sisdelli Assao¹, Maria A. S. Moreira², Abelardo Silva Júnior¹

¹ Laboratório de Virologia Animal, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

² Laboratório de Doenças Bacterianas, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

*luiz.lino@ufv.br

Resumo

A pneumonia enzoótica é uma das principais doenças respiratórias dos suínos, tem caráter crônico, altamente contagiosa e é causada pela bactéria *Mycoplasma hyopneumoniae*. O diagnóstico é realizado pela combinação de testes, entre eles sorológicos, moleculares e de isolamento do microorganismo. Muitos destes protocolos de isolamento diferem em algum ponto, apesar de serem todos baseados no meio de cultivo descrito por Niels Friis. Três desses protocolos previamente descritos foram avaliados, utilizando o mesmo tipo de amostra. Os protocolos em que houve a mudança de cor no meio líquido num período desejado foram PI (1^a, 2^a e 3^a diluições); PII (1^a diluição); PIII (10^a diluição). Os protocolos e diluições que tiveram os melhores resultados foram: PI 1^a e 2^a diluições NF e PI 3^a diluição filtrada em membrana de 0,45 µm. Os resultados de PCR foram positivos para Mhyop, para este experimento o melhor protocolo avaliado foi o protocolo I, essa padronização *in house* foi necessária visto que a técnica de isolamento vai auxiliar em estudos posteriores com testes diagnósticos e produção de vacina.

Palavras-chave: Pneumonia enzoótica; protocolo de isolamento; cepa J.

EVALUATION OF PROTOCOLS TO *Mycoplasma hyopneumoniae* ISOLATION

Abstract

Enzootic pneumonia is one of the major respiratory diseases of the swine, is chronic and is highly contagious, and is caused by bacterium *Mycoplasma hyopneumoniae*. The diagnosis is made by the combination of tests, including serological, molecular and isolation of the microorganism. Many of these isolation protocols differ at some point, although they are all based on the culture medium described by Niels Friis. Three of these previously described protocols were evaluated using the same type of sample. The protocols in which the color change occurred in the liquid medium at a desired period were PI (1st, 2nd and 3rd dilutions); PII (1st dilution); PIII (10th dilution). The protocols and dilutions that had the best results were: PI 1st and 2nd dilutions NF and PI 3rd membrane dilution 0.45 µm. PCR results were positive for Mhyop. For this experiment, the best protocol evaluated was protocol I, this in-house standardization was necessary since the isolation technique will aid in subsequent studies with diagnostic tests and vaccine production.

Keywords: Isolation Protocol; Enzootic pneumonia; Strain J.

Introdução

A pneumonia enzoótica (PE) é uma das principais doenças respiratórias dos suínos. É uma doença de caráter crônica e altamente contagiosa, causada pela bactéria *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyop) (TRACKER et al., 1999). O diagnóstico é realizado por uma combinação de testes, como sorológicos, moleculares e de isolamento em culturas específicas (KOBISCH & FRIIS, 1994; DUBOSSON et al., 2004; MAROIS et al., 2010). O meio líquido mais comumente utilizado foi desenvolvido por Niels Friis (1975) e serve de modelo para adaptações de novos testes para protocolos de isolamento. Muitos desses protocolos se diferem quanto aos antibióticos, sais utilizados e procedimentos de preparação de amostras. Objetivou-se com esse estudo avaliar de forma sistemática diferentes protocolos de isolamento previamente descritos na literatura: protocolo I desenvolvido pela Embrapa Suínos e Aves, protocolo II descrito por Yamaguti, (2009) e protocolo III descrito por Charlebois et al., (2014).

Material e Métodos

Para a avaliação dos três protocolos utilizou-se a mesma técnica, onde se contaminou artificialmente fragmentos de pulmões de leitões neonatos com um homogeneizado de 1000 µL do meio correspondente + 600 µL de cepa padrão (J), seguindo então por maceração, centrifugação e filtração do sobrenadante em membranas 0,45 µm. Um total de 200 µL desse filtrado foi adicionado em tubos contendo 1,8 mL de meio líquido, sendo realizadas posteriormente 12 diluições seriadas com incubação a 37 °C, em 180 R.P.M. e observação diária. Ao se observar a mudança de cor do meio de vermelho para amarelo suspeitava-se do crescimento da bactéria, mudança de cor do meio do vermelho (pH 7,4) para o amarelo (pH 6,8).

Após isso, as amostras foram filtradas em membranas de 0,45 µm, 0,22 µm e não filtradas (NF) e então repassadas para mais três passagens subsequentes em meio líquido, no intuito de avaliar se o processo de filtração ou passagens interferiria no crescimento de Mhyop.

Para identificação molecular foi realizada extração e PCR do meio líquido, sendo para isso utilizado os *primers* M649F e M659R, com produto de PCR de 649 pb. Só foi realizada a semeadura em placas com meio sólido daqueles meios de cultura em que houve alteração de pH e que foram positivas na PCR. Para a confirmação foi realizada PCR de colônia com os mesmos *primers* de identificação.

Resultados e Discussão

A técnica de macerar o pulmão de neonatos com cepa J de Mhyop buscava reproduzir algumas condições orgânicas presentes no pulmão de suínos com o objetivo de facilitar o isolamento da bactéria, além de servir como um teste piloto para o isolamento de cepas de campo de animais naturalmente infectados. O procedimento de filtração realizado anteriormente a primeira passagem serviu para redução da carga bacteriana contaminante das amostras de campo, já as filtrações subsequentes levaram maior tempo ou não demonstraram alteração de pH, observado pela mudança de cor após os 21 dias. Procedimento similar resultou em condições melhores para o isolamento de cepas de campo, apesar dos antibióticos serem distintos (COOK, et al., 2016).

Os protocolos em que houve a mudança de cor no meio líquido num período desejado foram PI (1ª, 2ª e 3ª diluições); PII (1ª diluição); PIII (10ª diluição). Os protocolos e diluições que tiveram os melhores resultados foram: PI 1ª e 2ª diluições NF e PI 3ª diluição filtrada em membrana de 0,45 µm.

O procedimento de observação diária de cor do meio líquido apesar de muito comum é subjetivo, estando sujeito à variabilidade, considerou-se a possibilidade de que os isolados

possam ter sido plaqueados em momentos sub-ótimos, quando se leva em consideração a cinética de crescimento bacteriano. Cook (2016) faz uma análise da relação entre a viabilidade bacteriana e a coloração do meio através da técnica de *colour shift*, e conclui que existem outras técnicas de melhor robustez para essa verificação. A técnica de PCR convencional foi realizada como forma de confirmação de que o material genético da bactéria estava presente em material extraído proveniente do meio líquido assim como nos meios sólidos (PCR de colônia).

Conclusões

O melhor protocolo avaliado, para este experimento, foi o protocolo I, os resultados de PCR foram positivos para Mhyop, essa padronização *in house* foi necessária visto que a técnica de isolamento irá auxiliar em estudos posteriores com testes diagnósticos e produção de vacina.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG); CAPES, CNPQ e aos suinocultores do Vale do Piranga/MG.

Referências

- CHARLEBOIS, A.; CRÉHAN, C.M.; HÉLIE, P. et al. 2014. *Genetic diversity of mycoplasma hyopneumoniae isolates of abattoir pigs*. Vet. Microbiol., v. 168, n. 2-4, p. 348–356.
- COOK, B.S.; BEDDOW, J.G.; MANSO-SILVÁN, L. et al. 2016. *Selective medium for culture of Mycoplasma hyopneumoniae*. Vet. Microbiol., 195, 158–164.
- DUBOSSON, C. R.; CONZELMANN, C.; MISEREZ, R. et al. 2004. *Development of two real-time PCR assays for the detection of Mycoplasma hyopneumoniae in clinical samples*. Vet Microbiol., v. 102, n. 1-2, p. 55–65.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA SUÍNOS E AVES – EMBRAPA – 2012. In *Treinamento Mycoplasma hyopneumoniae: isolamento, cultivo e caracterização*. p23.
- KOBISCH, M., FRIIS, N.F., 1996. *Swine mycoplasmoses*. Rev. Sci. Tech. OIE 15, 1569–1605.
- MAROIS, C.; DORY, D.; FABLET, C.; et al. 2010. *Development of a quantitative Real-Time TaqMan PCR assay for determination of the minimal dose of Mycoplasma hyopneumoniae strain 116 required to induce pneumonia in SPF pigs*. J. Appl. Microbiol. 108, 1523–1533.
- THACKER, E.L., HALBUR, P.G., ROSS, R.F., et al. 1999. *Mycoplasma hyopneumoniae potentiation of porcine reproductive and respiratory syndrome virus-induced pneumonia*. J. Clin. Microbiol. 37, 620–627.
- YAMAGUTI, M. 2009. *Isolamento de micoplasma em suínos com problemas respiratórios e tipificação dos isolados pela PFGE e sequenciamento do gene 16S RNA*. (Tese Microbiologia) Instituto de Ciência Biomédicas, Universidade de São Paulo, USP.

AVALIAÇÃO DE HEMATOLOGIA CLÍNICA EM PORCAS PRENHES INFECTADAS EXPERIMENTALMENTE COM BVDV-2 CITOPÁTICO

Daniele A. Pereira^{1*}, Juliana Brigolin Peron¹, Henrique Meiroz Souza Almeida¹, Thaís Gasparini Baraldi¹, Igor Renan Honorato Gatto¹, Renata Nagib Jorge¹, Luís Antonio Mathias¹, Luís Guilherme De Oliveira¹

1 Univ. Estadual Paulista – UNESP- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal/SP.

[*daniele.araujop@gmail.com](mailto:daniele.araujop@gmail.com)

Resumo

Em bovinos a análise hematológica é de grande valia no auxílio diagnóstico da Diarreia Viral Bovina (BVD), na espécie suína que eventualmente pode ser infectada por este vírus, ainda faltam estudos sobre estas alterações. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o hemograma das porcas prenhes inoculadas com o BVDV-2 e identificar o comportamento hematológico em suínos infectados. Foram analisados leucócitos, plaquetas e o hematócrito nos dias 0, 3, 6, 12, 18, 24, 27, 36 após a inoculação de BVDV. Após o 24º dia pós-inoculação constatou-se trombocitopenia em três porcas, assim como ocorre recorrentemente em bovinos acometidos pela mesma infecção, demonstrando a necessidade da avaliação hematológica também na espécie suína.

Palavras-chave: suínos, leucócitos, plaquetas.

Abstract

Hematological parameters are useful analysis for Bovine Viral Diarrhea diagnosis (BVD), however on pigs, which is a potencial infected specie is not known about blood cells changes. Therefore the aim of this study was to evaluate the blood cells behavior of pregnant sows inoculated with BVDV-2. Leukocytes, platelets and hematocrit were analyzed on days 0, 3, 6, 12, 18, 24, 27, 36 post infection (PI). After 24 days PI three sows blood samples presented trombocytopenia, as observed in BVD infected bovines. These results demonstrated the hematological analyses as additional tool on swine specie BVD diagnosis.

Introdução

Os pestívirus pertencem à família Flaviviridae e compreendem 4 grupos genéticos de importância reconhecida segundo o Comitê internacional de Taxonomia Viral: o vírus da diarreia viral bovina (BVDV-1), o BVDV-2, o vírus da fronteira (BDV) e o vírus da peste suína clássica (PSC) com genoma RNA fita simples, sendo que estes são antigenicamente e geneticamente relacionados. Neste trabalho, os animais infectados experimentalmente com BVDV-2 foram monitorados através do hemograma, pois é uma ferramenta de avaliação importante que pode fornecer informação relevante de baixo custo quanto à natureza e evolução da enfermidade. Em bovinos o BVDV pode provocar leucopenia e linfopenia (AVCI et al., 2014) e trombocitopenia (BOLIN, 2002), contudo em suínos ainda faltam estudos longitudinais para monitorar o animal.

Material e Métodos

Foram utilizados doze animais, divididos em cinco grupos, contendo dois animais, no mínimo; sendo um grupo inoculado 30 dias antes da inseminação (G0), os outros três grupos durante a gestação primeiro (G1), segundo (G2) e terceiro terço (G3) e o quinto grupo não foi inoculado (controle). Foi utilizado o vírus BVDV-2 estirpe VS 253 6^a MDBK 30/10/15 com o título 10^{5,5} DICT50/mL que após ser descongelado a 37°C, foi instilado 15 mL, 5 mL em cada

narina e 5 ml administrado por via oral. De cada amostra de sangue coletada com anticoagulante foram realizadas contagens de hemácias, leucócitos e plaquetas em aparelho semi-automático (CC-530, CELM). Com relação a estatística foi empregada a análise de variância não paramétrica para medidas repetidas (BRUNNER; LANGER, 2000) para analisar os leucócitos, as plaquetas e o hematócrito, considerando o dia 0 de cada animal como controle dele mesmo. Os cálculos foram efetuados por meio do software R, usando o pacote “nparLD” (NOGUCHI et al., 2015).

