

Relatório de Projetos Concluídos 2011



ISSN 0101- 6245
Versão Eletrônica
Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 156

Relatório de Projetos Concluídos 2011

*Arlei Coldebella
Gerson Neudi Scheuermann*
Editores

Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves

Rodovia BR 153 - KM 110
89.700-000, Concórdia-SC
Caixa Postal 21
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
<http://www.cnpsa.embrapa.br>
cnpsa.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Suínos e Aves

Presidente: Luizinho Caron
Secretária: Tânia M.B. Celant
Membros: Gerson N. Scheuermann
Jean C.P.V.B. Souza
Helenice Mazzuco
Nelson Morés
Rejane Schaefer
Suplentes: Mônica C. Ledur
Rodrigo. S. Nicoloso

Coordenação editorial: Tânia M.B. Celant

Revisão técnica: Cícero J. Monticelli, Cláudio R. de Miranda, Elsie A.P. de Figueiredo,
Everton L. Krabbe, Fernando de C. Tavernari, Helenice Mazzuco, Janice
R.C. Zanella, Luizinho Caron, Martha M. Higarashi, Paulo A.V de Oliveira,
Paulo S. Rosa, Rejane Schaefer, Teresinha M. Bertol, Valdir S. de Ávila,
Virgínia S. Silva

Revisão gramatical: Lucas S. Cardoso

Normalização bibliográfica: Claudia A. Arrieche

Editoração eletrônica: Vivian Fracasso

Ilustração da capa: Roberto Marca

1ª edição

Versão eletrônica (2012)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Suínos e Aves**

Relatório dos projetos concluídos em 2011 / editado por Arlei
Coldebella e Gerson Neudi Scheuermann. – Concórdia: Embrapa
Suínos e Aves, 2012.

177 p.; 21 cm. (Documentos/Embrapa Suínos e Aves, ISSN
01016245; 156).

1. Instituição de pesquisa (Embrapa Suínos e Aves), -
Relatório. I. Scheuermann, Gerson Neudi. II. Coldebella,
Arlei. III. Série.

CDD 630.72

© Embrapa 2012

Autores

Alexandre Luis Tessmann

Biólogo, B. Sc., assistente da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, alexandre.tessmann@embrapa.br

Anelise Sulzbach

Relações Públicas, B. Sc., analista da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RG, anelise@cnpuv.embrapa.br

Anildo Cunha Júnior

Químico, M. Sc. em Química, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, anildo.cunha@embrapa.br

Ari Jarbas Sandi

Economista, B. Sc. em Gestão Financeira Empresarial, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, jarbas.sandi@embrapa.br

Arlei Coldebella

Médico Veterinário, D. Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, arlei.coldebella@embrapa.br

Armando Lopes do Amaral

Biólogo, M. Sc. em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, armando.amaral@embrapa.br

Camila Alessandra Dalla Costa

Graduação em Química Industrial de Alimentos, Universidade do Contestado (UnC) - Campus de Concórdia, Concórdia, SC.

Camila Sá Rocha

Médica Veterinária, M. Sc. em Ciências Veterinárias, bolsista do CNPq, Concórdia, SC, camilasarocha@yahoo.com.br

Cátia Silene Klein

Bióloga, M. Sc. em Biologia Celular e Molecular, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, catia.klein@embrapa.br

Catiuscia Locatelli

Química Industrial de Alimentos, bolsista do CNPq, Universidade do Contestado - UnC, Concórdia, SC, catilocatelli@yahoo.com.br

Cícero Juliano Monticelli

Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, cicero.monticelli@embrapa.br

Daine Ross

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas, bolsista PIBIC, Universidade do Contestado - UnC, Concórdia, SC, daianeroos@hotmail.com

Diane Gritti

Acadêmica do curso de Química Industrial de Alimentos, bolsista PIBIC, Universidade do Contestado - UnC, Concórdia, SC, dianagritti@hotmail.com

Fátima Regina Ferreira Jaenisch

Médica Veterinária, M. Sc. em Patologia de Aves, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, fatima.jaenisch@embrapa.br

Ediane Paludo

Acadêmica do curso de Ciências Biológicas, bolsista PIBIC, Universidade do Contestado - UnC, Concórdia, SC, ediane.paludo@gmail.com

Edimara Peri

Bióloga, Concórdia, SC, edi_peri@hotmail.com

Elena Souza de Lima

Médica Veterinária, M. Sc. em Ciência Animal, BRF - Brasil Foods S.A., Faxinal dos Guedes, SC, elena.lima@brasilfoods.com

Franco Müller Martins

Engenheiro Agrícola, M. Sc. em Engenharia da Produção, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, franco.martins@embrapa.br

Gisele Aparecida Ritterbusch

Médica Veterinária, M. Sc. em Ciência Animal, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Veterinária da UFPel, Pelotas, RS, giseliritter@yahoo.com.br

Gislaine Fongaro

Bióloga, M.Sc. em Biotecnologia e Biociências, Bolsista de Doutorado do CNPq, UFSC, Florianópolis, SC, gislainefongaro@hotmail.com

Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima

Engenheiro Agrônomo, Ph. D. em Nutrição Animal, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, gustavo.lima@embrapa.br

Helenice Mazzuco

Zootecnista, Ph. D. em Nutrição Animal, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia SC, helenice.mazzuco@embrapa.br

Iara Maria Trevisol

Médica Veterinária, M. Sc. em Medicina Veterinária, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, iara.trevisol@embrapa.br

Inaiara Letícia Tomazelli

Bióloga, Universidade do Contestado (UnC), Campus de Concórdia, Concórdia, SC.

Jalusa Deon Kich

Médica Veterinária, D. Sc. em Ciências Veterinárias, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, jalusa.kich@embrapa.br

Jane de Oliveira Peixoto

Zootecnista, D. Sc. em Zootecnia, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, jane.peixoto@embrapa.br

Janice Reis Ciacci Zanella

Médica Veterinária, Ph. D. em Virologia Molecular, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, janice.zanella@embrapa.br

Jean Carlos Porto Vilas Boas Souza

Jornalista, M. Sc. em Comunicação e Informação, jornalista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, jean.vilasboas@embrapa.br

João Batista Ribeiro

Biólogo, D. Sc. em Microbiologia Agrícola, analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, joao-batista.ribeiro@embrapa.br

Jorge Augusto Petrolí Marchesi

Acadêmico de Ciências Biológicas, bolsista PIBIC/CNPq na Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, e-mail (jorgea_petroli@hotmail.com)

Jonas Irineu dos Santos Filho

Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Ciências (Economia Aplicada), pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, jonas.santos@cnpse.embrapa.br

Julio Cesar Pascale Palhares

Zootecnista, D. Sc. em Ciências da Engenharia Ambiental, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, julio.palhares@embrapa.br

Karina Luzia Neis

Acadêmica de Ciências Biológicas, bolsista PIBIC/
CNPq na Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC,
karinaneis@hotmail

Letícia dos Santos Lopes

Estatística, B. Sc., analista da Embrapa Suínos e
Aves, Concórdia, SC, leticia.lopes@embrapa.br

Liana Brentano

Médica Veterinária, D. Sc. em Medicina Veteri-
nária, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves,
Concórdia, SC, liana.brentano@embrapa.br

Luana Araújo Sabino

Zootecnista, M. Sc. em Zootecnia.

Luiz Carlos Ajala

Técnico Agrícola, Assistente da Embrapa Suínos e
Aves, Concórdia, SC, luiz.ajala@embrapa.br

Luiz Carlos Bordin

Médico Veterinário, M. Sc. em Ciência Animal,
analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC,
luiz.bordin@embrapa.br

Luiz Clovis Belarmino

Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Economia Apli-
cada, pesquisador da Embrapa Clima Temperado,
Pelotas, RG, luiz.belarmino@embrapa.br

Marcelo Batista Fornari

Engenheiro de Bioprocessos e Biotecnologia,
M.Sc., Curitiba, PR, marcelofornari01@gmail.com

Marcelo Miele

Economista, D. Sc. em Agronegócio, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, marcelo.miele@embrapa.br

Marina Celant de Prá

Engenheira Ambiental, mestranda em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, marinadepraa@gmail.com

Marla Juliane Hassemer

Bióloga, mestranda em Fitotecnia ênfase em Entomologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, marlajuliane@yahoo.com.br

Martha Mayumi Higarashi

Química, D. Sc. em Química, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, martha.higarashi@embrapa.br

Monalisa Leal Pereira

Jornalista, B. Sc. em MBA Gestão da Comunicação nas Organizações, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, monalisa.pereira@embrapa.br