Resultados e Discussão

Desde a descoberta do BVDV, diversas manifestações clínicas podem estar associadas com este agente em bovinos, que variam desde animais assintomáticos até doença aguda fatal (RIDPATH et al., 1994), como a síndrome hemorrágica com trombocitopenia e transtornos reprodutivos (BOLIN, 2002), com isso a necessidade de estudar a doença em suínos. Os valores normais para suínos são: plaquetas ($200-800 \times 10^3/\mu\text{L}$), leucócitos ($11-22 \times 10^3/\mu\text{L}$) e o hematócrito ($32-50 \times 10^3/\mu\text{L}$). Considerando que houve perda de parcelas ao longo do estudo, com perda total do grupo G0 nas duas últimas observações (dia 27 e 36) pois pariram antes, foi feita a análise do efeito do grupo e do efeito do tempo após desconsiderar o G0, que teve as parcelas perdidas,. Houve diferença significativa nas plaquetas entre os grupos ($p=0,04$) e o tempo ($p=0,005$) após a inoculação; mas com relação aos leucócitos (Figura 1) não houve diferença significativa entre os grupos e o tempo (dias), e no hematócrito (Figura 3) houve diferença significativa entre os grupos somente em decorrência do tempo ($p=0,02$). Com estes dados conseguimos analisar que os animais possuem uma característica individual, pois duas porcas do grupo G1 que foram inoculadas com 60 dias apresentaram uma trombocitopenia 36 dias após serem inoculadas com o BVDV-2, e uma porca do G3 apresentou trombocitopenia 24 dias após a infecção (Figura 2). Resultado semelhante foi encontrado por Markoschey et al. 2001, que inoculou BVDV-2 em suínos com 6 semanas de idade, dos quais os animais desenvolveram uma leve leucopenia e trombocitopenia.

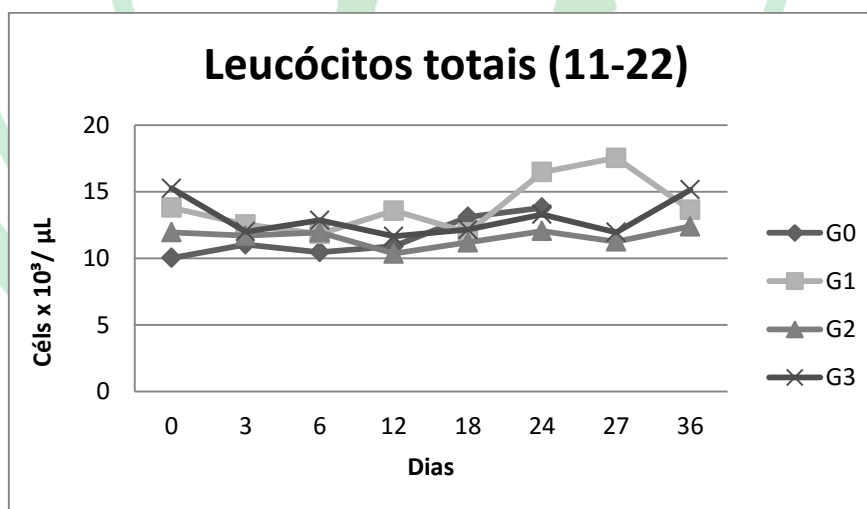


Figura 1. Análise dos leucócitos em porcas prenhes no dia 0, 3, 6, 12, 18, 24, 27, 36 após a inoculação do BVDV-2.

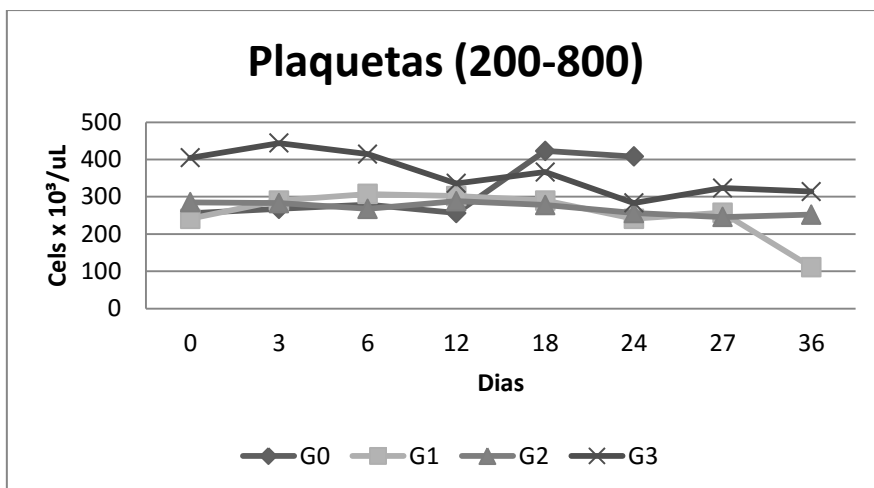


Figura 2. Análise das plaquetas em porcas prenhes no dia 0, 3, 6, 12, 18, 24, 27, 36 após a inoculação do BVDV-2.

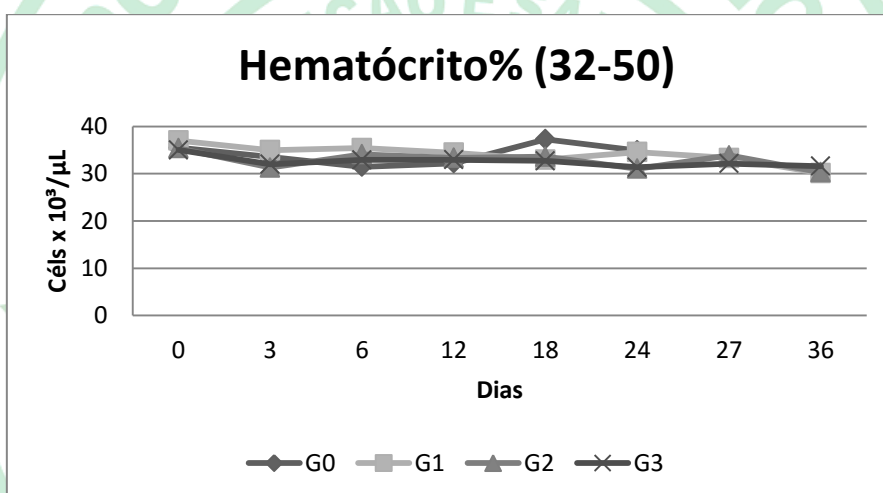


Figura 3. Análise do hematócrito em porcas prenhes no dia 0, 3, 6, 12, 18, 24, 27, 36 após a inoculação do BVDV-2.

Conclusões

Com relação a todos os parâmetros estudados, a infecção e suas consequências foram menos acentuadas nos suínos quando comparada com trabalhos com os bovinos, principalmente em relação à leucopenia, mas é válido inferir sobre a queda acentuada na contagem de plaquetas em fêmeas infectadas experimentalmente neste estudo. Com isso a necessidade da avaliação hematológica em suínos infectados, como forma de elucidar o comportamento do agente etiológico na espécie, sendo uma ferramenta essencial para avaliar a saúde do animal.

Referências

- AVCIO.; YAVRU, S.; BULUT, O. *Changes in Hematological Parameters in Cattle Infected with Bovine Viral Diarrhea Virus*. Acta Scientiae Veterinariae. v.42. p.1173. 2014
- BRUNNER, E.; LANGER, F. *Nonparametric analysis of ordered categorical data in designs with longitudinal observations and small sample sizes*. Biometric Journal, v. 42, p.663-675, 2000.

NOGUCHI, K.; LATIF, M.; THAGAVELU, K.; KONIETSCHKE, F.; GEL, Y.R.; BRUNNER, E. *Nonparametric analysis of longitudinal data in factorial experiments*. Publicação: 19/09/2012. <https://cran.r-project.org/web/packages/nparLD/nparLD.pdf>.
MAKOSCHEY, B.; LIEBLER-TENORIO E.M.; BIERMANN, Y.M.J.C.; GOOVAERTS, D.; POHLENZ, J.F. *Leukopenia and thrombocytopenia in pigs after infection with bovine viral diarrhea vírus-2 (BVDV-2)*. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift. v.109. 217-252. 2017.
BOLIN, S.R. *Bovine viral diarrhea viruses in mixed infections*. In: BROGDEN, K.M.; GUTH RIDPATH, J. F.; BOLIN, S. R.; DUBOVI, E. J. *Segregation of bovine viral diarrhea virus into genotypes*. Virology, v.205, p.66 - 74, 1994.



ESTUDO TRANSVERSAL DE *Leptospira* spp. EM SUÍNOS LOCALIZADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Daniele A. Pereira^{1*}, Renata F. Santos¹, Henrique M. S. Almeida¹,
Luis G. Oliveira¹, Luis A. Mathias¹

¹Univ. Estadual Paulista-UNESP –Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal/SP.

[*daniele.araujop@gmail.com](mailto:daniele.araujop@gmail.com)

Resumo

Objetivou-se investigar a presença de imunoglobulinas anti-*Leptospira* spp. em amostras de soros sanguíneos de suínos nas diferentes fases de criação dentro de um mesmo sistema, em granjas localizadas no região de Jaboticabal-SP. Para isso, utilizaram-se 563 amostras de sangue de suínos, provenientes de cinco granjas, com quatro fases de criação (creche, leitão, reprodução e terminação). Para o diagnóstico foi utilizado o teste de soroaglutinação microscópica (MAT). Foram observados 216 suínos sororreagentes a pelo menos uma das 24 sorovariedades utilizadas de *Leptospira* spp. com o título igual ou superior a 100, representando 29,08% (IC95%: 25,54% – 32,90%). A fase em que se obteve o maior número de reações foi a de reprodução (85,95%), seguida da terminação (22,41%), leitão de maternidade (39,87%) e creche (2,1%). As sorovariedades mais prevalentes foram Copenhageni (27,55%), Wolffi (15,31%) e Icterohaemorrhagiae (13,27%). Os resultados obtidos no presente estudo demonstram uma exposição dos suínos a diversas sorovariedades de *Leptospira* e nas diversas fases de criação. No âmbito da saúde animal, sugere-se a atenção a essa doença, visando diminuir os riscos e prejuízos econômicos causados pelo agente etiológico da doença.

Palavras-chave: Epidemiologia; Leptospirose; Suinocultura.

CROSS-SECTIONAL STUDY OF *Leptospira* spp. IN PIGS LOCATED IN THE STATE OF SÃO PAULO

Abstract

The objective of this study was to investigate the presence of anti-*Leptospira* spp. in blood serum samples from pigs in different phases of breeding within the same system, of farms located in Jaboticabal-SP region. For this purpose, 563 swine blood samples from five farms and all breeding phases (nursery, piglet, breeding and finisher) were tested using the microscopic serum agglutination test (MAT). A total of 216 positive pigs reacted against at least one of the 24 *Leptospira* spp. serovars used in the test, with titer equal to or greater than 100, representing 29.08% (95% CI: 25.54% - 32.90%) of the samples. The phase with most positive animals was breeding (85.95%), followed by finisher (22.41%), piglets (39.87%) and nursery (2.1%). The most prevalent serovars were Copenhageni (27.55%), Wolffi (15.31%) and Icterohaemorrhagiae (13.27%). The results obtained in the present study indicate a frequent exposure of the pigs to several *Leptospira* strain and in the different phases. Concerning to animal health, it is important to pay attention and prevent this disease in order to reduce zoonotic risk and economic losses caused by this bacterium.

Keywords: Epidemiology, Leptospirosis, Swine.

Introdução

A leptospirose é uma zoonose com disseminação ampla no mundo todo, e pode ser encontrada em praticamente todas as espécies de mamíferos estudadas (ADLER et al., 2010).

Pode provocar prejuízos significativos à produção de suínos quando introduzida pela primeira vez em um rebanho susceptível; apesar de causar infecção endêmica e baixa evidência de doença clínica, provoca falhas reprodutivas em porcas, abortamentos no terço final da gestação, natimortalidade, repetição de cio, mumificação fetal, nascimento de leitões deprimidos, descarga vulvar e morte embrionária (ELLIS et al., 1989). Nesse sentido, este trabalho visa esclarecer a prevalência das principais sorovariedades da *Leptospira* spp. em todas as fases de criação de suínos, especificamente os leitões da maternidade, creche, terminação e nas matrizes.

Material e métodos

Amostras de soro sanguíneo de 583 suínos foram coletadas em cinco granjas da região de Jaboticabal - SP. Nas propriedades selecionadas, foram coletadas amostras de sangue das diversas fases de criação dentro do mesmo sistema; sendo assim, foram obtidas amostras de reprodutores, leitões da maternidade, leitões da creche e suínos no crescimento/terminação. Para o diagnóstico de leptospirose foi realizado o teste de soroaglutinação microscópica (MAT). Os antígenos de *Leptospira* spp. utilizados nos testes sorológicos foram repicados semanalmente em meio de cultura líquido de EMJH (Ellighausen, McCullough, Johnson e Harris), tendo como inóculo 10% do volume do meio a semear, e mantidos em estufa bacteriológica B.O.D a $29^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (OIE, 2008). As sorovariedades de leptospiros empregadas foram: Andamana, Australis, Bratislava, Autumnalis, Butembo, Castellonis, Bataviae, Canicola, Whitcombi, Cynopteri, Sentot, Grippotyphosa, Hebdomadis, Copenhageni, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Panama, Pomona, Pyrogenes, Hardjo, Wolffi, Patoc, Shermani e Tarassovi. Foram consideradas reagentes as amostras em que se observou 50% de aglutinação das leptospiros no campo microscópico no aumento de 100 vezes. As amostras reagentes na diluição inicial foram testadas com diluições seriadas de razão dois, sendo a primeira diluição 1/100, conforme a recomendação da OIE (2008). Para o cálculo da prevalência considerou-se como positiva a amostra reagente a uma ou mais sorovariedades. Já para a determinação da sorovariedade mais provável foi considerada apenas a sorovariedade de maior título e desconsideradas as amostras com títulos iguais contra duas ou mais sorovariedades.

Resultados e discussão

Dos 583 animais examinados, foram observados 216 suínos sororreagentes a pelo menos uma das 24 sorovariedades de *Leptospira* spp. utilizadas, com título igual ou superior a 100, representando 29,08% (IC 95%: 25,54 -32,90%) de positividade. Todas as granjas analisadas apresentaram suínos reagentes a pelo menos uma sorovariedade de *Leptospira*, sendo a granja E a que apresentou a maior prevalência (55,70%), com 53 dos 100 animais positivos (Tabela 1). Já Miraglia et al. (2008), ao analisarem suínos abatidos em matadouro-frigorífico, no Estado de São Paulo, encontraram 39,4% animais reagentes a *Leptospira* spp .

Tabela 1. Resultado conforme o número de suínos reagentes, frequência (%) e intervalo de confiança (IC), de acordo com a granja (A, B, C, D, E), a pelo menos uma sorovariedade de *Leptospira* spp. no teste de soroaglutinação microscópica (MAT), São Paulo, Brasil, 2015.

Granja	População total	N. animais amostrados	Reagentes (Total)	Prevalência na amostra (%)	Prevalência ajustada (%)	IC (95%) (%)
A	1610	136	24	17,65	9,11	5,33 - 15,13
B	2950	123	56	45,53	32,20	24,59 - 40,89
C	291	106	30	28,30	35,53	27,07 - 45,00
D	1180	118	53	44,92	37,68	29,46 - 46,69
E	411	100	53	53,00	55,70	45,93 - 65,05
Geral	6442	583	216	37,05	29,08	25,54 - 32,90

Em relação às fases de criação, a fase em que se obteve o maior número de animais sororreagentes foi a de reprodução (85,95%, IC 95%: 79,69% - 90,50%), seguida da terminação (22,41%, IC95%: 15,72% - 30,89%), maternidade (39,87%, IC95%: 32,59% - 47,64%) e creche (2,1%, IC95%: 0,74% - 5,84%). Quando consideradas as sorovariedades mais prováveis por granja, as sorovariedades de maior prevalência foram Copenhageni (27,55%), Wolffii (15,31%) e Icterohaemorrhagiae (13,27%) (Figura 1). Segundo Soto et al. (2007), os sorovares Canicola, Pomona e Icterohaemorrhagiae são os mais importantes na epidemiologia da doença.

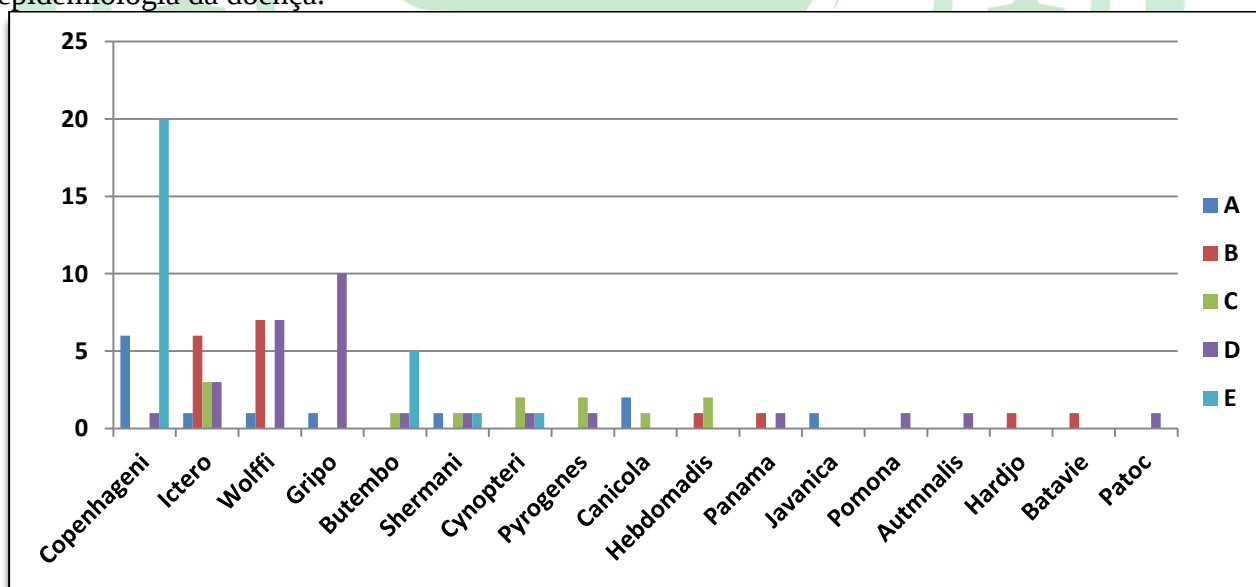


Figura 1. Percentual de suínos reagentes às sorovariedades de *Leptospira* spp. pelo teste de soroaglutinação microscópica (MAT), considerando as granjas (A, B, C, D, E), São Paulo, Brasil, 2015.

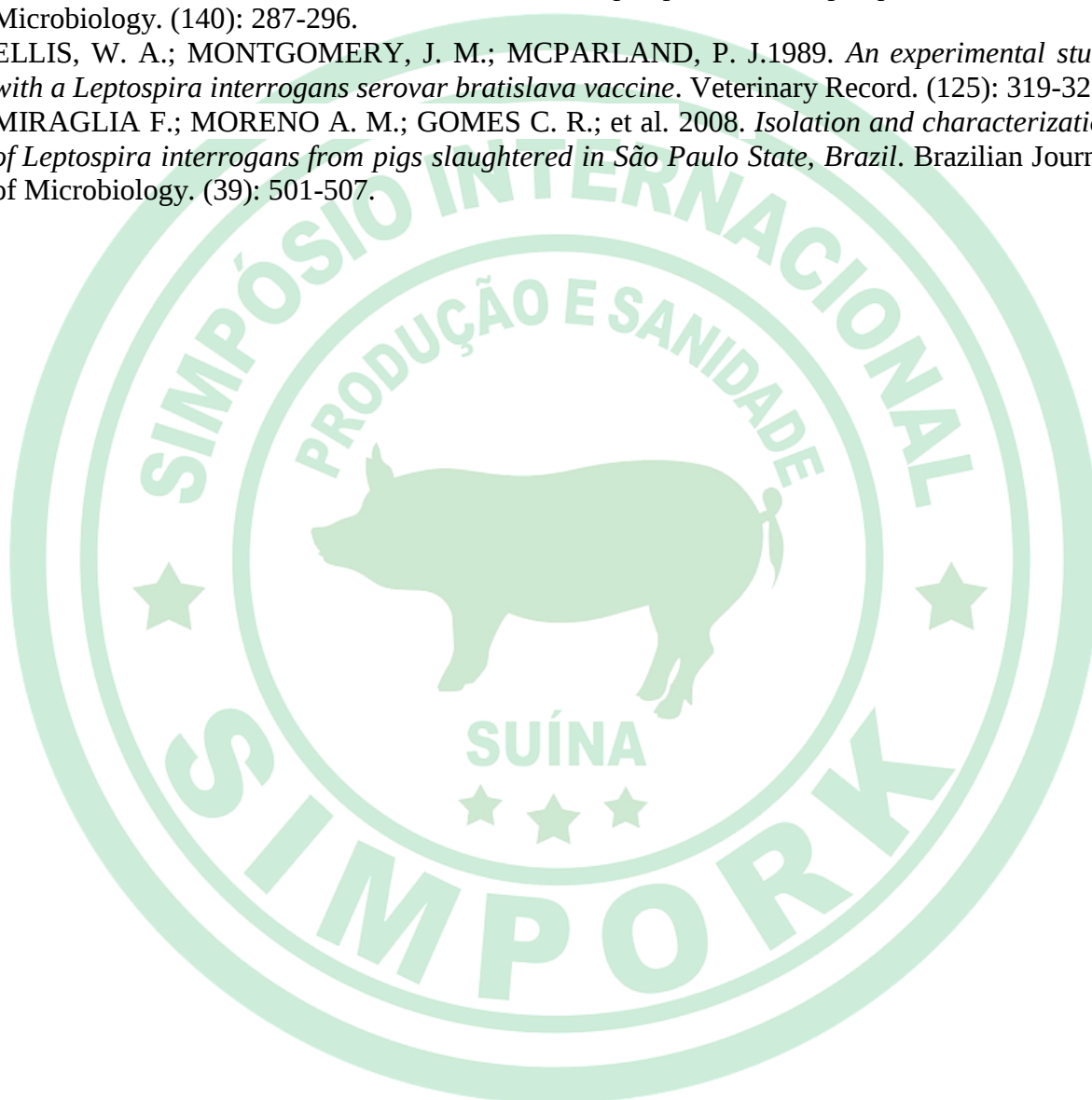
O controle da leptospirose suína é baseado na imunização de suscetíveis, nas ações sobre as fontes de infecção, visando à diminuição da quantidade de leptospiros lançadas no ambiente, e na identificação e eliminação dos fatores que ampliam a sobrevivência do agente.

Conclusões

Conclui-se que a infecção por *Leptospira* spp. é bastante frequente em toda as fases do sistema de produção intensivo de suínos da população examinada, o que sugere a necessidade de mais investigação a respeito dos problemas causados por este agente etiológico e os fatores de risco que facilitam a transmissão da doença, para que se consiga melhorar a biossegurança nas granjas e imunizar os animais com os antígenos específicos.

Referências

- ADLER B.; MOCTEZUMA A. P. 2010. *Leptospira* and leptospirosis. Veterinary Microbiology. (140): 287-296.
- ELLIS, W. A.; MONTGOMERY, J. M.; MCPARLAND, P. J. 1989. An experimental study with a *Leptospira interrogans* serovar bratislava vaccine. Veterinary Record. (125): 319-321.
- MIRAGLIA F.; MORENO A. M.; GOMES C. R.; et al. 2008. Isolation and characterization of *Leptospira interrogans* from pigs slaughtered in São Paulo State, Brazil. Brazilian Journal of Microbiology. (39): 501-507.



EXPERIMENTAL INOCULATION OF BOVINE VIRAL DIARRHEA VIRUS IN FETUS BY SURGICAL PROCEDURE AND SEROCONVERSION EVALUATION

*Mechler, M.L.¹, Nascimento, K.A.¹, Gomes, F. S.¹, Pires, F.F.B, Silva, P.¹, Paula, V.B.¹, Rivera, G.G.¹, Canola, P. A.¹, Oliveira, L.G.¹.

¹ Faculty Of Agricultural And Veterinary Sciences - São Paulo State University “Júlio De Mesquita Filho” UNESP– Jaboticabal/SP.

*mlopesvet@gmail.com

Abstract

Swine can become infected by Bovine Viral Diarrhea Virus (BVDV), a ruminant pestivirus that leads to reproductive and economic losses. In pigs, infection with BVDV is not well known, but studies in cattle suggest that the virus could lead to hypomyelination and cerebellar hypoplasia, causing congenital tremors in newborns. This study aims to promote infection of sows with BVDV-2 and evaluate the action of the agent on the central nervous system of the fetus. For that, fetal intrauterine inoculation will be held by surgical procedure in six sows at 45 days of gestation. Blood samples will be taken from all piglets for serology (VN) and RT-PCR, and half of newborns will be euthanized at birth, and from these will be collected fragments of cerebrum, brainstem and spinal cord to histopathology and RT-PCR, checking if there is the presence of BVDV-2 in these tissues. Piglets which remain alive will be recreated and clinically evaluated every day, and will be collected blood samples every 7 days during 35 days, which will be submitted to serology and RT-PCR.

Keywords: swine, experimental infection, BVDV.

Introduction

The pestivirus has high capacity to cause widespread infection and persist undetected in cattle leading to reproductive and economic losses. Pigs, under natural conditions, can be infected by bovine viral diarrhea virus (BVDV) [6]. The effects of BVDV infection in swine central nervous system are still unclear, however, cerebellar hypoplasia, congenital hypomyelination and tremor have been reported in cattle [1;2;3;5]. Vertical transmission and its various reproductive manifestations in cattle have been documented, but studies with pigs are nonexistent. Currently there are few studies on the pathogenicity of BVDV in swine, as most studies are concentrated in cattle. The period of immunocompetence in swine fetuses occurs around 65-70 days of gestation. In order to evaluate the effects of Bovine Viral Diarrhea Virus (BVDV) in the fetal immune system before the known immunocompetence period, and evaluate the effect of the virus in fetal tissue, excluding the acting of the placental barrier and female immune system, intrauterine inoculation was performed by laparotomy procedure in six sows with 45 days of gestation. It was followed by clinical evaluation of females during pregnancy until delivery and piglets' evaluation after birth up to 35 days, proceeding with serological and molecular tests to verify the occurrence of viral infection.

Material and Methods

For the experimental procedure were used six sows (ID's 363, 729, 365, 335, 347 and 364), commercial line, aged one year and six months, weighing between 150 and 170 kg acquired from company specialized in creation and production of pigs. The sows were kept on fasting for 12 hours before surgery, to avoid the risk of regurgitation. On the day of inoculation, the inoculum was thawed and kept on ice throughout the procedure. Anaesthesia

was induced with intramuscular injection of a combination of ketamine and midazolam at doses of 3 mg/kg and 0.5 mg/kg, respectively.

After induction, venous access was prepared through the medial or lateral ear vein for maintenance of anaesthesia with propofol 4 mg/kg. Each sow was placed in left lateral decubitus, and the right abdomen prepared for aseptic laparotomy. Then, local blocking was carried out as "inverted L" with lidocaine 2%, not exceeding 7 mg/kg, and more 3 ml to the lateral thoracic nerve block. For accessing the abdominal cavity, a paramedian incision of approximately 25 cm was made, preserving the mammary tissue.