Mônica Corrêa Ledur

Zootecnista, Ph. D. em Melhoramento Genético Animal, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, monica.ledur@embrapa.br

Nelson Morés

Médico Veterinário, M. Sc. em Patologia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, nelson.mores@embrapa.br

Osmar Antônio Dalla Costa

Zootecnista, D. Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, osmar.dallacosta@embrapa.br

Paulo Augusto Esteves

Biólogo, D. Sc. em Ciências Veterinárias, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, paulo.esteves@embrapa.br

Paulo Giovanni de Abreu

Engenheiro Agrícola, D. Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, paulo.g.abreu@embrapa.br

Raquel Rebelatto

Farmacêutica, B. Sc. em Microbiologia, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, raquel.rebelatto@embrapa.br

Rubia Mores

Química Industrial de Alimentos, mestranda em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, rubiamores@yahoo.com.br

Taiana Cestonaro

Engenheira Ambiental, mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, tcestonaro@yahoo.com.br

Thaisy Sluszz

Agrônoma, M. Sc. em Agronegócio, analista da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, thaisy.sluszz@embrapa.br

Valéria Maria Nascimento Abreu

Zootecnista, D. Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, valeria.abreu@embrapa.br

Virgínia Santiago Silva

Médica Veterinária, D. Sc. em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, virginia.silva@embrapa.br

Valdir Silveira de Avila

Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, valdir.avila@embrapa.br

Vilmar Rodrigues de Sousa Júnior

Zootecnista, M. Sc. em Zootecnia, bolsista, Concórdia, SC, sousajunior.vilmar@hotmail.com

Apresentação

A presente publicação visa relatar os principais resultados de projetos de pesquisa da Embrapa Suínos e Aves finalizados no ano de 2011. O objetivo desta publicação é prestar contas das nossas ações de pesquisa e construir uma memória técnica da Embrapa Suínos e Aves.

No caso específico desta publicação, são apresentados resultados de 11 projetos, os quais atendem demandas do setor produtivo em diversas áreas:

- Produção avícola, com resultados relacionados à nutrição e protocolos de muda de poedeiras, genômica de aves e processos e insumos para aquecimento de frangos de corte;
- Sanidade avícola, por meio da caracterização do genoma e teste de proteção vacinal para amostras do vírus da bronquite infecciosa das aves;
- Produção suinícola, através de pesquisas em ambiência de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação;
- Meio ambiente, por meio do projeto Suinocultura e comunicação: instrumentos para o incremento na circulação de informações que promovam uma nova relação entre a cadeia produtiva de suínos e o meio ambiente;

- Sanidade suíncola, com os projetos:
 - Desenvolvimento e implantação de diagnóstico de patógenos causadores de falhas reprodutivas em fêmeas suínas associadas à Síndrome da Circovirose Suína;
 - Otimização das técnicas de PCR e RFLP para o gene *tbpA* de *Haemophilus parasuis*;
- Transferência de tecnologia e comunicação, com os projetos:
 - Desenvolvimento de modelo multicritérios para seleção de tecnologias com potencial para aplicação em empresas de base tecnológica;
 - Inovação na comunicação das tecnologias dos núcleos temáticos de P&D com o público externo da Embrapa Suínos e Aves.

Os relatórios dos projetos estão subdivididos em introdução, objetivos, resultados e discussão, tecnologias geradas e considerações finais, a fim de facilitar a compreensão e o entendimento dos resultados dos projetos executados pela Embrapa Suínos e Aves.

Arlei Coldebella

Editor

Sumário

Apresentação.....13

Capítulo 1

Efeito de isoflavonas da soja na qualidade do ovo e mineralização óssea de poedeiras comerciais.....17

Capítulo 2

Desenvolvimento de modelo multicritérios para seleção de tecnologias com potencial para aplicação em empresas de base tecnológica.....23

Capítulo 3

Marcadores moleculares para características produtivas em frangos de corte.....43

Capítulo 4

Inovação na comunicação das tecnologias dos núcleos temáticos de P&D com o público externo da Embrapa Suínos e Aves.....53

Capítulo 5

Projeto suinocultura e comunicação: instrumentos para o incremento na circulação de informações que promovam uma nova relação entre a cadeiaprodutivadesuínoseomeioambiente.....61

Capítulo 6

Desenvolvimento e implantação de diagnóstico de patógenos causadores de falhas reprodutivas em fêmeas suínas associadas à Síndrome da Circovirose Suína.....71

Capítulo 7

Avaliação de programas de muda induzida em poedeiras comerciais: aspectos produtivos, comportamentais e fisiológicos.....93

Capítulo 8

Otimização das técnicas de PCR e RFLP para o gene *tbpA* de *Haemophilus parasuis*.....113

Capítulo 9

Mitigação das condições ambientais visando o conforto, o bem-estar e a saúde de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação.....129

Capítulo 10

Utilização de fontes de energia renováveis para o aquecimento de aves.....151

Capítulo 11

Caracterização do genoma e teste de proteção vacinal para amostras do vírus da bronquite infecciosa das aves associadas a surtos "atípicos" da doença.....165

CAPÍTULO 1

Efeito de isoflavonas da soja na qualidade do ovo e mineralização óssea de poedeiras comerciais

Helenice Mazzuco
Anildo Cunha Junior
Rubia Mores
Arlei Coldebella
Valdir Silveira Avila

Introdução

Dietas ricas em compostos fitogênicos exercem uma grande variedade de atividades biológicas benéficas no organismo. Particularmente, as isoflavonas da soja (*Glycine max*), apresentam atividades antiviral, anticarcinogênica, bactericida, antifúngica, antioxidante, antimutagênica, anti-inflamatória entre outras. O grão de soja contém basicamente três tipos de isoflavonas que se encontram normalmente na forma de simples agliconas (daidzeína, genisteína e gliciteína) ou como seus derivados glicosilados (daidzina, genistina e glicitina), acetilglicosilados e malonilglicosilados, (PARK et al., 2002). Estudos epidemiológicos em humanos fornecem evidências da atividade das isoflavonas contra o desenvolvimento de inúmeras doenças crônicas, incluindo a osteoporose. Em poedeiras comerciais, a osteoporose também se caracteriza pelo decréscimo progressivo na quantidade de osso estrutural mineralizado acarretando em fragilidade óssea e susceptibilidade a fraturas. A ação das isoflavonas sobre o metabolismo do cálcio e ossos tem sido avaliada tanto em mamíferos quanto em aves (SAHIN et al., 2009). Quando suplementada ao nível de 400 ou 800 mg/kg da dieta durante 11 semanas, as isoflavonas da soja foram efetivas em favorecer a mineralização óssea de codornas sob estresse calórico (SAHIN et al., 2007). Ação similar foi observada em codornas que receberam isoflavonas na dieta nos níveis de 400 ou 800 mg/kg em combinação com Vitamina D (25-OH-D3) nos níveis 250 ou 500 IU/kg (SAHIN et al., 2009). Como sugerido por Saitoh et al. (2004), alguns efeitos das isoflavonas poderiam ser observados na fisiologia reprodutiva de aves velhas ou em final de produção, os quais ainda não foram relatados em literatura. Desta forma, neste estudo avaliou-se a ação de isoflavonas da soja, suplementadas na dieta, sobre a mineralização óssea de poedeiras comerciais em final de produção, tendo como parâmetros a concentração de cinzas no osso (um indicador da massa óssea), e os níveis de Cálcio, Fósforo e fosfatase alcalina (um marcador da formação óssea) no plasma sanguíneo.

Objetivos

Verificar os efeitos da isoflavona ingerida através da dieta sobre a qualidade do ovo e mineralização óssea de poedeiras comerciais.

Resultados e discussão

Os resultados indicaram que a suplementação da dieta com isoflavonas da soja não afetou ($P > 0,05$) os parâmetros de qualidade óssea avaliados. Os efeitos das isoflavonas da soja sobre os parâmetros de qualidade óssea de poedeiras são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias \pm erros-padrão e valores de probabilidade das variáveis relacionadas à qualidade óssea de poedeiras comerciais em função dos tratamentos.