The uterus was exteriorized and each amniotic vesicle was inoculated with 0.5 ml of inoculum (strain SV 820, non-cytopathogenic, genotype 2) using gauge needle 12.7 mm x 0.33 mm (29 G). The abdominal wall was sutured in three layers using synthetic absorbable suture. Each procedure took about 1 hour. Figure 1 shows a schematic illustration of the experimental design. The sows were kept in separate bays for recovery from anaesthesia and properly medicated for analgesia. Four sows aborted up to three days after the procedure, the other two were observed clinically until delivery and gave birth totalizing 15 piglets alive, two mummified and three stillborn.

All piglets had serum and blood samples collected at birth, before suckling, and approximately 50% of the piglets were euthanized and necropsied, followed by the removal of central nervous system and organs for histopathology and RT-PCR. The remaining piglets passed by weekly blood and serum collection, during 35 days. The whole blood was evaluated by RT-PCR and serum underwent virusneutralization test to evaluate the seroconversion of the animals.

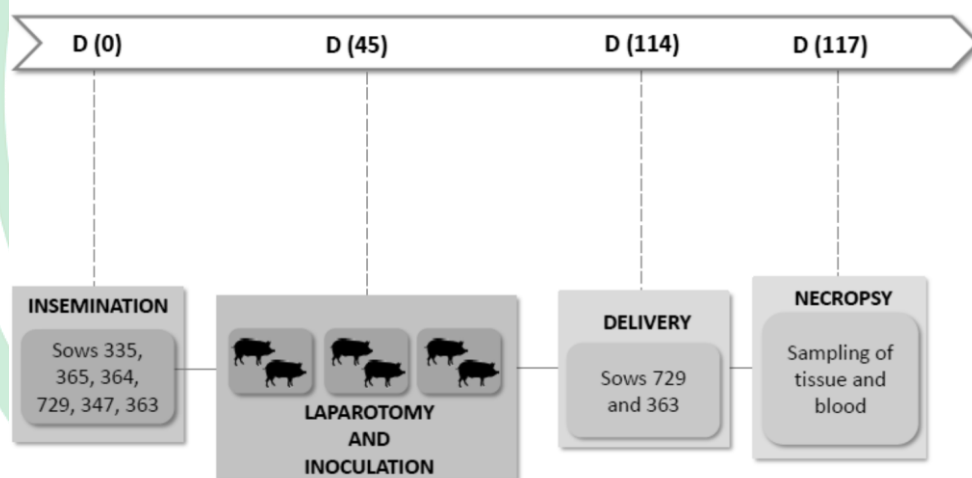


Figure 1: Schematic illustration of the experimental design with the sampling program since insemination of sows to euthanasia of piglets (D = day)

Results and discussion

Information about the number and piglets features are contained in Table 1. Two sows developed moderate fever after surgery and aborted all fetuses on days 1 and 2 after inoculation (ID 365 and 335). Two other sows aborted spontaneously, without the occurrence of fever or clinical changes (ID 364 and 347). Only two sows maintained pregnancy and farrowed naturally, without intervention (ID 363 and 729).

One sow delivered, among living neonates, two stillbirths and two mummified (ID 363) and the other, one stillbirth (ID 729). Because it is an invasive procedure in sensitive animals such as pigs, several factors may have been responsible for the low success rate of this procedure. It is estimated that the main triggers of abortion are surgical stress to which the sows have been subjected, the anaesthesia itself, the depression of the central nervous

system, and the moderate fever showed by few animals. In addition, benzodiazepines, despite having a short half-life, may result in higher fetal depression [4].

According to Lagana [7], pigs under stress conditions present hormonal imbalance resulting from excessive activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, changing several physiological and metabolic functions. Thus, both thermal stress and the environmental stress affect the concentration of the hormone essential for pregnancy maintenance, the progesterone, leading to abortion. It is known that various genetic factors may lead female swine to reproductive losses, but some mechanisms by which abortion takes place are not properly understood.

At birth, all blood samples were negative to BVDV-2 in RT-PCR. Regarding the virusneutralization test, the results obtained are disposed in Table 2. All piglets produced high antibodies titers against the virus, even though the inoculation was performed prior to the expected immunocompetence period.

Table 1: Characterization of litters inoculated with BVDV via intrauterine.

Sow ID	Live fetuses	Mummified	Stillbirths	Total born
363	7	2	2	11
729	7	-	1	8

Table 2: Results obtained by Virusneutralization for serological detection of antibodies anti-BVDV from the remained piglets.

Piglets	Antibody titers					
	D(0)	D(7)	D(14)	D(21)	D(28)	D(35)
1	640	640	640	CT	320	160
2	640	2560	640	CT	320	320
3	160	640	640	5120	320	160
4	160	5120	CT	1280	2560	1280
5	CT	1280	CT	640	640	320
6	80	1280	CT	5120	5120	5120
7	CT	5120	CT	2560	2560	2560
8	CT	5120	CT	5120	2560	2560

*CT = cytotoxicity of samples; D=Days of sampling, which D(0) is in the occasion of birth, flowed by weekly blood collection; Titers ranging from 10 to 5120.

Conclusions

The results from this experiment demonstrated that, despite the high sensitivity of the pigs to the surgical procedure and anaesthetic drugs, was possible the birth of viable offspring to evaluate the effect of BVDV in the tissue of newborn pigs. Although it was not possible to detect viremia in newborn piglets, the virusneutralization results showed that the animals were able to produce antibodies by being exposing to the agent before the pre-established immunocompetence period, showing high titers of antibodies. The immune response was late and persistent in BVDV infection in pigs, since the first samples were taken at birth, which occurred about 70 days after inoculation and remained high until the end of the experimental period. This result is highly important to elucidate the capacity of depletion of infection by swine fetuses, and requires more information on the fetuses immune response before de 70th day of gestation.

Acknowledgement

To São Paulo Research Foundation. Grant # 2016/02982-3.

References

- BAKER, J C. *The clinical manifestations of bovine viral diarrhea infections*. Veterinary Clinics of North America, v.11, p.427-444, 1995.
- BINKHORST, G J; JOURNÉE, D L H; WOUDE W AND STRAYER, P J: *Neurological disorders, virus persistence and hypomyelination in calves due to intrauterine infections with Bovine Virus Diarrhoea virus. II. Virology and Epizootiology*. Vet. Quarterly, 156-164, 1983.
- BIELEFELDT-OHMANN H; TOLNAY A E; REISENHAEUER C E; HANSEN T R; SMIRNOVA N; VAN CAMPEN H: *Transplacental infection with non- cytopathic bovine viral diarrhoea virus types 1b and 2: viral spread and molecular neuropathology*. J Comp Pathol 138:72–85, 2008.
- CHAVES, L. F. M., CHAVES, I. M. M., BONIN, H. B., & GOMES, T. V. (2008). *Fisiologia e farmacologia da placenta: efeitos da anestesia sobre o útero, placenta e feto*.
- DONE J T: 1976, *The congenital tremor syndrome in piglets*. Vet Annu 16:98–102.
- FLORES E F. *Virologia veterinária*. Santa Maria: Editora UFSM; 2007.
- LAGANA, C. *Lâmina de água em baias de gestação para suínos*. Dissertação de mestrado. UNICAMP 1995. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000093333>. Acesso em: 16 ago 2016.



ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE *Leptospira interrogans* SOROGRUPO ICTEROHAEMORRHAGIAE EM SUÍNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Carla Resende Bastos^{1*}, Renata Ferreira Dos Santos¹, Higor Oliveira Silva¹, Romeu Moreira Dos Santos¹, Bruno Cabral Pires², Lauren Hubert Jaeger², Walter lilenbaum², Luis Antonio Mathias¹.

¹Univ. Estadual Paulista – UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal/SP.

²Univ. Federal Fluminense - UFF - Instituto Biomédico, Niterói/ RJ.

*carlarbvet@gmail.com

Resumo

A leptospirose é uma doença infecciosa que causa perdas econômicas e risco para a saúde pública. Em países tropicais e subtropicais com alta pluviosidade, como o Brasil, deve-se estudar a *Leptospira interrogans* cuidadosamente no contexto da saúde única, devido à estreita interação entre seres humanos, animais e ambiente, para melhor entendimento da epidemiologia da doença. O objetivo do trabalho foi isolar e realizar caracterização sorológica e molecular de *Leptospira spp.* em suínos abatidos no Estado de São Paulo. Para isso, foram coletadas 65 amostras de sangue, 60 amostras de urina e seis rins de suínos adultos, clinicamente saudáveis, oriundos de uma granja localizada no município de Monte Alto – SP e abatidos em um matadouro-frigorífico localizado no município de Taquaritinga – SP, no ano de 2016. Para o diagnóstico sorológico foi utilizada a técnica de soroaglutinação microscópica (MAT). As amostras de urina e rim foram semeadas em meios de cultivo Fletcher e EMJH e incubadas em estufa a 28 °C com demanda bioquímica de oxigênio, por até 24 semanas. Para confirmação e caracterização das amostras foram realizadas as técnicas de sorogrupagem, PCR convencional utilizando como alvo genético gene *lipL32*, VNTR, e sequenciamento nucleotídico dos genes *rrs* e *secY*. Pela MAT, 4,6% (3/65) das amostras foram positivas, apresentando como sorovares mais prováveis Autumnalis e Butembo. Uma amostra bacteriana foi obtida e sorogrupada como pertencente ao sorogrupo Icterohaemorrhagiae, apresentando os títulos de 6.400 para o sorovar Icterohaemorrhagiae e de 3.200 para o sorovar Copenhageni. No sequenciamento nucleotídico do gene *rrs*, a amostra demonstrou 100% de similaridade com a sequência de *L. interrogans*. O genótipo pela técnica do VNTR identificado na amostra foi o I3/I6 (VNTR4=2; VNTR7=1; VNTR10=7), característico dos sorovares Icterohaemorrhagiae/Copenhageni. A caracterização sorológica e molecular é importante para a compreensão da epidemiologia da infecção por este importante agente etiológico.

Palavras Chave: Espiroqueta, Zoonose, Leptospirose, *Sus scrofa domesticus*.

ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF *Leptospira interrogans* SEROGROUP ICTEROHAEMORRHAGIAE IN SWINE FROM SÃO PAULO STATE

Abstract

Leptospirosis is an infectious disease that causes economic losses and public health risk. In tropical and subtropical countries with high rainfall, such as Brazil, *Leptospira interrogans* must be carefully studied in the context of One Health due to the close interaction between humans, animals and the environment, in order to understand the epidemiology of the disease. The objective of this study was to isolate and characterize *Leptospira spp.* in swine slaughtered in São Paulo State. For this purpose, 65 blood samples, 60 urine samples and six kidneys of adult swine, clinically healthy, were collected from a farm

located in Monte Alto - SP and slaughtered in a slaughterhouse located in Taquaritinga - SP, in 2016. For serological diagnosis, the microscopic agglutination test (MAT) was performed. Urine and kidney samples were inoculated in Fletcher and EMJH culture media and incubated in a biological oxygen demand incubator for up to 24 weeks. For the confirmation and characterization of samples, serogrouping, conventional PCR with the *lipL32* gene, VNTR, and nucleotide sequencing of the *rrs* and *secY* genes were performed. In MAT, 4.6% (3/65) of samples were positive, presenting as most probable serovars Autumnalis and Butembo. One isolate was obtained and identified by serogrouping as belonging to the serogroup Icterohaemorrhagiae, presenting the titles of 6,400 for the serovar Icterohaemorrhagiae and 3,200 for the serovar Copenhageni. In nucleotide sequencing of the *rrs* gene, the sample demonstrated 100% similarity to the *L. interrogans* sequence. The genotype identified by VNTR was I3/I6 (VNTR4 = 2; VNTR7 = 1; VNTR10 = 7), characteristic of Icterohaemorrhagiae/Copenhageni serovars. The serologic and molecular characterization is important for understanding the epidemiology of infection by this important etiological agent.

Keywords: Spirochete, Zoonosis, Leptospirosis, *Suscrofa domesticus*.

Introdução

A leptospirose suína pertence ao grupo das doenças transmissíveis de grande importância do ponto de vista socioeconômico e sanitário, classificada no âmbito das infecções relacionadas a múltiplas espécies animais (OIE, 2014). É descrita mundialmente e já foi relatada em todas as regiões do Brasil (SOTO et al., 2007). Devido a sua importância, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) exige que, para classificação de Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas (GRSC), as granjas devem ser livres de peste suína clássica, doença de Aujeszky, brucelose, tuberculose, sarna e leptospirose (BRASIL, 2002). Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi isolar e realizar a caracterização sorológica e molecular de *Leptospira spp.* em suínos abatidos no Estado de São Paulo.

Material e Métodos

Foram coletadas 65 amostras de sangue, 60 amostras de urina e seis rins de suínos adultos, clinicamente saudáveis, abatidos em um matadouro-frigorífico localizado no município de Taquaritinga – SP, oriundos de uma granja localizada no município de Monte Alto – SP, no ano de 2016. As amostras de sangue foram coletadas para realização de sorologia pela técnica de soroaglutinação microscópica (MAT), de acordo com a metodologia descrita pela OIE (2014), utilizando uma coleção de antígenos contendo 33 sorovares (Andamana, Australis, Bratislava, Autumnalis, Butembo, Castellonis, Bataviae, Canicola, Whitcombi, Cynopteri, Sentot, Grippotyphosa, Hebdomadis, Copenhageni, Icterohemorrhagiae, Javanica, Panama, Pomona, Pyrogenes, Hardjo, Wolffi, Patoc, Shermani, Tarassovi, e as estirpes autóctones isoladas de animais no Brasil: Guaricura, Goiano, LO10, LO04, GR6, 2A-CAP, Brasiliensis, 110/06 e LO14). As amostras de urina e rim foram inoculadas em tubos contendo 10 mL de meio de cultura Fletcher e EMJH inicialmente com antibiótico 5-fluorouracil e ácido nalidíxico (MIRAGLIA et al., 2009) para cultivo bacteriano. Após 24 horas as amostras foram repicadas em meios sem antibiótico e armazenadas em estufa com demanda bioquímica de oxigênio a 28°C e examinadas em microscopia de campo escuro semanalmente, por até 24 semanas. Posteriormente as amostras foram sorogrupadas e submetidas à Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) convencional tendo como alvo genético o gene *lipL32*, utilizando os primers LipL32-45F (5'-AAG CAT TAC CGC TTG TGG TG-3') e LipL32-286R (5'-GAA CTC CCA TTT CAG CGA TT-3') (STODDARD et al., 2009). A determinação da espécie de *Leptospira* foi realizada por meio de PCR e sequenciamento nucleotídico utilizando os genes *rrs* (16S rRNA) e *secY* (primers 16S fD1 5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG-3' e 16S rP2 5'-ACG GCT ACC TTG TTA CGA CTT-3')

(WEISBURG et al., 1991), *secYF* 5'-ATG CCG ATC ATT TTT GCT TC-3' e *secYR* 5'-CCG TCC CTT AAT TTT AGA CTT CTT C-3'(AHMED et al., 2006). O sequenciamento nucleotídico do gene *rrs* incluiu a utilização de primers internos, Lepto16SF1 5'-GGC GGY GCT CTT WAW CAT-3' e Lepto16SR2 5'-ATC CCG TTC ACT ACC CAC GC-3' (FENNER et al., 2010), além dos anteriormente descritos. A técnica do Variable-Number Tandem-Repeat (VNTR) foi realizada para genotipar a estirpe de leptospira isolada. O protocolo para *L. interrogans* envolveu três alvos genéticos: VNTR4 (primers F 5'-CAA AAT CAG TCA CTA CCC TG-3' e R 5'-CTT TGT TGG AGC GCA ATC TC-3'); VNTR7 (primers F 5'-TCA TCT GCT CCG GAG ATT CG-3' e R 5'-TCC CTC CAC AGG TTG TCT TG-3'); e VNTR10 (primers F 5'-TCC AAA ATT CAG CCC TCA AG-3' e R 5'-GAC GCT TGG CAT TTG TAT CC-3'), conforme Majedet al.(2005).O número de repetições de cada alvo de VNTR foi calculado conforme Salaüm e colaboradores (2006).

Resultados e Discussão

Pelo MAT, três das 65 amostras (4,6 %) foram positivas, apresentando como sorovares mais prováveis Autumnalis e Butembo. No cultivo bacteriano foi observada formação de anel de opalescência em uma das amostras, e o isolamento foi confirmado por visualização em microscópio de campo escuro. A cultura pura foi avaliada pela técnica de sorogrupagem, demonstrando reatividade para o sorogrupo Icterohaemorrhagiae, com os títulos de 6.400 para o sorovar Icterohaemorrhagiae e de 3.200 para o sorovar Copenhageni. A PCR para detecção de leptospiros patogênicas baseada no gene *lipL32* foi positiva. O sequenciamento nucleotídico do gene *rrs* permitiu a identificação da espécie do isolado *L. interrogans* apresentando 100% de similaridade com a sequência de número de acesso GenBank CP013147. O genótipo identificado pela técnica de VNTR foi o I3/I6 (VNTR4=2; VNTR7=1; VNTR10=7), descrito por Majedet al. (2005), característico dos sorovares Icterohaemorrhagiae/Copenhageni. Esta técnica não permite a diferenciação entre os sorovares Icterohaemorrhagiae e Copenhageni. Na sorologia foi observado que 4,6% dos animais tiveram título de anticorpos anti-leptospiros, e como todos eram aptos para o abate, não tinham sintomatologia aparente. Esse fato vem ao encontro das observações de Mcbrideet al. (2005), que descrevem que a doença nessa espécie de hospedeiro apresenta-se predominantemente na forma subclínica, sendo o animal acometido uma importante fonte de infecção para tratadores, médicos veterinários e magarefes. O diagnóstico clínico da leptospirose suína é difícil, uma vez que os animais, principalmente os adultos, não apresentam sinais clínicos (ELLIS, 2006). Sendo assim, torna-se necessária a realização de investigações epidemiológicas (OLIVEIRA; ARSKY; CALDAS, 2013) aliadas ao isolamento bacteriano e caracterização sorológica e molecular (ELLIS, 1992), para a correta adoção de medidas de prevenção e controle da doença.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos neste estudo foi possível isolar leptospiros de suíno, sendo caracterizada como *Leptospira interrogans* sorogrupo Icterohaemorrhagiae. Nesse sentido, o êxito no isolamento bacteriológico a partir da urina ressalta a importância epidemiológica do suíno na disseminação da doença, e o risco para a saúde pública. A determinação dos agentes etiológicos circulantes na região é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção mais efetivas.

Referências

- AHMED, N.; DEVI S. M.; VALVERDE M. D. E. L.; et al. 2006. *Multilocus sequence typing method for identification and genotypic classification of pathogenic Leptospira species*. Ann Clin Microbiol Antimicrob. (5):28.
- BRASIL – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. *Instrução Normativa da Secretaria de Defesa Agropecuária Nº 19 de 15 de fevereiro de 2002*. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1678>>. Acesso em 12 abr de 2015.
- ELLIS, W. A. 1992. *Leptospirosis in pig*. Pig Veterinary Journal. (28):24-34
- ELLIS, W. A. *Leptospirosis*. In: Straw, B. E.; D'allaire, S.; Mengeling, W. L.; et al. 2006. Diseases of
- FENNER, J. S.; ANJUM, M. F.; RANDALL, L. P.; PRITCHARD, G. C.; et al. 2010. *Analysis of 16S rDNA sequences from pathogenic Leptospira serovars and use of single nucleotide polymorphisms for rapid speciation by D-HPLC*. Research in Veterinary Science. 89(1):48-57.
- MAJED, Z.; BELLENGER, E.; POSTIC, D.; et al. 2005. *Identification of variable-number tandem-repeat loci in Leptospira interrogans sensu stricto*. Journal of Clinical Microbiology. 43(2): 539-45.
- MCBRIDE, A. J.; ATHANAZIO, D. A.; REIS, M. Get al. 2005. *Leptospirosis*. Current Opinion in Infectious Diseases. (18)5: 376–386.
- MIRAGLIA, F.; MORAES, Z. M.; MELVILLE, P. A.; DIAS R. A.; VASCONCELLOS, S. A. 2009. *EMJH medium with 5-fluorouracil and nalidixic acid associated with serial dilution technique used to recover Leptospira spp from experimentally contaminated bovine semen*. Brazilian Journal of Microbiology. (40): 189-193.
- OIE. *Listed Diseases, Infections and Infestations in Force in 2014*. Disponível em: <<http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/oie-listed-diseases-2014>>. Acesso em: 14 abr2015.
- OLIVEIRA, S. V; ARSKY, M. L. N. S.; CALDAS, E. P. 2013. *Reservatórios animais da leptospirose: Uma revisão bibliográfica*. Saúde - Santa Maria. (39)1: 9-20.
- SALAÜN, L.; MÉRIEN, F.; GURIANOVA, S.; et al. 2006. *Application of multilocus variable-number tandem-repeat analysis for molecular typing of the agent of leptospirosis*. Journal of Clinical Microbiology. 44(11): 3954-62.
- SOTO, F. R. M.; VASCONCELLOS, S. A.; PINHEIRO, S. R.; et al. 2007. *Artigo de revisão: Leptospirose suína*. Arquivo do Instituto Biológico. (74): 379-395.
- STODDARD, R. A.; GEE, J. E.; WILKINS, P. P.; et al. 2009. *Detection of pathogenic Leptospira spp. through TaqMan polymerase chain reaction targeting the LipL32 gene*. Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 64(3): 247-55.
- WEISBURG, W.G.; BARNS, S. M.; PELLETIER, D. A.; et al. 1991. *16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study*. Journal of Bacteriology. 73(2): 697-703.

MEDIDAS DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL PARA SANEAMENTO DE FOCO DE DOENÇA DE AUJESZKY NO MUNICÍPIO DE CERQUEIRA CESAR-SP

Bruno Cesar Ribeiro Da Silva Oliveira^{1*}, Cesar Augusto Martins Moura¹

Coordenadoria de Defesa Agropecuária – CDA/ Sec. de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Campinas/SP. *bruno.cesar@cda.sp.gov.br

Resumo

A doença de Aujeszky (DA) é altamente contagiosa e provoca sérios prejuízos econômicos para a suinocultura. A ação de defesa sanitária baseia-se na adoção de medidas previstas em legislação sanitária para a contenção do foco, de modo que se impeça a disseminação de doenças que provocam impactos econômicos na sociedade. Para o saneamento do foco, há a necessidade de conscientização do produtor, para que as medidas de biossegurança sejam efetivamente executadas. Concluiu-se que as ações de defesa sanitária, baseadas na legislação animal vigente, aliadas as medidas de biossegurança são eficazes no controle da disseminação da DA.

Palavras-chave: Doença de Aujeszky; biossegurança; legislação sanitária; suinocultura.

Abstract

Aujeszky's disease (AD) is highly contagious and causes serious economic losses to swine breeding. The action of health defense is based on the adoption of measures foreseen in sanitary legislation to contain the focus, so as to prevent the spread of diseases that cause economic impacts on society. To sanitize the focus, producer's awareness is necessary, so that biosecurity measures are effectively implemented. It concludes that the actions of health defense, based on animal sanitary legislation in force, allied to biosecurity measures are effective in the control of the spread of AD.

Keywords: Aujeszky's disease; Biosecurity; Health legislation; Swine breeding.

Introdução

A doença de Aujeszky (DA) é uma enfermidade causada por um herpesvírus, altamente contagiosa e que provoca sérios prejuízos econômicos na suinocultura comercial. Manifesta-se podendo causar sintomas nervosos, respiratórios e reprodutivos, ou ainda permanecer em latência em gânglios nervosos sem manifestação clínica (MORES *et al*, 2005). No Brasil, a doença é endêmica, possuindo legislação específica para contenção dos casos habitualmente notificados na OIE (Organização Mundial de Saúde). Na atuação de saneamento do foco, determina-se o despovoamento, vazio sanitário e posteriormente o repovoamento com animais oriundos de granjas conhecidamente negativas, conforme previsto na legislação vigente (MAPA, 2007). Todos os plantéis repovoados são testados por sorologia para verificação da eficiência do processo de saneamento e para comprovação de que a introdução de suínos tenha sido de ambientes livres da enfermidade (MORÉS & ZANELLA, 2003). Habitualmente, a profilaxia tem sido a ferramenta utilizada para a prevenção de inúmeras doenças que acometem os suínos, atua-se especificamente com ênfase nas ações corretivas para minimização de riscos de introdução de agentes no meio ambiente e no manejo sanitário, as quais caracterizam as medidas de biossegurança (BORGES *et al*, 2011). É importante se considerar que a atuação e engajamento do serviço de defesa sanitária animal é de suma importância, pois gerencia e normatiza as estratégias para debelar a doença (OLIVEIRA *et al*, 2014). Vários têm sido os desafios com relação à DA, pois a ocorrência esporádica de focos, a latência do vírus, a resistência dos produtores a adoção de medidas de

biosseguridade e a crise econômica na cadeia produtiva contribuem para a perpetuação do vírus em granja comerciais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi descrever as ações de saneamento com êxito de um foco da doença de Aujeszky pelo serviço veterinário oficial do Estado de São Paulo.

Material e Métodos

As ações de Defesa Sanitária Animal foram disparadas em virtude da Vigilância Soroepidemiológica em granja de terminação com vínculo epidemiológico a Unidades Produtivas positivas para DA, ambas localizadas no município de Cerqueira Cesar-SP. Durante a investigação, foram coletadas amostras de soro sanguíneo de 60 suínos na referida granja com população de 20554 animais, em que resultaram 52 amostras reagentes ao Vírus da Doença de Aujeszky (VDA), culminando com Interdição da propriedade, e adoção de medidas de saneamento previstas na Instrução Normativa nº8 de 03 de abril de 2007 (MAPA, 2007). Foi determinada a estratégia de erradicação com o despovoamento gradual, acompanhado pelo Serviço Veterinário Oficial do Escritório de Defesa Agropecuária de Avaré. Mediante notificação, foi determinada a adoção de medidas com a finalidade de melhorias na biosseguridade na referida granja, cuja aplicação demorou 24 meses. Após a depopulação, que durou cerca de 160 dias, foi realizada limpeza e desinfecção de todas as dependências com aplicação de desinfetante viricida com intervalo de 15 dias após primeira aplicação, ambas sob fiscalização da Defesa Agropecuária. Decorridos 30 dias do início do vazio sanitário, foi liberado o repovoamento com suínos unicamente oriundos de granjas comprovadamente não reagentes. O repovoamento contou com a introdução de 1200 animais distribuídos pela totalidade das dependências do estabelecimento funcionando como animais sentinelas para detecção da presença do VDA. Foram realizadas duas investigações soroepidemiológicas com intervalo de 60 dias entre elas, resultando em amostras negativas em ambas as coletas, determinando-se assim a desinterdição da propriedade.

Resultados e discussão

A propriedade investigada possuía taxas superiores a 80% de animais reagentes e anteriormente ao saneamento possuía resultados de desempenho zootécnicos abaixo do esperado para a atividade, com elevado índice de mortalidade causado por doenças de origem respiratória, entretanto, após saneamento e adoção de medidas de biosseguridade, houve redução dos índices de mortalidade e significativo incremento dos índices de produção. SOBESTIANSKY et al (1998) sugerem que o diagnóstico de campo da DA deve-se basear no histórico epidemiológico e dentre vários sinais clínicos destaca-se a dificuldade respiratória em animais em idade de terminação, causados em si pela doença ou por agentes oportunistas durante a fase de latência e queda da imunidade.