Variáveis	Tratamentos Isoflavonas (mg/kg)			Pr > F
	0	90	180	
Cinzas ósseas (g)	2,202 \pm 0,089	2,083 \pm 0,073	2,203 \pm 0,112	0,0664
Cinzas (%)	39,53 \pm 0,82	38,25 \pm 0,40	39,42 \pm 0,50	0,1050
Cinzas/peso corporal (g/kg)	1,467 \pm 0,039	1,425 \pm 0,037	1,485 \pm 0,031	0,1375
Cálcio total (mg/dL)	34,06 \pm 0,63	33,25 \pm 1,07	34,59 \pm 0,57	0,5377
Cálcio ionizado (mEq/L)	1,093 \pm 0,037	1,021 \pm 0,021	1,090 \pm 0,021	0,2026
Fósforo total (mg/dL)	8,919 \pm 0,561	9,125 \pm 0,327	8,530 \pm 0,403	0,7229
Fosfatase alcalina (U/L)	299,00 \pm 13,9	296,58 \pm 19,2	307,38 \pm 29,4	0,9217

Podemos inferir que não houve a observação de melhoria na mineralização óssea devido ao tempo de consumo em que as aves permaneceram sob as dietas enriquecidas com as isoflavonas da soja e também em função de sua concentração na dieta. A hipótese do estudo foi de que a suplementação da dieta com as isoflavonas afetaria positivamente a mineralização óssea de poedeiras, elevando os níveis dos marcadores sanguíneos de formação do osso bem como a massa óssea. Marcadores sanguíneos são parâmetros sensíveis que podem detectar os eventos bioquímicos do metabolismo ósseo anterior a modificações (incrementos ou perdas) no próprio osso. No presente estudo, as alterações

bioquímicas de formação óssea bem como a concentração de cinzas do osso em função da adição de isoflavonas não foram observadas. O período da suplementação ou do consumo das dietas parece ser um fator crítico para alcançar os benefícios efetivos no metabolismo do osso, considerando este ser um órgão de lenta responsividade (WE-AVER; CHEONG, 2008). Em estudos anteriores, isoflavonas da soja suplementadas por maior tempo e em níveis mais elevados nas dietas do que no presente estudo mostraram efeitos positivos sobre os ossos de codornas, conforme indicado por Sahin et al. (2007, 2009). Futuras abordagens na utilização de isoflavonas da soja na dieta de poedeiras comerciais com o objetivo de estudar seus efeitos potenciais no tecido ósseo deverão ser delineadas considerando maior período de exposição às dietas suplementadas bem como a inclusão de níveis mais elevados do que os utilizados no presente estudo.

Com relação à qualidade do ovo, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) quanto à qualidade interna e externa dos ovos oriundos das aves que receberam isoflavonas nas dietas em comparação às aves controle (sem isoflavonas adicionais). Do mesmo modo que na avaliação da qualidade óssea, infere-se que o tempo ao qual as aves foram submetidas às isoflavonas bem como a concentração obtida com o enriquecimento das rações não foram suficientes para que os efeitos de manutenção de qualidade (interna e externa) fossem observados.

Principais publicações

MAZZUCO, H.; CUNHA JUNIOR, A.; MORES, R.; COLDEBELLA, A.; AVILA, V. S. de. Ausência de efeito de isoflavonas da soja sobre parâmetros de qualidade óssea em poedeiras comerciais em final de produção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Empreendedorismo e progresso científicos na zootecnia brasileira de vanguarda: anais**. Salvador: SBZ, 2010. 1 CD-ROM.

Considerações finais

As isoflavonas suplementadas na dieta nas concentrações de 90 e 180 mg/kg, durante 21 dias não foram efetivas em aumentar a massa de cinzas ósseas e dos marcadores plasmáticos, Cálcio (total e ionizado), Fósforo (total) e fosfatase alcalina de poedeiras comerciais em final de produção.

Melhorias na mineralização óssea e qualidade do ovo de poedeiras comerciais em final de postura poderão ser alcançadas em estudos de maior duração contemplando o uso de níveis mais elevados de isoflavonas da soja na dieta.

Referências

PARK, Y. K.; AGUIAR, C. L.; ALENCAR, S. M.; MASCARENHAS, H. A. A.; SCAMPARINI, A. R. P. Conversão de malonil- β -glicosil isoflavonas glicosiladas presentes em alguns cultivares de soja brasileira. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, v. 22, p. 130-135, 2002.

SAHIN, N.; BALCI, T.A.; KUCUK, O. et al. Effects of 25-hydroxycholecalciferol and soy isoflavones supplementation of bone mineralisation of quail. **British Poultry Science**, n. 6, v. 50, p. 709-715, 2009.

SAHIN, N.; ONDERCI, M., BALCI, T.A. et al. The effect of soy isoflavones on egg quality and bone mineralisation during the late laying period of quail. **British Poultry Science**, n. 3, v. 48, p. 363-369, 2007.

SAITOH, S.; SATO, T; HARADA, H.; MATSUDA, T. Biotransformation of soy isoflavone-glycosides in laying hens: intestinal absorption and preferential accumulation into egg yolk of equol, a more estrogenic metabolite of daidzein. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1674, p. 122-130, 2004.

CAPÍTULO 2

Desenvolvimento de modelo multicritérios para seleção de tecnologias com potencial para aplicação em empresas de base tecnológica

Franco Müller Martins

Luiz Clovis Belarmino

Ari Jarbas Sandi

Marcelo Miele

Thaisy Sluszz

Cícero Monticelli

Introdução

A Embrapa Suínos e Aves é uma instituição de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) de referência nacional desde 1975, com diversas contribuições para o desenvolvimento sustentável da suinocultura e avicultura pela geração e transferência de tecnologias, produtos e serviços. Estas cadeias produtivas demandam constantemente novas tecnologias, conhecimentos e melhorias incrementais nos sistemas de produção, pois a inovação constante é fundamental para a competitividade.

O grande desafio do processo de PD&I é transformar dados e informações dos resultados de pesquisas em melhorias no setor produtivo. É recorrente a existência de falhas nos instrumentos de transferência de tecnologias geradas nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), a ponto de fazer com que algumas não cheguem à sociedade ou não atinjam o potencial de geração de impactos positivos para os usuários. Por um lado, isso pode gerar em prejuízos para sociedade, legítima mantenedora da pesquisa pública, e para a imagem e reputação das ICT.

Para promover a inovação, é fundamental a busca de parcerias institucionais, articulação com o mercado e esforços de transferência de produtos e serviços que sejam efetivamente adotados pelo público-alvo. Estas parcerias, por exemplo, são respaldadas por instrumentos como a Lei Federal nº 10.973 e incentivos fiscais para a inovação, instituídos pela chamada Lei do Bem (Lei nº 11.196), que estabeleceram medidas de incentivos à inovação e favorecem a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (ANPEI, 2011). Tais mecanismos aumentam a competitividade empresarial nos mercados nacionais e internacionais (BARBOSA, 2008), pelo estímulo ao sinergismo interinstitucional, especialmente a cooperação entre ICT e empresas inovadoras.

Com base na Política de Negócios Tecnológicos da Embrapa e na legislação vigente, a Embrapa Suínos e Aves utiliza diferentes meios de transferência de produtos gerados no processo de PD&I, tais como

tecnologias, *know how*, produtos, serviços, processos, programas de computador, cultivares, genéticas e outros. Como exemplos de modalidades de transferência, citam-se a difusão de conhecimento, comunicação para a transferência, exploração comercial de patentes e registros, fornecimento de tecnologia, transferência de *know how* e incubação de empresas (GOLISH, 2007; GOLISH et al., 2008). Esta modalidade estimula a criação de Empresas de Base Tecnológica (EBT) e a absorção de tecnologias desenvolvidas pela Embrapa.

Cada produto tecnológico apresenta características intrínsecas e envolve diferentes graus de complexidade, os quais devem ser considerados na definição de estratégias para transferência. Assim, este processo envolve a análise de diversos fatores associados à eficiência na apropriação correta dos novos conhecimentos a serem incorporados no processo produtivo.

A análise da melhoria das relações negociais entre a Embrapa e parceiros indicou a necessidade de se desenvolver uma ferramenta de apoio à Embrapa Suínos e Aves para auxiliar na decisão sobre a transferência de tecnologias a Empresas de Base Tecnológica.

Os métodos de apoio multicritério procuram esclarecer o processo de decisão, tentando incorporar julgamentos de valor e acompanhar a maneira como se desenvolvem as preferências. Assim, no trabalho de estruturação se busca a construção de um modelo capaz de ser aceito pelos decisores como uma estrutura de representação e organização dos elementos primários de avaliação, que possa servir de base na aprendizagem, investigação, comunicação e discussão interativa com e entre os decisores (GOMES et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi construir um modelo multicritério de avaliação do potencial para negociações e licenciamentos de tecnologias da Embrapa para empresas de base tecnológica.

Para estruturação do modelo foi utilizada a abordagem de apoio à decisão descrita por Ensslin et al., (2001). As escalas associadas aos níveis de impacto e as taxas de substituição dos critérios foram obtidas através do método MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), desenvolvido por Bana-e-Costa e Vansnick (1995). O software M-MACBETH®, Versão 1.1 (M-MACBETH, 2005), foi utilizado para operacionalizar a abordagem. A descrição detalhada das etapas de construção do modelo pode ser verificada em Martins et. al (2011).

Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta a estrutura do modelo de apoio à decisão para selecionar tecnologias da Embrapa Suínos e Aves. Os critérios foram divididos nas seguintes áreas de interesse: Estado da arte da tecnologia, Atratividade para a EBT e Impacto social, ambiental e político institucional. A seguir, explana-se sobre o conteúdo dos critérios que, de acordo com a metodologia utilizada (ENSSLIN, 2001) são chamados de Pontos de Vista Fundamentais (PVF's).

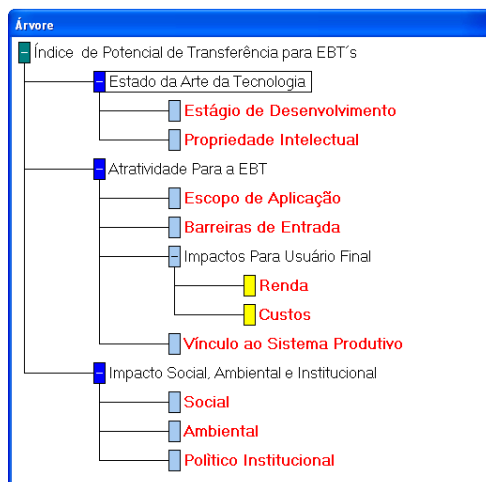


Figura 1. Estrutura do modelo multicritério para avaliação do potencial de negociação de tecnologias da Embrapa Suínos e Aves

O PVF “Estágio de desenvolvimento” avalia o grau de acabamento da tecnologia nos contextos de pesquisa e desenvolvimento. O PVF “Propriedade intelectual” possibilita avaliar a tecnologia quanto à existência e formalização de parceria no desenvolvimento e, ainda, existência ou possibilidades de algum tipo de proteção como marca, patente, modelo de utilidade, indicação geográfica, desenho industrial, direitos autorais sobre *software* ou outra modalidade.

No PVF “Escopo de aplicação” a tecnologia é avaliada quanto à existência de tecnologia similar no mercado, a possibilidade de aplicação da tecnologia em mais de um setor de atividade e a característica dela se constituir ou não como base para desenvolvimento de outra tecnologia. O PVF “Barreiras de entrada” avalia a concorrência que a empresa licenciada poderá enfrentar na tentativa de acessar o mercado, considerando o produto ou serviço em avaliação como foco do negócio. Os PVFs “Impacto na renda” e “Impacto nos custos” avaliam os impactos junto aos usuários finais, ou seja, produtores rurais ou empresas que adquirem a tecnologia comercializada pela EBT. O PVF “Vínculo ao sistema produtivo” procura evidenciar a perspectiva de demanda segundo a forma como a tecnologia se posiciona no sistema de produção, quanto à frequência de utilização e de acordo com o grau de influência de políticas públicas ou instrumentos de coordenação em cadeias produtivas na demanda pela tecnologia.

A área de interesse “Impacto social, ambiental e institucional” busca, de forma abrangente, avaliar o impacto da tecnologia em fatores importantes no contexto da missão da Embrapa. Nesse sentido, a construção deste modelo considerou elementos da metodologia utilizada pela Embrapa para dimensionar os impactos ambientais e sociais das tecnologias denominado de AMBITEC (AVILA et al., 2005). O PVF “Impacto ambiental” permite avaliar o efeito da aplicação da tecnologia no consumo de recursos naturais e na qualidade do meio ambiente. O PVF “Impacto político-institucional” visa integrar os efeitos potenciais na criação ou alteração de políticas públicas ou marco legal, geração de nova linha de pesquisa e reconhecimento institucional para a Embrapa.

A Tabela 1 apresenta os níveis de impacto e as escalas de valor do critério “Estágio de Desenvolvimento”. A Tabela 2 apresenta o PVF Propriedade Intelectual. A Tabela 3 mostra o conteúdo do PVF “Barreiras de Entrada” e a Tabela 4 apresenta o PVF “Vínculo ao Sistema Produtivo”.

Tabela 1. Níveis de impacto e escala de valor para o PVF “Estágio de Desenvolvimento”

Nível de Impacto	Escala Macbeth	Descrição
10	100	A tecnologia tem as fases de pesquisa e de validação concluídas (ou a fase de validação não é necessária), não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
9	90	A tecnologia tem as fases de pesquisa e de validação concluídas (ou a fase de validação não é necessária), não requer aporte de recursos para P&D na parceria, porém a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
8	85	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.
7	80	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria, porém a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
6	76	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.

Continua...

Continuação...

Nível de Impacto	Escala Macbeth	Descrição
5	70	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda está em andamento. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
4	55	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
3	37	A tecnologia tem a fase de pesquisa concluída, porém a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
2	17	A fase de pesquisa está em andamento, assim a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.
1	0	A fase de pesquisa está em andamento, assim a fase de validação ainda não foi iniciada. A tecnologia requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira ainda não está definida.

Tabela 2. Níveis de impacto e escala de valor para o PVF “Propriedade Intelectual”

Nível de Impacto	Escala Macbeth	Descrição
9	100	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e tem proteção requerida.
8	93	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e tem proteção requerida.
7	87	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada, é passível de proteção e tem proteção requerida.
6	82	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa é passível de proteção e não tem proteção requerida.
5	74	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.
4	63	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada, é passível de proteção e não tem proteção requerida.
3	32	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e não é passível de proteção.
2	23	A tecnologia foi desenvolvida em parceria formalizada e não é passível de proteção.
1	0	A tecnologia foi desenvolvida em parceria não formalizada e não é passível de proteção.

Tabela 3. Níveis de impacto e escala de valor para o PVF “Barreiras de Entrada”

Nível de Impacto	Escala Macbeth	Descrição
8	100	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, não exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
7	90	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e não exige economias de escala e mas exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
6	80	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
5	66	O mercado para o produto tecnológico não apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém exige economias de escala e exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
4	38	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém não exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
3	28	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e não exige economias de escala, mas exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
2	12	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização e exige economias de escala, mas não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.
1	0	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, exige economias de escala e investimento contínuo em P&D para manutenção da competitividade.

Tabela 4. Níveis de impacto e escala de valor para o PVF “Vínculo ao Sistema Produtivo”

Nível de Impacto	Escala Macbeth	Descrição
7	100	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
6	90	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização.
5	72	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.
4	56	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.
3	33	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização. Ou... ...o uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção. Porém, existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.

Continua...

Continuação...

Nível de Impacto	Escala Macbeth	Descrição
2	11	A tecnologia é aplicável ao sistema de produção, porém com uso não diretamente associado a volume produzido (fator fixo). Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.
1	0	O uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção (ou seu uso é opcional). Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que favorece sua utilização. Ou... ...o uso da tecnologia não é preponderante para o desempenho da atividade principal no sistema de produção (ou seu uso é opcional). Instrumentos de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva não interferem na sua utilização.

A Tabela 6 apresenta a distribuição das taxas de substituição (pesos) definidas para os critérios de acordo com as premissas da técnica MACBETH cuja aplicação neste modelo pode ser vista com mais detalhes em Martins et. al. (2011).

Tabela 5. Distribuição das taxas de substituição entre áreas de interesse e entre Pontos de Vista Fundamentais

Áreas de interesse	Taxas de substituição das áreas de interesse (%)	Pontos de vista fundamentais (PVF's)	Taxas de substituição dos PVF's
Estado da arte da tecnologia	35,0	Estágio de desenvolvimento	21,0
		Propriedade Intelectual	14,0
Atratividade para a EBT	48,0	Escopo de aplicação	9,1
		Barreiras de entrada	6,2
		Custos do usuário	6,0
		Renda	8,9
		Vínculo ao sistema produtivo	17,8
Impacto social, ambiental e institucional	17,0	Social	7,1
		Ambiental	5,8
		Institucional	4,1
Total	100,0	Totais	100,0

Na Embrapa, a análise de uma tecnologia quanto ao potencial de transferência via licenciamento pode ocorrer em situações como:

- quando há esforços para a articulação de possíveis parcerias visando o licenciamento de tecnologias acabadas e
- negociação de contratos de cooperação técnica com o objetivo de validar ou dar formato comercial a tecnologias em fase de desenvolvimento para posteriormente licenciá-la à empresa parceira ou a terceiros.

A quantidade de tecnologias para avaliar varia em função da demanda por contratos de licenciamento e do fluxo de projetos de PD + I que são finalizados e geram produtos tecnológicos. No entanto, nos processos de PD + I normalmente não há um fluxo tão intenso de geração de produtos que determine a necessidade de comparar, no curto prazo, tecnologias similares ou destinadas a uma mesma função. Isso se explica, em parte, pelo fato de os projetos de PD + I, em sua maioria, não serem planejados para gerar produtos comerciais. Assim, o maior foco da aplicação do modelo é a análise intrínseca a cada tecnologia, de tal

forma a apontar (ou não) seu potencial para o licenciamento. No entanto, em caso de haver necessidade de comparação, o modelo também pode estabelecer uma ordem de classificação. Isso poderia ocorrer no caso de existirem tecnologias similares, destinadas a uma mesma função, por exemplo, onde uma comparação poderia ser útil como instrumento de *benchmark*. Neste caso, o modelo indicaria os critérios onde uma tecnologia tem desempenho inferior, equivalente ou superior à outra. Assim, se for o caso, as prioridades de ação corretivas podem ser encaminhadas aos gestores de PD&I, como decorrência do auxílio do modelo.

Na Tabela 6 é apresentada a avaliação do desempenho da tecnologia denominada "Teste sorológico para detecção de *Salmonella sp.* em rebanhos de suínos", desenvolvida na Embrapa Suínos e Aves com aplicação na discriminação de lotes de suínos que apresentam o risco de contaminação e de condenação pelos órgãos de inspeção.

Tabela 6. Desempenho do teste sorológico para detecção de *Salmonella sp.* nos Pontos de Vista Fundamentais e no modelo

Ponto de Vista Fundamental	Nível de Impacto do PVF	Descrição do Nível de Impacto da Tecnologia em Cada Ponto de Vista Fundamental	Pontuação Macbeth	Taxa de Substituição (%)	Valor Agregado no Modelo
Estágio de Desenvolvimento	10	A tecnologia tem as fases de pesquisa e de validação concluídas (ou a fase de validação não é necessária), não requer aporte de recursos para P&D na parceria e a equipe para atuar junto à empresa parceira está definida.	100	21,0	21
Propriedade Intelectual	9	A tecnologia foi desenvolvida exclusivamente pela Embrapa e tem proteção requerida.	100	14,0	14
Escopo de Aplicação	7	Não existe tecnologia similar no mercado. A tecnologia pode ser aplicada em mais de um setor de atividade mas não serve de base para geração de outra tecnologia ou outra função.	90	9,1	8,2
Barreiras de Entrada	4	O mercado para o produto tecnológico apresenta dificuldades de acesso aos canais de comercialização, porém não exige economias de escala e não exige investimentos em P&D para manutenção da competitividade.	38	6,2	2,4
Impacto nos Custos	1	Aplicação da tecnologia impõe necessidade de capacitação da mão de obra e aumento de despesas ou investimentos relevantes para o sistema de produção.	0	6	0
Impacto na Renda	9	A aplicação da tecnologia provoca redução da produtividade no sistema de produção, não promove a diversificação de fontes de renda, mas não promove agregação de valor a produto ou serviço.	0	8,9	0
Vínculo ao Sistema Produtivo	7	O uso da tecnologia está diretamente associado ao volume de produção de lotes de produção/safras no curto prazo. Existe instrumento de política pública ou de coordenação da cadeia produtiva que impõe sua utilização.	100	17,8	17,8
Impacto Social	4	A adoção da tecnologia não apresenta efeito sobre a utilização de recurso natural, mas apresenta potencial prejuízo sobre a qualidade do meio ambiente.	57	7,1	4
Impacto Ambiental	4	A aplicação da tecnologia não gera efeitos sobre o uso de recursos naturais, porém apresenta prejuízo potencial à qualidade do meio ambiente.	33	5,8	1,9
Impacto Institucional	6	A tecnologia apresenta potencial para ensejar mudança em política pública ou marco legal e não apresenta potencial para ampliação de linha de pesquisa, mas apresenta potencial para promover reconhecimento institucional para a Embrapa.	86	4,1	3,5
Total					72,8

À medida que a tecnologia tem maior pontuação em PVFs com maior taxa de substituição, maior será a contribuição que ocorre para o respectivo desempenho no modelo e vice-versa. Assim, o desempenho nesses PVFs se configura como pontos fortes ou fracos da tecnologia quanto ao potencial de sucesso no processo de transferência e comercialização.

Os PVFs “Estágio de desenvolvimento”, “Propriedade intelectual” e “Vínculo ao sistema produtivo” obtiveram maiores taxas de substituição na estruturação do modelo e o desempenho da tecnologia avaliada foi o melhor possível nestes três PVFs.

O desempenho nulo nos PVFs “Impacto nos custos” e “Impacto na renda” é fortemente compensado pela perspectiva de que a tecnologia tenha larga adoção no sistema produtivo através de legislação ou instrumento privado por meio de programas regionais ou nacionais de controle. Numa análise complementar, por exemplo, verifica-se que o incremento nos custos é discreto e que o uso da tecnologia pode ser determinante para a garantia de acesso ao mercado e para evitar prejuízos ou custos logísticos decorrentes da rejeição de um lote de suínos.

Além de resultar em índice de desempenho, o modelo indica, em cada Ponto de Vista Fundamental, uma descrição qualitativa do nível de impacto obtido por uma tecnologia sob avaliação. Assim, o modelo orienta sobre os pontos fortes e fracos de uma tecnologia quanto ao potencial de transferência e indica pontos passíveis de melhoria, seja em etapa anterior à transferência ou mesmo durante a formalização da parceria com a empresa e, ainda, ajuda a identificar qual a melhor modalidade de transferência a ser adotada. O PVF “Estágio de desenvolvimento”, por exemplo, pode ajudar a definir se a transferência deve ocorrer por simples licenciamento de uma tecnologia já acabada ou através de um contrato de cooperação técnica para validação ou melhoria de uma tecnologia existente ou em fase de desenvolvimento. O PVF “Barreiras de entrada” pode orientar na decisão sobre que tipo de empresa a Embrapa deve buscar como parceira ao considerar, por

exemplo, a necessidade ou não de economias de escala, para que a tecnologia tenha efetivo sucesso no mercado.

Tecnologias geradas

O projeto gerou o modelo de avaliação de tecnologias quanto ao potencial de transferência a empresas de base tecnológica. Este instrumento, a princípio, foi gerado para ajudar nas negociações de tecnologias e se integrar aos instrumentos utilizados na avaliação, como o Formulário de Qualificação de Produtos, disponibilizado pela Assessoria de Inovação Tecnológica da Embrapa, e para eventuais estudos de viabilidade técnica e econômica.

Neste sentido, ressalta-se que alguns desdobramentos são também importantes no contexto de sua utilização na Embrapa.

O primeiro é o fato de que alguns dos critérios podem ser utilizados na formulação e na avaliação *ex-ante* de projetos de PD&I. Isso ocorre quando a equipe de pesquisadores em socioeconomia é solicitada a contribuir na formulação de planos de ação relacionados à análise econômica de projetos formulados por pesquisadores das demais áreas temáticas da Embrapa Suínos e Aves, especialmente quando o foco do projeto é a geração de um produto tecnológico. Assim, os critérios do modelo não são utilizados para gerar um índice, mas para orientar a discussão em torno de aspectos importantes para a inserção da futura tecnologia no mercado e aceitação pela sociedade. Outra contribuição para PD&I é a possibilidade de que as informações sobre o desempenho de uma tecnologia sejam utilizadas para orientar ações corretivas, se possível na tecnologia avaliada ou buscando melhorias em projetos futuros.

Em segundo lugar, pode-se inferir que o modelo, principalmente através dos PVFs “Estágio de desenvolvimento” e “Propriedade intelectual”, pode contribuir também numa interface das áreas de comunicação e negócios, na decisão sobre o lançamento de uma tecnologia. Isso ocor-

reria não só pela avaliação do grau de finalização da tecnologia, mas também na formulação de informações aos possíveis usuários sobre os impactos no setor produtivo e o perfil de negócios mais adequado para o sucesso na EBT e na efetiva adoção da tecnologia na cadeia produtiva.

Finalmente, cabe ressaltar que mesmo tendo sido construído para ser aplicado na Embrapa Suínos e Aves, a estrutura do modelo tem perfil generalista e pode ser utilizado para avaliar tecnologias agropecuárias diversas. Assim, a aplicação pode se estender a outras unidades de pesquisa da Embrapa ou outras instituições de pesquisa e desenvolvimento que buscam negociar suas tecnologias.