As ações de Defesa Sanitária no foco foram determinadas como seguem: - Interdição da propriedade mediante detecção de animais reagentes para VDA; - Determinação de despovoamento gradual, com envio dos animais para abate sanitário em caminhões lacrados e com destino a abatedouros com Serviço de Inspeção Oficial; - Vazio Sanitário mínimo de 30 dias, com limpeza e desinfecção das dependências da granja, incluindo redes de esgoto, esterqueira e composteira; - Adoção de medidas de biosseguridade; - Povoamento com animais oriundos de estabelecimentos negativos para o VDA; - Realização de investigação soroepidemiológica para comprovação do status de livre da DA e a para medir a eficácia das medidas de Defesa Sanitária Animal realizadas na estrutura de alojamento dos animais.

As medidas de biosseguridade adotadas seguiram a seguinte ordem: - Implantação de Medida de Boas Práticas de Produção; - Troca de uniformes e banhos após entrada e saída de colaboradores e visitantes da granja; - Instalação de alambrado e cerca viva ao redor de todo o núcleo de produção; - Proibição de compartilhamento de utensílios, ferramentas, maquinas e

veículos com qualquer outra propriedade; - Controle de entrada e saída de pessoas, veículos e caminhões que realizam manutenção e abastecimento da granja; - Recebimento de animais oriundos de granjas livres da doença.

É de amplo conhecimento que as medidas de biosseguridade são essenciais para um bom programa de saneamento de focos de DA e para a profilaxia da entrada de agentes em Unidades de Produção na suinocultura, promovendo ambiente mais saudável e com resultados zootécnicos satisfatórios para atividade (THRUSFIELD, 1986; BONNEAU & BIOSECURITY, 2003).

Conclusões

Baseado nas ações apresentados no presente artigo, foi possível demonstrar que os procedimentos de defesa sanitária animal, executados pelo Serviço Oficial Veterinário, previstos em legislação vigente são eficazes para debelar a DA. Entretanto, devemos considerar que a conscientização do setor produtivo quanto da implantação de medidas de biosseguridade vem colaborar com as ações de defesa sanitária animal para a prevenção da entrada de novos agentes. Atualmente pouco se sabe da presença do agente da DA nos plantéis do Brasil, sugere-se uma investigação soroepidemiológica ampla, com apoio do governo federal e do setor produtivo para serem traçadas estratégias com o propósito de erradicação da doença. Contudo, é de suma importância a estruturação do Serviço de Defesa Sanitária Animal para normatização, gerencia e execução de programa de erradicação da enfermidade.

Referencias

- BONNEAU M. *Biosecurity*. In: Anais do 28º Congresso de la Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos; 2003, Guadalajara. Guadalajara: AMVEC; 2003. p.135-41.
- BORGES SRT. et al. *Avaliação dos níveis de biosseguridade das granjas de reprodutores suínos certificadas do Estado de São Paulo, Brasil*. Vet. e Zootec. 2011 set.; 18(3): 417-431.
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). *Instrução Normativa n° 08, de 03 de abril de 2007*. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 abr. 2007, Seção 1, p. 1. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/legislacao>
- MORES N, AMARAL AL, VENTURA L et. al. *Programa de erradicação da doença de Aujeszky no Estado de Santa Catarina*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 8p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 44).
- MORÉS, N.; ZANELLA, J.R.C. *Programa de erradicação da doença de Aujeszky em Santa Catarina*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 50p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 81)
- OLIVEIRA LG, OLIVEIRA MEF, ALMEIDA HMS, GATTO IRH, SAMARA SI. *Os desafios da doença de Aujeszky em suínos para a defesa sanitária animal*. Vet. e Zootec. 2014 set.; 21(3): 370-381.
- SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., SILVEIRA, P. R. S., SESTI, L. A. C. *Suinocultura Intensiva – Produção, Manejo e Saúde do Rebanho*. Embrapa, Brasília, 1998.
- SOBESTIANSKY, J., BARCELLOS, D., MORE, N., CARVALHO, L. F., OLIVEIRA, S. *Clínica e Patologia suína*, 2ª edição, Goiania-GO, p. 110-119, 1999.
- THRUSFIELD M. *Veterinary epidemiology*. 2ª ed. Oxford: Ed. Blackwell Science; 1986.

CAUSAS DE DESCARTE DE MATRIZES SUÍNAS EM GRANJAS COMERCIAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Dafnis A. M. D. Evans^{1*}, Abrão A. F. Abrahão¹, Heloisa N. Dominguez¹, Maitê V. Mendonça¹, Simone M. M. K. Martins¹

¹Núcleo de Pesquisa em Suínos - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga/SP.

*dafnisevans@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi averiguar as causas que levam ao descarte de matrizes suínas em granjas comerciais do estado de São Paulo. Utilizaram-se 4.161 matrizes suínas, oriundas de cinco granjas comerciais, e as informações foram agrupadas em 11 categorias de acordo com as principais ocorrências encontradas. Os dados foram submetidos à análise de frequência (PROC FREQ), empregando-se o programa SAS. A taxa de descarte anual obtida foi de 59,02%, verificando-se como principais causas: falha reprodutiva (36,85%), idade avançada (18,16%), baixa produtividade (16,65%), problemas locomotores (12%), outras (8,1%), traumas/injúrias (2,7%), glândula mamária (2,5%), disfunções gastrointestinais (1,8%), morte (0,6%), condição corporal (0,3%) e disfunção respiratória (0,2%). Na categoria falhas reprodutivas, as mais frequentes foram o corrimento vulvar, o abortamento e a repetição do estro.

Palavras-chave: Descarte de porca; Falha reprodutiva; Corrimento Vulvar

REASONS FOR SOW CULLING IN FARMS FROM THE STATE OF SÃO PAULO

Abstract

The aim of this study was to investigate the reasons that lead to sow culling in farms from the state of São Paulo. 4.161 sows from five different pig breeding units were used and the data collected were grouped in 11 distinct categories, according to each situation found. The data were submitted to frequency analysis (PROC FREQ), using SAS program. Annual sow culling rate was 59,02%, and the most frequently causes observed were reproductive disorder (36,85%), old age (18,16%), low performance (16,65%), lameness (12%), others (8,1%), traumatic/injuries (2,7%), udder problems (2,5%), gastrointestinal disease (1,8%), death (0,6%), inferior body condition (0,3%) and respiratory disease (0,2%). Moreover, among reproductive disorders, the most important were vaginal discharges, abortions and return to estrus.

Keywords: Sow Culling, Reproductive Disorders, Vaginal Discharges

Introdução

Alcançar a distribuição de ordem de partos ideal é um desafio na suinocultura moderna, e está diretamente relacionada com a produção constante de leitões desmamados. Em granjas estabilizadas, a taxa de reposição anual de fêmeas deve variar entre 40 a 45% (ANTUNES, 2007), a taxa retenção de matrizes até o terceiro parto deveria ser de 70% e a idade média ao descarte de cinco partos, de modo a concentrar o maior número de matrizes na fase mais produtiva, do terceiro ao sexto parto, contudo, tem sido verificado alto percentual de fêmeas jovens sendo removidas dos plantéis (LESSKIU et al, 2011).

Em alguns países da Europa, mais de 30% das fêmeas são descartadas antes do terceiro parto, sendo empregada uma reposição anual de 50%, visando o melhoramento

genético do plantel, contudo, tais práticas podem gerar perdas econômicas para os produtores de granjas comerciais de suínos (RODRIGUEZ-ZAS et al, 2003, ENGBLOM et al, 2007). Em outros países como a China, as fêmeas são descartadas mais tardiamente, entre o terceiro e o nono parto (ZHAO et. al 2015).

Dentre os diferentes fatores que levam ao descarte, as causas relacionadas às falhas reprodutivas representam o maior percentual (LUCIA Jr. et al, 2000; LESSKIU et al, 2011), seguida pela baixa produtividade, problemas locomotores e idade avançada (MOREIRA et al, 2006). Além dessas, o manejo ainda pode influenciar, pois alguns descartes são decorrentes de falha da mão de obra, o que leva à diminuição da produtividade, ao aumento dos dias não produtivos e dos custos de produção (DIEHL et al, 2011). O objetivo desta pesquisa foi averiguar as causas de descarte de fêmeas suínas em granjas comerciais do estado de São Paulo.

Material e Métodos

Foram utilizadas 4.161 matrizes oriundas de cinco granjas comerciais do estado de São Paulo, sendo as informações coletadas no período de 01/01/2011 a 31/12/2011. Os dados foram agrupados em 11 categorias de acordo com as principais ocorrências encontradas: FALHAS REPRODUTIVAS (corrimento vulvar, abortamento, repetição de estro, anestro, infecção urinária, prolapso uterino, distocia), IDADE AVANÇADA, BAIXA PRODUTIVIDADE (reduzido tamanho de leitegada), PROBLEMAS LOCOMOTORES (defeito de aprumo, artrite, alterações no casco) OUTRAS (acerto de estoque, falhas no manejo, genética, intoxicação), TRAUMAS/INJÚRIAS (fraturas, úlcera tegumentar, abscessos), GLÂNDULA MAMÁRIA (mamite, agalaxia, hipogalaxia, mastite, má conformação dos tetos), DISFUNÇÕES GASTROINTESTINAIS (prolapso retal, úlcera gástrica, diarreia), MORTE, CONDIÇÃO CORPORAL (fêmea magra) e DISFUNÇÕES RESPIRATÓRIAS (pneumonia). Os dados foram submetidos à análise de frequência (PROC FREQ), empregando-se o programa SAS (2011).]

Resultados e Discussão

Das 4.161 matrizes avaliadas no estudo, 2.456 foram descartadas no ano de 2011, o que representou uma taxa de reposição anual de 59,02%, sendo as principais causas apresentadas na tabela 1. A somatória das quatro primeiras representou 83,6% dos descartes, sendo as falhas reprodutivas, a idade avançada, a baixa produtividade e os problemas locomotores, as mais frequentes. Esse resultado foi semelhante aos encontrados por Lucia Jr. et al. (2000), Moreira et al. (2006), Lucia Jr et al. (2007), Saballo et al. (2007), Engblom et al. (2007), Segura-Correa et al. (2011), Zhao et al. (2015).

As falhas reprodutivas representaram a principal causa de descarte, sendo o corrimento vulvar (sugestivo de infecção no trato geniturinário, 12,66%), o abortamento (10,78%) e a repetição de estro (7,41%) as mais expressivas dentro dessa categoria, do total de 36,8% de matrizes descartadas. A segunda maior causa de remoção de matrizes do plantel foi a idade avançada, o que representou 18,2% do total de descartes, e foi semelhante ao resultado obtido por Engblom et al. (2007). Lucia Jr, (2000) e Zhao et al. (2015), não verificaram o mesmo impacto dessa causa, sendo considerada como terceiro e quinto fator de descarte de fêmeas suínas, respectivamente.

A baixa produtividade foi observada como a terceira categoria, totalizando 16,6% dos descartes. Moreira et al. 2006 relataram que o reduzido tamanho de leitegada foi o motivo de descarte mais frequente das matrizes suínas mantidas em sistema intensivo de produção. E os problemas locomotores foram responsáveis por 12,0% dos descartes, sendo a quarta maior incidência nas granjas avaliadas pelo estudo. Resultado semelhante foi observado por Segura-Correa et al. (2011), no qual o descarte por problemas locomotores equivaleram a 15,5%, sendo mais observado em matrizes com maior número de partos. Os demais motivos de

descarte neste trabalho (outras, trauma/injúria, glândula mamária, disfunção gastrointestinal, morte, escore de condição corporal, disfunção respiratória) totalizaram 16,1% dos descartes nas granjas do estado de São Paulo.

Tabela 1 - Causas de descarte de matrizes suínas e sua frequência (N=4161)

Motivo do descarte	Número de fêmeas	Frequência (%)
Falha reprodutiva	905	36,8
Idade avançada	446	18,2
Baixa produtividade	409	16,6
Problemas locomotores	296	12,0
Outras	198	8,1
Traumas/injúrias	67	2,7
Glândula mamária	62	2,5
Disfunções gastrointestinais	45	1,8
Morte	14	0,6
Condição corporal	8	0,3
Disfunção respiratória	6	0,2
Total	2.456	100

Conclusões

As principais causas que levam ao descarte de matrizes suínas em granjas comerciais do estado de São Paulo foram as falhas reprodutivas, a idade avançada, a baixa produtividade e os problemas locomotores. E dentro da categoria falhas reprodutivas, o corrimento vulvar, o abortamento e a repetição de estro foram os mais expressivos.