Considerações finais

A construção deste modelo permitiu definir critérios essenciais na análise do potencial de licenciamento de tecnologias em unidades da Embrapa. Esta ferramenta pode contribuir com instrumentos já existentes na busca de contante aprimoramento de processos de transferência de tecnologias.

A análise *ex-ante* à negociação fornece subsídios estratégicos para a relação comercial com parceiros. Assim, o modelo auxilia na verificação da pertinência da transferência da tecnologia e orienta os aspectos a serem considerados durante o relacionamento contratual.

No processos de PD&I, a estrutura do modelo pode servir de referência para a formulação da justificativa socioeconômica de projetos focados em soluções tecnológicas e na construção de planos de ação relacionados a estudos econômicos. Por outro lado, a avaliação *ex-ante* à negociação também oferece retorno à pesquisa sobre aspectos que podem ser melhorados na tecnologia sob avaliação ou mesmo subsídios para a formulação de projetos futuros. Isso ocorre por que é possível confrontar o resultado esperado com aspectos que retratam a adaptação da

tecnologia às necessidades dos usuários e à competitividade da empresa licenciada. A utilização dos critérios como referência no processo de lançamento de uma tecnologia também é pertinente.

Novos critérios de apoio à decisão poderão ser incorporados no presente modelo, na medida em que a utilização for replicada ao longo do tempo e promova mais reflexões ou aprendizados em torno dos fatores determinantes no sucesso da tecnologia. Ao mesmo tempo, condições setoriais da cadeia produtiva, da legislação e do macro ambiente podem ensejar mudanças na estrutura do modelo.

Referências

ANPEI. 2011. Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras. **Os novos instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial**. Brasília-DF, ANPEI-CGEE. 2009. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/wp-content/uploads/2009/07/estudo_anpei03.pdf.> Acesso em 28 fev. 2011.

AVILA, A. F. D.; MAGALHÃES, M. C.; VEDOVATO, G. L.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, G. S. Impactos econômicos, sociais e ambientais dos investimentos na Embrapa. **Revista de Política Agrícola**, v. 14, p. 86-101, 2005.

BANA-e-COSTA, C. A.; VANSNICK, J. C. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal: Macbeth. **Investigação Operacional**, Lisboa, v. 15, n. 1, p. 15-35, 1995.

BARBOSA, D. B. **Direito da Inovação**: comentários à Lei 10.973/2004 - Lei Federal da Inovação. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2006.

BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 15 set. 2010.

ENSSLIN, L. MONTIBELLER NETO, G. MCDONALD, S. **Apoio á decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

GOLISH, B. L. **Aiding Academic Inventors to Innovate More Efficiently**. University of Pittsburgh, PA, 2007. Tese de Doutorado.

GOLISH, B. L.; BESTERFIELD-SACRE, M. E.; SHUMAN, L. J. Comparing Academic and Corporate Technology Development Processes. **Journal of Product Innovation Management**, v. 25, p. 47–62, 2008.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de Decisão Gerencial Enfoque multicritério**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, F. M.; MIELE, M.; SANTOS FILHO, J. I. dos; SANDI, A. J. Caracterização de demandas tecnológicas na suinocultura na região sul do Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010. Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Sober, 2010. 1 CD-ROM.

MARTINS, F. M.; BELARMINO L. C.; SLUSZZ, T.; MONTICELLI, C.; MIELE, M.; SANDI, A. J. Modelo multicritério para avaliação do potencial de negócios tecnológicos na agricultura. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, DF, n. 1. v. 28, 2011.

M-MACBETH : Versão 1.1 : Guia do utilizador. 2005. Criadores Carlos A. Bana e Costa, Jean-Marie de Corte e Jean-Claude Vansnick. Disponível em: <<http://www.m-macbeth.com/help/pdf/M-MACBETH%20Guia%20do%20utilizador.pdf>>. Acesso em: 25 de jan. de 2011.

CAPÍTULO 3

Marcadores moleculares para características produtivas em frangos de corte

Jane de Oliveira Peixoto

Arlei Coldebella

Fátima Regina Ferreira Jaenisch

Alexandre Luis Tessmann

João Batista Ribeiro

Marcelo Batista Fornari

Jorge Augusto Petroli Marchesi

Karina Luzia Neis

Gislaine Fongaro

Edimara Peri

Mônica Corrêa Ledur

Introdução

O grande avanço na geração de conhecimentos sobre os genomas vem contribuindo para decifrar parte do controle genético de características de interesse econômico. A identificação de marcadores moleculares associados a essas características importantes, como as características produtivas, tem sido objeto de muitas pesquisas. Inúmeros marcadores estão em fase de desenvolvimento, principalmente em populações segregantes F2, visando a implementação de informações genômicas em complemento aos métodos tradicionais de avaliação genética em programas de melhoramento. Contudo, os resultados obtidos em populações experimentais precisam ser validados em linhas puras, que são a base para formação dos rebanhos comerciais. Portanto, a validação, que é uma etapa importante para a incorporação da tecnologia dos marcadores na avaliação genética, foi o objeto dessa pesquisa.

Objetivos

- Validar em linha elite de frango corte marcadores nos genes ACTA1 (alfa actina 1), GHRL (grelina) e LEPR (receptor da leptina);
- Formar um banco de dados fenotípicos e de DNA de uma linha pura paterna de frango de corte.

Resultados e discussão

A população utilizada foi obtida pela expansão de uma linhagem paterna de frango de corte (TT) pertencente ao Programa de Melhoramento Genético de Aves da Embrapa Suínos e Aves. Foram utilizados pintos de um dia de idade, de ambos os sexos, provenientes de cinco incubações. Aos 42 dias de idade, 1.465 aves foram abatidas. Essa população apresenta banco de DNA genômico, registro de pedigree e banco fenotípico com 80 características de interesse para a avicultura, entre elas características de desempenho, carcaça e de integridade óssea.

Nesse estudo foram investigados marcadores nos genes ACTA1, GHRL e LEPR, identificados previamente na população segregante F2 da EM-BRAPA (NINOV et al., 2008 e PEIXOTO et al., 2008). Os marcadores ACTA1 e LEPR são SNPs e foram genotipados pela técnica de PCR-RFLP (polimorfismo no tamanho de fragmento de restrição) e o marcador GHRL é um INDEL e foi genotipado na própria amplificação.

As análises descritivas, de parâmetros genéticos (herdabilidades e correlações) e de associação entre o polimorfismo e as características fenotípicas foram realizadas utilizando-se o programa QxPak (PEREZ-ENCISO; MISZTAL, 2004), que utiliza procedimentos de máxima verossimilhança. De acordo com a observação dos desvios-padrão e dos valores mínimos e máximos para cada característica, existe variabilidade fenotípica considerável entre os indivíduos dessa população, apesar da seleção praticada dentro de linha desde 1992. Isso demonstra que a variabilidade se mantém dentro de linhagens, mesmo em populações intensamente selecionadas em programas de melhoramento genético. Esse fato também fica evidente com a existência de herdabilidades moderadas para muitas das características analisadas. Como exemplo, na Tabela 1, são apresentadas as herdabilidades e correlações genéticas entre as características de desempenho. Possivelmente, essa variabilidade fenotípica, causada por variações genômicas, permite identificar genes e marcadores associados às características de interesse, uma vez que a existência de variabilidade indica a segregação de alelos nas populações. Resultados importantes foram apresentados nas publicações geradas nesse projeto: Peixoto et al. (2010a) apresentou a avaliação genética das características de desempenho nessa população referência, concluindo que existe variabilidade genética considerável entre os indivíduos TT para as características de crescimento. Venturini et al. (2010) apresentou os parâmetros genéticos conversão alimentar e os rendimentos de coxa, sobrecoxa e peito. De acordo a observação de herdabilidades moderadas para os rendimentos dos cortes, concluiu-se que existe resposta à seleção para o maior rendimento desses cortes na população TT. Cruz et al. (2011) geraram estimativas de parâmetros genéticos para peso corporal, gordura abdominal e peso de peles.

Observou-se que a seleção para P42 poderá aumentar a deposição de gordura na carcaça e nas peles, o que não é desejável para a indústria, o mercado consumidor e para o ambiente.

Tabela 1. Herdabilidades e correlações genéticas entre as características de desempenho¹

Características	PNAS	P21	P35	P41	P42	PPSD	PCR
PNAS	0,66	0,38	0,20	0,18	0,18	0,18	0,16
P21		0,31	0,77	0,66	0,65	0,63	0,65
P35			0,28	0,93	0,92	0,91	0,92
P41				0,25	0,98	0,97	0,95
P42					0,24	0,99	0,97
PPSD						0,25	0,98
PCR							0,24

¹Herdabilidades na diagonal e correlações genéticas acima da diagonal.

PNAS - peso ao nascer, P21 - peso aos 21 dias de idade, P35 - peso aos 35 dias de idade, P41 - peso aos 41 dias de idade, P42 - peso aos 42 dias de idade; PPSD - peso pós sangria e depena, PCR - peso da carcaça resfriada.

A estimação dos parâmetros genéticos de uma população é fundamental para se obter informações sobre a natureza da ação dos genes envolvidos na herança dos caracteres e estabelecer a base para a escolha dos métodos de melhoramento genético mais convenientes. De acordo com Campos e Pereira (1999), a quantificação da variação genética aditiva das características, indicada pelas herdabilidades, e as associações genéticas entre as características, fornecidas nas correlações genéticas, permitem estabelecer estratégias de melhoramento animal e o monitoramento da variabilidade genética dos indivíduos de uma população. Além das contribuições no melhoramento, o conhecimento desses parâmetros populacionais pode subsidiar a interpretação de resultados de análises genômicas para identificação de regiões de interesse, principalmente, nas abordagens de análise de *loci* que controlam características quantitativas (QTLs) e de genes candidatos.

No estudo de validação dos genes candidatos, os três genótipos possíveis foram encontrados na população avaliada, indicando que os marcadores estão segregando satisfatoriamente na linha pura TT. Os padrões de fragmentos obtidos para os marcadores na eletroforese estão apresentados na Figura 1. As frequências gênicas e genotípicas são apresentadas na Tabela 2. A elevada heterozigozidade é uma excelente característica dos marcadores ACTA1 e GHR. Verificou-se que o alelo menos frequente foi o G do marcador LEPR (22,09%), sendo a frequência do homocigoto GG igual a 4,85%. Os alelos apresentaram boa segregação na população. Essas frequências garantem a precisão nas análises estatísticas e permitem que o valor aditivo de cada marcador possa ser calculado, uma vez que este é obtido por meio de contrastes entre os homocigotos.

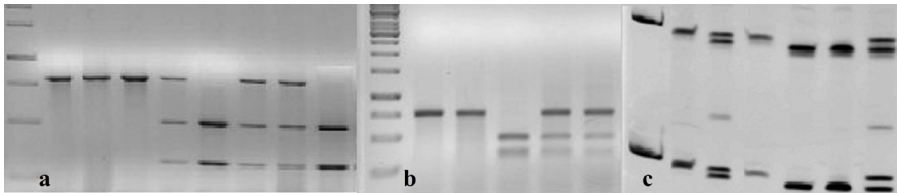


Figura 1. Padrões de fragmentos dos marcadores ACTA1(a), LEPR (b) e GHRL (c) e seus respectivos genótipos

Quanto à validação dos três marcadores estudados, com base na análise de associação, concluiu-se que: o polimorfismo no gene da grelina não apresenta associação com características de grande relevância nessa população; o marcador genético ACTA1 apresenta associação com a deposição de carne na sobrecoxa e no peito, que são características importantes na avicultura de corte (VENTURINI et al., 2011); o polimorfismo LEPR apresenta associação com características de crescimento e de carcaça em frangos de corte. Esses resultados estão apresentados nas publicações geradas nesse projeto (PEIXOTO et al., 2010b).

Tabela 2. Frequências gênicas e genotípicas dos marcadores ACTA1, GHRL e LEPR

Marcador	Frequência gênica (%)		Frequência genotípica (%)		
ACTA1	65,73 (G)	34,27 (C)	41,58 (GG)	48,30 (GC)	10,12 (CC)
GHRL ¹	59,06 (A)	40,94 (B)	34,74 (AA)	48,64 (AB)	16,62 (BB)
LEPR	77,91 (A)	22,09 (G)	60,68 (AA)	34,47 (AG)	4,85 (GG)

¹Alelos do marcador GHRL: a – alelo com a inserção e b – alelo com a deleção.

Tecnologia gerada

Insumo agropecuário: Desenvolvimento de uma população referência para validação de estudos genômicos e descoberta de genes em frango de corte

A população referência foi desenvolvida para a validação de resultados obtidos nas pesquisas em genômica de aves, principalmente, frango de corte. A população foi formada pelo acasalamento de 20 machos com 92 fêmeas. Aos 42 dias de idade, 1.465 aves de ambos os sexos foram abatidas e várias características fenotípicas mensuradas. Essa população apresenta banco de DNA genômico, registro de pedigree e banco fenotípico com características de interesse para a avicultura. Além disso, foram estimados seus parâmetros genéticos. De acordo com a observação dos desvios-padrão e a existência de herdabilidades moderadas para as características de desempenho e outras características de cortes de carcaça e peso de órgãos, existe variabilidade fenotípica considerável entre os indivíduos dessa população. Os dados dessa população referência poderão ser utilizados por instituições nacionais ou internacionais, mediante convênios e parcerias com a Embrapa Suínos e Aves, tanto para validação de marcadores como para descoberta de genes, sendo úteis para uso em programas de melhoramento genético e também para o avanço do conhecimento.

Principais publicações

CRUZ, V. A. R.; VENTURINI, G. C.; PEIXOTO, J. O.; LEDUR, M. C.; SCHMIDT, G. S.; MUNARI, D. P. Estimativas de parâmetros genéticos para peso corporal, gordura abdominal e peso de peles em linhagem pura de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2011, Santos, SP. **Anais...** Santos: FACTA, 2011. Trabalhos de Pesquisa José Maria Lamas da Silva. 1 CD-ROM.

PEIXOTO, J. O., SAATKAMP, M. G., TESSMANN, A.L., FIGUEIREDO, E. A. P., MUNARI, D. P., LEDUR, M. C. Avaliação genética de características de desempenho em população referência para validação de estudos genômicos em frango de corte. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 8., 2010, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBMA, 2010a.

PEIXOTO, J. de O.; PERI, E.; NINOV, K.; JARDIN, S.N.; FONGARO, G.; COUTINHO, L.L.; LEDUR, M.C. Validação do marcador molecular LEPRI A>G para características de crescimento em linhagem paterna de frango de corte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010. Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBMA, 2010b. 1 CD-ROM.

VENTURINI, G. C.; GROSSI, D. A.; BUZANSKAS, M. E.; EL FARO, L.; LEDUR, M. C.; SCHMIDT, G. S.; MUNARI, D. P. Genetic evaluation of body weight, skin and carcass yield of broilers. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 9. 2010, Leipzig. Abstracts. Leipzig: Gesellschaft fur Tierzuchtwissenschaften, 2010. p. 256.

VENTURINI, G. C.; CRUZ, V. A. R.; SOUZA, C. G.; LEDUR, M. C.; PEIXOTO, J. O.; MUNARI, D. P. Validation of a molecular marker in the alpha-actin 1 gene for performance and carcass traits in broilers. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 57., 2011. **Resumos.** Águas de Lindóia: SBG, 2011. p.185.

Considerações finais

- Os marcadores moleculares LEPR e ACTA1 foram validados na linha pura TT. As associações evidenciadas indicam que esses marcadores apresentam potencial uso em programas de melhoramento de aves.
- Existe variabilidade genética considerável entre os indivíduos TT para as características analisadas, indicando o potencial dessa população para validar resultados em genômica aplicados a frango de corte.

Referências

CAMPOS, E. J.; PEREIRA, J. C. C. Melhoramento genético das aves, In: PEREIRA, J, C, C, **Melhoramento genético aplicado a produção animal**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1999. p. 284-314.

CRUZ, V. A. R.; VENTURINI, G. C.; PEIXOTO, J. O.; LEDUR, M. C.; SCHMIDT, G. S.; MUNARI, D. P. Estimativas de parâmetros genéticos para peso corporal, gordura abdominal e peso de peles em linhagem pura de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2011, Santos, SP. **Anais...** Santos: FACTA, 2011. Trabalhos de Pesquisa José Maria Lamas da Silva. 1 CD-ROM.

NINOV, K.; LEDUR, M. C.; NONES, K.; COLDEBELLA, A.; BERTOL, T. M.; CAETANO, A. R.; COUTINHO, L. L. Polimorfismo de base única (SNP) no gene do receptor da leptina associado com características de rendimento e composição de carcaça de galinhas. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 7., 2008, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: SBMA, 2008.

PEIXOTO, J. O.; JARDIM, S. N.; AMAZONAS, E. A.; ALVES, H. J.; COUTINHO, L. L.; LEDUR, M. C. Associação entre polimorfismo no gene da alfa actina e características produtivas em galinha. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2008, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2008.