Referências

- ANTUNES, R.C. *Planejando a reposição de reprodutores (macho e fêmea) e impacto sobre a eficiência reprodutiva da granja*. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 31, n. 1, p.41-46, 2007.
- DIEHL, G. N.; COSTI, G.; VARGAS, A. J. et al. *Monitoramento ovariano ao abate de leitoas descartadas por anestro ou estro atípico*. Archives of Veterinary Science, v. 8, n. 1, p. 121-125, 2003.
- ENGBLOM, L.; LUNDEHEIN, N.; DALIN, A.; ANDERSSON, K. *Sow removal in Swedish commercial herds*. Livestock Production Science, v. 106, p. 76-86, 2007.
- LESSKI, P. E.; GONÇALVES, M. A. D.; BRANDT, G. et al. *Descarte de fêmeas jovens: racionalização das políticas de descarte e seus impactos sobre a produtividade do plantel*. VI SINSUI - Simpósio Internacional de Suinocultura, p. 139-161, 2011.
- LUCIA Jr., T. *Políticas e novos conceitos de reposição e descarte de fêmeas suínas*. Acta Scientiae Veterinariae, v. 35, p. 1-8, 2007.
- LUCIA Jr., T.; DIAL, G.; MARSH, W. *Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal*. Livestock Production Science, v. 63, p. 213-22, 2000.
- MOREIRA, F.; PILATI, C.; REIS, R. N.; DICK, W.; SOBESTIANSKY, J. *Macroscopic aspects of sow ovaries, natural from swine granges of Rio Verde-GO and culling for several causes*. Archives of Veterinary Science, v. 11, n. 3, p. 47-52, 2006.
- RODRIGUEZ-ZAS, S.L.; SOUTHEY, B.R.; KNOX, R.V.; CONNOR, J.F.; LOWE, J.F.; ROSKAMP, B.J. *Bioeconomic evaluation of sow longevity and profitability*. Journal of Animal Science, v. 81, p. 2915 - 2922, 2003.

SABALLO, A.J.; LOPEZ-ORTEGA, A.; MARQUEZ, A.A. *Causas de descarte de cerdas em granjas de la región centro occidental de Venezuela durante el período 1996-2002*. Zootecnia Tropical, v. 25, n. 3, p. 179-187, 2007.

SEGURA-CORREA, J.C.; EK-MEX, E.; ALZINA-LOPEZ, A.; SEGURA-CORREA, V.M.; *Frequency of removal reasons of sows in Southeastern Mexico*. Tropical Animal Health and Production, v. 43, p. 1583-1588, 2011.

ZHAO, Y.; LIU, X.; MO, D.; CHEN, Q.; CHEN, Y. *Analysis of reasons for sow culling and seasonal effects on reproductive disorders in Southern China*. Animal Reproduction Science, v. 159, p. 191-197, 2015.



ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE A RETIRADA DOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO DAS RAÇÕES PARA LEITÕES EM CRECHE

Ismael França^{1*}, Vitória Hansen¹, Ines Andretta¹, Bruna Schroeder¹,
Silvana M. Rauber¹, Kátia M. Cardinal¹, Paula Pires¹, Marcos Kipper Da Silva¹

¹Grupo de Ensino e Pesquisa em Suinocultura - GEPS, Faculdade de Agronomia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

*franca.ismael@outlook.com

Resumo

Quantificar o impacto dos antibióticos promotores de crescimento (APC) sobre o desempenho produtivo em um contexto experimental diverso é importante para a definição de programas de alimentação de precisão para suínos. Este estudo exploratório foi desenvolvido para estimar o impacto da retirada dos APC das rações sobre o desempenho de leitões em creche. As metodologias de revisão sistemática de literatura e meta-análise de dados foram utilizadas. Um banco de dados foi construído a partir de informações de 35.436 suínos publicadas em 58 artigos científicos. Os principais critérios utilizados na seleção das publicações foram: (a) estudos com APC de uso permitido no Brasil, (b) leitões em fase de creche, (c) respostas de desempenho, e (d) ano de publicação entre 1990 e 2015. Análises gráficas e de variância-covariância foram realizadas. Avilamicina e colistina foram os APC mais frequentes na base de dados. Impacto negativo da retirada dos APC das rações no desempenho dos animais foi observado na maioria dos tratamentos da base de dados (redução no ganho de peso em 79% dos tratamentos e aumento na conversão alimentar em 73% dos tratamentos da base de dados). O consumo de ração não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos com ou sem APC. Porém, a retirada dos APC reduziu ($P<0,05$) em 4,1% o ganho diário de peso e piorou ($P<0,01$) em 4,8% a conversão alimentar dos animais. A retirada dos APC das rações não altera o consumo de ração, mas piora o ganho de peso e a conversão alimentar de leitões em creche. Estes resultados podem ser utilizados em modelos matemáticos de crescimento ou na definição de programas de alimentação de precisão para suínos.

Palavras-Chave: Banco de dados; Desempenho; Nutrição; Suínos.

EXPLORATORY STUDY ON WITHDRAWAL OF ANTIBIOTICS GROWTH PROMOTERS IN PIGLETS NURSERY DIETS

Abstract

To quantify the impact of antibiotics for growth promotion (AGP) on the productive performance on a diverse experimental context is important to accurately define feeding programs for pigs. This exploratory study was designed to estimate the impact of the withdrawal of the AGP of diet on performance of nursery piglets. The methods of systematic literature review and meta-analysis of data were used. The database was built from information of 35.436 pigs published in 58 scientific papers. The main criteria used in the selection of publications were: (a) studied with AGP permitted use in Brazil, (b) piglets in nursery phase, (c) performance responses, and (d) year of publication from 1990 to 2015. Graphical and variance-covariance analysis were conducted. Avilamycin and colistin were the most frequent AGP in the database. Negative impact of the removal of AGP rations on performance of the animals was observed for most treatments in the database (reduction in weight gain at 79 % of treatments and an increase in feed conversion in 73% of the database

treatments). Feed intake did not differ ($P>0.05$) between treatments with or without AGP. However, the withdrawal of AGP reduced ($P<0.05$) at 4.1% daily weight gain and worsened ($P<0.01$) by 4.8 % the feed conversion ratio of the animals. The withdrawal of the feed AGP does not affect feed intake, but depress weight gain and feed conversion ratio of piglets in nursery. These results can be used in mathematical models or in the definition of precision feeding programs for pigs.

Keywords: Database, Nutrition, Performance, Pigs.

Introdução

Os antibióticos promotores de crescimento (APC) são comumente utilizados na produção animal. A utilização de APC pode aumentar a taxa de crescimento dos animais e diminuir sua conversão alimentar, além de reduzir a variabilidade nos pesos e tamanho dos lotes (LIU, MILLER et al. 2003). Diversos estudos foram desenvolvidos para testar dietas contendo ou não APC para suínos. Porém, estes resultados prévios são variados, sendo provavelmente influenciados por características experimentais. Quantificar o impacto dos APC sobre o desempenho produtivo em um contexto experimental diverso é importante para a definição de programas de alimentação de precisão para suínos.

As metodologias de revisão sistemática de literatura e de meta-análise de dados são ferramentas úteis neste contexto. A meta-análise gera novos resultados através da reanálise de dados disponíveis na literatura. Por meio desse método, diferentes variáveis experimentais são integradas e respostas ajustadas à diversidade experimental são estabelecidas (LOVATTO et al., 2007; SAUVANT et al., 2008). Neste contexto, um estudo exploratório foi desenvolvido para estimar o impacto da retirada dos APC das rações sobre o desempenho de leitões em creche.

Material e Métodos

Foram selecionadas publicações que abordaram o uso de antibióticos promotores de crescimento em rações para leitões em fase de creche. A estratégia de pesquisa dos trabalhos foi a consulta de diferentes bancos de dados digitais com palavras-chave em inglês e português. Após serem identificados, os estudos foram avaliados criticamente quanto à sua qualidade e pertinência com os objetivos da meta-análise. Nesta etapa, um conjunto de informações sobre cada um dos estudos selecionados foi analisado, incluindo itens relacionados ao desenho experimental e variáveis estudadas. Os principais critérios para a seleção das publicações foram: (a) estudos com APC de uso permitido no Brasil (considerando regulamentação em janeiro de 2016), (b) leitões em fase de creche, (c) respostas de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e/ou conversão alimentar), e (d) ano de publicação entre 1990 e 2015. Somente estudos publicados em revistas indexadas foram selecionados, considerando o aceite para publicação como um critério subjetivo para a sua qualidade metodológica.

Após a seleção dos trabalhos e posterior análise exploratória, foram tabuladas as informações relativas ao modelo teórico proposto. Estas informações foram selecionadas nas seções do material e métodos e dos resultados dos artigos e tabuladas em uma base elaborada em planilha eletrônica. A metodologia para construção, codificação e análise da base de dados seguiu as recomendações de LOVATTO et al. (2007) e SAUVANT et al. (2008).

Os tratamentos foram classificados em: APC+ (animais alimentados com rações contendo APC) e APC- (animais alimentados com rações sem APC). Os dados de desempenho dos tratamentos APC- foram relativizados de acordo com seus respectivos tratamentos APC+, de modo a estimar o impacto (variação percentual) da retirada destes aditivos em cada tratamento da base de dados. Análises gráficas foram utilizadas para controlar a qualidade da base e observar a coerência dos dados. Em seguida, análises de

variância-covariância foram utilizadas para comparar os tratamentos. Codificações para efeitos dos estudos e dos tratamentos foram utilizadas nos modelos de análise. As análises foram realizadas no programa estatístico Minitab (MINITAB for Windows, v. 17).

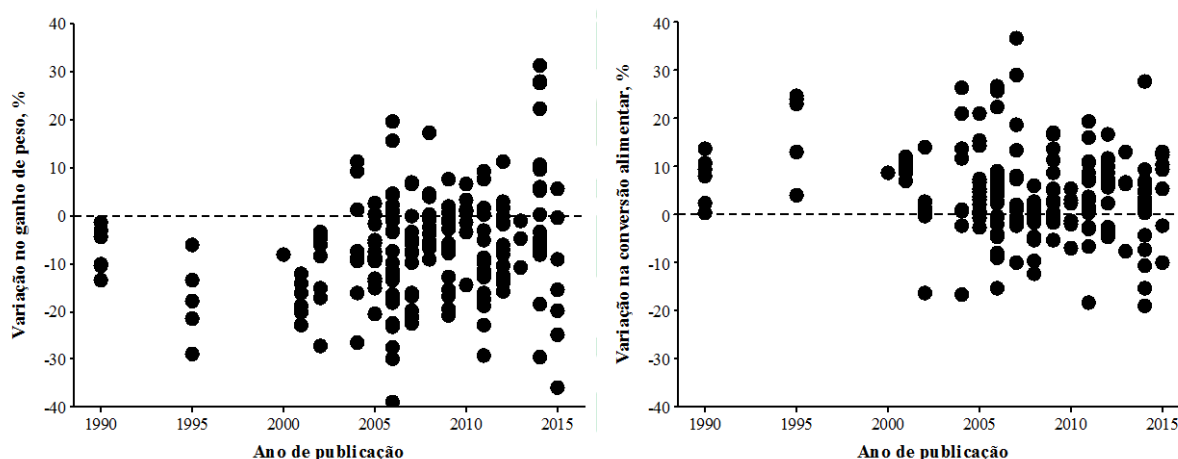
Resultados e discussão

A base de dados foi composta por 58 artigos, totalizando 35.436 suínos. A idade média dos leitões ao desmame foi de 23 dias (variação de 14 a 35 dias). Um total de 414 tratamentos foram considerados nas análises, dos quais 51% foram classificados como APC+.

Os principais APC utilizados foram: avilamicina e colistina, representando 28 e 19% dos tratamentos APC+, respectivamente.

As variações percentuais entre os tratamentos APC+ e APC- da base de dados são apresentadas na Figura 1. Impacto negativo da retirada dos APC no desempenho dos animais foi observado na maioria dos tratamentos da base de dados. Redução no ganho de peso foi observada em 79% dos tratamentos. Da mesma forma, aumento na conversão alimentar foi observado em 73% dos tratamentos da base de dados. Os tratamentos cujo desempenho dos animais APC- foi melhor que os APC+ devem ser melhor estudados para identificar possíveis características em comum. Porém, é provável que este efeito seja atribuído às boas condições de alimentação, manejo e perfil sanitário nos experimentos.

Os dados médios de desempenho obtidos por meta-análise são apresentados na Tabela 1. O consumo de ração não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos APC+ e APC-. Porém, a retirada dos APC reduziu ($P<0,05$) em 4,1% o ganho diário de peso e piorou ($P<0,01$) em 4,8% a conversão alimentar dos leitões. Os APC na ração impedem que os micro-organismos patogênicos invadam e se multipliquem no intestino do animal, permitindo que os nutrientes da dieta sejam melhor aproveitados para o crescimento do animal, ao invés do sistema imune. Diversos antimicrobianos atuam, portanto, poupando os animais dos desgastes provocados pelas necessidades inerentes ao processo infeccioso (NETO & ALMEIDA, 2006), permitindo uma melhor conversão alimentar e um maior ganho de peso diário. Estes efeitos são mais pronunciados na fase de creche, devido ao maior estresse sofrido pelos animais



¹ Cada ponto representa a variação percentual calculada entre um tratamento APC+ em relação ao seu respectivo tratamento APC- na base de dados construída a partir de revisão sistemática da literatura.

Figura 1. Impacto da retirada dos antibióticos promotores de crescimento sobre o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos¹

Tabela 1. Desempenho (obtido por meta-análise) de leitões em creche alimentados com dietas com (APC+) ou sem (APC-) antibióticos promotores de crescimento

Respostas	Tratamentos		P ¹	EPR ²
	APC+	APC-		
Consumo diário de ração, g/dia	0,614	0,618	0,769	0,140
Ganho diário de peso, g/dia	0,366	0,351	0,037	0,084
Conversão alimentar, g/g	1,656	1,735	0,001	0,216

1 Probabilidade de efeito dos tratamentos. Os modelos também incluíram o efeito de estudo ($P < 0,001$ em todas as análises). O peso vivo (média: 13,3kg, erro padrão: 0,4kg) foi utilizado como covariável ($P < 0,001$).

2 Erro padrão residual.

Conclusões

A retirada dos APC não altera o consumo de ração, mas reduz o ganho de peso e piora a conversão alimentar dos leitões em creche. Estes resultados são ajustados para a diversidade experimental da base de dados e, por isso, são úteis na definição de programas de alimentação de precisão para suínos.

Referências

- DIBNER, J.J., AND J.D. RICHARDS. *Antibiotic Growth Promoters in Agriculture: History and Mode of Action*. Poultry Science. n. 84, v.4, p. 634–643, abr. 2005.
- HAYS, V.W. *Effectiveness of Feed Additive Usage of Antibacterial Agents in Swine and Poultry Production*. Lexington: University of Kentucky. 1977. Disponível em: < <https://archive.org/stream/effectivenessoff00hays#page/n3/mode/2up>. >. Acesso em: 02 dez. 2016.
- LIU, X., G.Y. MILLER, P.E. MCNAMARA. *Do Antibiotics Reduce Production Risk For U.S. Pork Producers?* Journal of Agricultura and Applied Economics. n. 37, v. 3, p; 565-575, dez. 2005.
- LOVATTO PA, LEHNEN CR, ANDRETTA I, CARVALHO ADA AND HAUSCHILD L. *Meta-análise em pesquisas científicas - enfoque em metodologias*. Revista Brasileira de Zootecnia. v. 36, p. 285-294, Jul. 2007
- NETO J. P., ALMEIDA R. T., *Antimicrobianos como aditivos em produção Animal*. In: *Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária*. São Paulo. Editora Guanabara, 2006. Ed. 4, página 649.
- SAUVANT D, SCHMIDELY P, DAUDIN J J; ST-PIERRE N R 2008. *Meta-analyses of experimental data in animal nutrition*. Animal, v. 2, n. 8, p. 1203–1214, ago. 2008
- ZIMMERMAN, D.R. *Role of Subtherapeutic Levels of Antimicrobials in Pig Production*. Journal of Animal Science. v.62, n. 3, p. 6–16. 1986.

PERFIL GENÉTICO DE *Mycoplasma hyopneumoniae* NO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL

Thalita Scatamburlo Moreira¹, Hugo Zarantonelli Marques¹, Luiz F. L. De Souza¹, Elaine Nery Araújo¹, Viviane Sisdelli Assao¹, Marcus Rebouças Santos¹, Maria A. S. Moreira², Abelardo Silva Júnior^{1*}.

1 Laboratório de Virologia Animal, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

2 Laboratório de Doenças Bacterianas, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

*abelardo.junior@ufv.br

Resumo

Pneumonia Enzoótica Suína (PES) é uma doença infecto-contagiosa, e tem como agente primário *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyop). O controle da PES consiste em adoção de medidas de biosseguridade e vacinação. Porém, há falhas na vacinação devido a diferença entre a cepa vacinal e a cepa de campo. Através de diversas técnicas moleculares, vários estudos tem demonstrado a diversidade genética de Mhyop. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi pesquisar a diversidade genética de amostras de campo de Mhyop, oriundas de pulmões de suínos do estado de Minas Gerais. Foram coletadas 266 amostras, sendo 97 amostras positivas (36,5%) para Mhyop. Todas essas amostras foram submetidas ao PCR de genes específicos. Foram selecionados alguns genes que expressam proteínas imunogênicas (*p97*, *mhp 0461*, *nrdp*, *p42*, *mhp 418*, *mhp 372*, *mhp 199* e *p46*). Sendo assim, os resultados sugerem a existência de vários perfis genéticos de Mhyop, assim como a diversidade de Mhyop em uma mesma região. Este estudo demonstra a diversidade genética de Mhyop presentes em rebanhos do estado de Minas Gerais, bem como a necessidade de novos estudos a respeito da caracterização genética da bactéria.

Palavras -Chave: Pneumonia Enzoótica Suína; Suínos; Diversidade genética; Bactéria

GENETIC PROFILE OF *Mycoplasma hyopneumoniae* IN THE STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL

Abstract

Enzootic Pneumonia (PES) is an infectious-contagious disease, and its primary agent is *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyop). PES control consists of adopting biosecurity and vaccination measures. However, there are flaws in vaccination due to the difference between the vaccine strain and the field strain. Through various molecular techniques, several studies have demonstrated the genetic diversity of Mhyop. Therefore, the objective of the present study was to investigate the genetic diversity of Mhyop field samples from porcine lungs of the state of Minas Gerais. A total of 266 samples were collected, of which 97 were positive samples (36.5%) for Mhyop. All these samples were submitted to PCR of specific genes. Some genes expressing immunogenic proteins (*p97*, *mhp 0461*, *nrdp*, *p42*, *mhp 418*, *mhp 372*, *mhp 199* and *p46*) were selected. Thus, the results suggest the existence of several genetic profiles of Mhyop, as well as the diversity of Mhyop In the same region. This study demonstrates the genetic diversity of Mhyop present in herds in the state of Minas Gerais, as well as the need for further studies regarding the genetic characterization of the bacterium.

Keywords: Swine Enzootic Pneumonia; Swine; Genetical Diversity; Bacterium

Introdução

Com a criação intensiva de suínos houve um aumento de ocorrências de doenças respiratórias levando há um aumento no custo de produção (Taylor, 2006). Dentre as principais doenças infecto-contagiosas, a Pneumonia Enzoótica Suína (PES), tem destaque como uma das principais e acomete suínos no mundo todo, causando perdas econômicas significativas (Thacker e Minion, 2012). A PES é caracterizada por uma broncopneumonia catarral tendo como agente primário causador da PES, o *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyop). *Dentre as principais medidas de controle recomendadas para PES estão os “20 pontos de Madec”, estando entre eles a vacinação como fator fundamental.* No entanto, as vacinas comerciais atuais, são bacterinas que utilizam uma cepa isolada na Inglaterra e, portanto, é questionado se essa cepa tem características semelhantes com as cepas de Mhyop circulante nos rebanhos suínos em outras partes do mundo (Vranckx et al., 2011; Stakenborg et al., 2005). Pois, técnicas moleculares tem demonstrado a grande diversidade genética de Mhyop (Dos Santos et al., 2015; Charlebois et al., 2014; Nathues et al., 2014; Vranckx et al., 2011; Strait et al., 2008; Stakenborg et al., 2006; Dubosson et al., 2004), variedades proteômicas (Calus et al., 2007) e diferenças também na virulência (Vicca et al., 2003). Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo analisar diferentes perfis genéticos de Mhyop baseado em genes que expressam proteínas potencialmente imunogênicas, oriundas de amostras de pulmões de suínos de duas diferentes regiões do estado de Minas Gerais, Brasil.

Materiais e Métodos

As amostras de pulmão com lesões sugestivas de PES foram provenientes de dois frigoríficos SIF no Estado de Minas e submetidas a PCR para identificação de Mhyop (fragmento de 649 pares de base do gene 16S rRNA de Mhyop). Somente as amostras positivas para o PCR de identificação foram analisadas para PCR de *primers* para genes específicos. No total foram testados oito pares de *primers* de genes que representam proteínas potencialmente imunogênicas, em todas as reações foram utilizados controles negativo, positivo e controle interno da reação, sendo escolhida a região 18S RNA ribossomal como gene constitutivo.

Resultados e Discussão

Todos os fragmentos coletados de pulmão, 266, foram submetidos a extração de DNA para posterior teste de PCR que amplifica um fragmento de 649 pares de base do gene 16S rRNA de Mhyop. Na Zona da Mata, do total de amostras, 40,6% foram positivas (63/155). Já na região do Alto Paranaíba, houve uma menor porcentagem de amostras positivas quando comparado com a outra região, do total de 111 amostras, 34 foram positivas para o PCR, sendo assim 30,6%. Somente as amostras positivas para o PCR de identificação para ambas as regiões foram analisadas para o PCR de genes específicos. Na região da Zona da Mata, foram 63 amostras e na Zona do Alto Paranaíba, 34 amostras, totalizando 97 amostras. Considerando a região da Zona da Mata, os três genes que apresentaram maior porcentagem de amostras positivas foram *nrdF*, seguido do *mhp 0461* e *p42*, com aproximadamente 80% das amostras positivas para esses genes. O menor percentual de amostras positivas foi o gene *mhp 199*, apresentando 33,4% de positividade. Considerando a região do Alto Paranaíba, quando comparado com a Zona da Mata, esta possui um maior percentual de amostras para todos os genes estudados. Pode-se sugerir que as amostras de Mhyop desta região possuem um perfil mais conservado no que se refere a distribuição dos genes estudados. Os resultados para o gene *mhp 0461*, demonstrou 100% de positividade. Para o gene *mhp 199* foi encontrado o

menor percentual de positividade (36%). A tabela abaixo demonstra a distribuição dos genes nas regiões estudadas.

Tabela 1: Frequência de distribuição dos genes que expressam proteínas potencialmente imunogênicas de *Mycoplasma hyopneumoniae* nas duas regiões estudadas.

GENES	ZONA DA MATA	%	ALTO PARNAÍBA	%	TOTAL	%
<i>mhp</i>	54/63	85,8	34/34	100	88/97	90,7
<i>nrdp</i>	55/63	87,3	33/34	97,1	88/97	90,7
<i>p42</i>	50/63	79,4	29/34	85,3	79/97	81,5
<i>p46</i>	45/63	71,4	30/34	88,2	75/97	77,3
<i>p97</i>	38/63	60,3	28/34	82,4	66/97	68,1
<i>mhp372</i>	39/63	61,9	26/34	76,5	65/97	67
<i>mhp418</i>	24/63	38,1	23/24	67,7	47/97	48,5
<i>mhp199</i>	21/63	33,4	14/34	41,2	35/97	36

Para o agrupamento das amostras em cluster de acordo com o perfil genético, foi utilizado o programa *Bionumerics*. As amostras foram distribuídas em 30 grupos distintos, variando de forma dicotômica quanto ao resultado (positivo e negativo) para os oito genes estudados. Pode-se constatar nos 30 grupos genéticos que 16 (53,3%) contém apenas amostras da região da Zona da Mata, três (10%) inclui somente amostras da região do Alto Paranaíba e 11 (36,7%) englobam ambas as regiões. Quinze grupos formados encontram-se representados por apenas uma amostra, 12 grupos são pertencentes à região da Zona da Mata e três do Alto Paranaíba, sendo esses últimos representantes dos três perfis distintos e exclusivos do Alto Paranaíba. Dessa forma, dos 16 grupos com amostras apenas da região da Zona da Mata, somente quatro possuem mais de uma amostra.

Conclusão

Os resultados indicam que várias variantes de *Mhyop* estão circulando em rebanhos suínos, sugerindo ampla diversidade genética dessa bactéria, até mesmo dentro de uma mesma região. É necessário que a investigação continue sobre antígenos protetores e estratégias na elaboração de protótipos vacinais contra a infecção por *Mhyop*.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG); CAPES e CNPQ;

Referências

- CALUS, D. et al. *Protein variability among Mycoplasma hyopneumoniae isolates*. Veterinary Microbiology, v. 120, n. 3-4, p. 284–291, 2007.
- CHARLEBOIS, A. et al. *Genetic diversity of mycoplasma hyopneumoniae isolates of abattoir pigs*. Veterinary Microbiology, v. 168, n. 2-4, p. 348–356, 2014.

- DOS SANTOS, L. F. et al. *Genotype distribution of Mycoplasma hyopneumoniae in swine herds from different geographical regions*. *Veterinary Microbiology*, v. 175, n. 2-4, p. 374–381, 2015.
- DUBOSSON, C. R. et al. *Development of two real-time PCR assays for the detection of Mycoplasma hyopneumoniae in clinical samples*. *Veterinary Microbiology*, v. 102, n. 1-2, p. 55–65, 2004.
- NATHUES, H. et al. *RAPD and VNTR analyses demonstrate genotypic heterogeneity of Mycoplasma hyopneumoniae isolates from pigs housed in a region with high pig density*. *Veterinary Microbiology*, v. 152, n. 3-4, p. 338–345, 2011.
- STAKENBORG, T. et al. *Comparison of molecular techniques for the typing of Mycoplasma hyopneumoniae isolates*. *Journal of Microbiological Methods*, v. 66, n. 2, p. 263–275, 2006a.
- STAKENBORG, T. et al. *A multiplex PCR to identify porcine mycoplasmas present in broth cultures*. *Veterinary Research Communications*, v. 30, n. 3, p. 239–247, 2006b.
- STRAIT, E. L. et al. *Real-time PCR assays to address genetic diversity among strains of Mycoplasma hyopneumoniae*. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 46, n. 8, p. 2491–2498, 2008.
- TAYLOR, D.J., In: Straw, B.E., D’Allaire, S., Mengeling, W.L., Taylor, D.J., (Eds). *Diseases of Swine* 9th ed., Ames: Blackwell Publishing Professional, 563-576, 2006.
- THACKER, E. L.; MINION, F. C. *Mycoplasmosis*. In: Zimmerman, J.J; Karriker, L. A.; Ramirez A. et al (Eds.) *Diseases of swine*. 10. Ed Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, p. 779-797, 2012.
- VERDIN, E. et al. *Use of an internal control in a nested-PCR assay for Mycoplasma hyopneumoniae detection and quantification in tracheobronchiolar washings from pigs*. *Molecular and Cellular Probes*, v. 14, p. 365–372, 2000.
- VICCA, J. et al. *Evaluation of virulence of Mycoplasma hyopneumoniae field isolates*. *Veterinary Microbiology*, v. 97, n. 3-4, p. 177–190, 2003.
- VRANCKX, K. et al. *Multiple-locus variable-number tandem-repeat analysis is a suitable tool for differentiation of Mycoplasma hyopneumoniae strains without cultivation*. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 49, n. 5, p. 2020–2023, 2011.