PEIXOTO, J. O.; SAATKAMP, M. G.; TESSMANN, A. L.; FIGUEIREDO, E. A. P.; MUNARI, D. P.; LEDUR, M. C. Avaliação genética de características de desempenho em população referência para validação de estudos genômicos em frango de corte. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 8., 2010, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBMA, 2010a.

PEIXOTO, J. de O.; PERI, E.; NINOV, K.; JARDIN, S. N.; FONGARO, G.; COUTINHO, L. L.; LEDUR, M. C. Validação do marcador molecular LEPRI A>G para características de crescimento em linhagem paterna de frango de corte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010. Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBMA, 2010b. 1 CD-ROM.

PÉREZ-ENCISO, M.; MISZTAL, I. Qxpak: a versatile mixed model application for genetical genomics and QTL analyses. **Bioinformatics**, v. 20, p. 2792-2798, 2004.

VENTURINI, G. C.; GROSSI, D. A.; BUZANSKAS, M. E.; EL FARO, L.; LEDUR, M. C.; SCHMIDT, G. S.; MUNARI, D. P. Genetic evaluation of body weight, skin and carcass yield of broilers. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 9. 2010, Leipzig. **Abstracts**. Leipzig: Gesellschaft fur Tierzuchtwissenschaften, 2010. p. 256.

VENTURINI, G. C.; CRUZ, V. A. R.; SOUZA, C. G.; LEDUR, M. C.; PEIXOTO, J. O.; MUNARI, D. P. Validation of a molecular marker in the alpha-actin 1 gene for performance and carcass traits in broilers. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 57., 2011. **Resumos**. Águas de Lindóia: SBG, 2011. p.185.

CAPÍTULO 4

Inovação na comunicação das tecnologias dos núcleos temáticos de P&D com o público externo da Embrapa Suínos e Aves

Anelise Sulzbach
Monalisa Leal Pereira

Introdução

As deficiências da estratégia de comunicação, como falta de definição e estruturação, dificultava o contato da Embrapa Suínos e Aves com os públicos de interesse e a sociedade em geral, bem como reduzia significativamente a divulgação de informações técnicas de assuntos importantes de maneira eficiente nos meios de comunicação. Um trabalho conjunto entre a área de comunicação, os gestores dos Núcleos Temáticos, a Chefia Adjunta de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação, Chefia Adjunta de Comunicação e Negócios e a Chefia Geral era necessário para a implementação de estratégias de comunicação definidas, que resultaram no projeto “Inovação na comunicação das tecnologias dos Núcleos Temáticos de P&D com o público externo da Embrapa Suínos e Aves”. Por meio deste projeto, estabeleceram-se quais tecnologias/conhecimentos seriam apresentados, de que forma, quando e para quem. A ampliação de conhecimentos sobre os mecanismos das diferentes mídias (escrita, falada e televisionada) aos pesquisadores e técnicos da transferência também se fez necessário, bem como a disponibilização de ferramentas que auxiliariam o público interno a ter um discurso institucional íntegro sobre as tecnologias e os conhecimentos gerados na Embrapa Suínos e Aves.

São muitos os conhecimentos e tecnologias produzidos na Embrapa Suínos e Aves, porém não existia uma estratégia clara que norteasse as ações de comunicação e de transferência para a divulgação dos mesmos. A falta de uma estratégia bem definida e estruturada de quais tecnologias divulgar dificultava o contato com os públicos de interesse e a sociedade em geral, bem como reduzia significativamente a divulgação de informações técnicas de assuntos importantes de maneira eficiente nos meios de comunicação. Aliava-se a este fato o reduzido conhecimento dos pesquisadores aos aspectos peculiares que envolvem o relacionamento com a mídia. Deveria se ter mais atenção para o tratamento de informação sobre assuntos estratégicos: quais informações devem e podem ser divulgadas, a quem e como divulgar, como lidar com os profissionais das redações, entre outros pontos.

Além disto, o público interno não tinha um conhecimento mais amplo sobre a vasta gama de tecnologias e conhecimentos produzidos por cada um dos núcleos. Partindo do princípio de que os empregados são parte da imagem institucional da Unidade e são porta-vozes dos conhecimentos produzidos, estes também merecem atenção nas estratégias de comunicação a serem adotadas.

Para viabilizar o conhecimento das tecnologias produzidas/desenvolvidas por cada um dos NTs fez-se necessário implantar uma estratégia de comunicação permanente que facilitasse a interação entre a ACE, os NTs e os diferentes públicos. A estratégia a ser implantada foi um showroom de tecnologias/conhecimentos onde os conteúdos a serem divulgados foram elencados semestralmente através das sugestões dos gestores dos NTs e pelas principais demandas do Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC) da Unidade.

Desta forma a Área de Comunicação Empresarial tem um leque de conteúdos que nortearão quais informações deverão ser mais fortemente divulgadas em cada semestre do ano para os públicos de interesse da Embrapa Suínos e Aves. O público interno também fica a par das principais tecnologias/conhecimentos, pois o showroom fica em área de grande circulação. Ressaltando que os públicos de maior interesse da Unidade são os produtores rurais e técnicos agrícolas, verificou-se que ao criar uma parceria com a rede FECOAGRO, levar partes do showroom a feiras e exposições era importante para a divulgação das informações.

Já para ampliar o conhecimento dos pesquisadores e dos técnicos da área de transferência com relação à imprensa, um seminário de Media Training foi eficiente, por ser a forma mais rápida e com menos desperdício de tempo de transmitir os conteúdos necessários.

Objetivos

Geral

Criar, fortalecer e monitorar estratégias de comunicação para ampliar o relacionamento da área de PD&I da Embrapa Suínos e Aves com o público interno e externo, através da disponibilização de informações sobre prioridades definidas pela ACE e NTs.

Específicos

- Instituir um mecanismo de permanente comunicação e interação entre os NTs, área de comunicação e a Unidade com seus públicos de interesse;
- Disponibilizar ferramentas que auxiliem o público interno a ter um discurso institucional íntegro e com uma leitura única e atualizada sobre as tecnologias e conhecimentos desenvolvidos na Unidade;
- Ampliar o conhecimento dos pesquisadores e técnicos de transferência sobre os mecanismos/ferramentas de comunicação com as diferentes mídias (escrita, falada e televisionada);
- Melhorar o atendimento, por parte dos pesquisadores e técnicos da transferência, com relação às demandas das diferentes mídias;
- Levar informações sobre as tecnologias geradas pela Embrapa Suínos e Aves e outras Unidades a produtores rurais através da rede de comunicação que a Federação das Cooperativas Agropecuárias de Santa Catarina mantém com seus cooperativados.

Resultados e discussão

Ações como mídia training, criação de um showroom permanente das tecnologias desenvolvidas por cada NT e a implementação de uma rede de informações em parceria com a FECOAGRO, que já possui uma ampla rede de jornais cooperativos e programas de rádio, auxiliaram no alcance dos objetivos.

Um dos principais resultados do projeto foi a organização da “Vitrine de Tecnologias”, um espaço que possibilita a apresentação dos diversos resultados de pesquisa da Embrapa Suínos e Aves de maneira mais

atrativa, com painéis, maquetes e publicações. Também neste espaço é possível atender os diversos públicos, seja imprensa, técnicos, crianças e público em geral.

Desde a inauguração do espaço da Vitrine, em junho de 2008, até o final de 2010, o número de visitas orientadas foi de 41, num total de mais de 1.200 pessoas. Além disso, todos os visitantes que passam pelo showroom são apresentados às tecnologias.

É importante destacar que o projeto melhorou também a apresentação da Embrapa Suínos e Aves em feiras e exposições, o que representa uma nova maneira de interagir com o público. A forma de apresentação do trabalho da Unidade ficou mais inovadora e criativa, com maquetes, protótipos e materiais impressos. Em 2009, as tecnologias do showroom foram apresentadas em seis feiras e uma mostra científica. Em 2010 foram nove feiras.

O discurso único sobre o “que” a Unidade tem e faz de pesquisa é outro resultado apontado. Agora, tanto os profissionais envolvidos com a comunicação e a transferência de tecnologia quanto os demais empregados têm a visão e conhecimento sobre o que se desenvolve de pesquisa na Unidade.

Outro item atendido pelo projeto foi a atualização dos pesquisadores sobre as ferramentas e mecanismos das diferentes mídias. No treinamento, realizado em setembro de 2008, 70,5% dos pesquisadores da Unidade participaram, além de 100% dos supervisores e dos técnicos que atuam com Transferência de Tecnologia.

Ainda no item mídia, foram produzidos materiais para emissoras de rádio, num total de 50 emissoras. Em 2010, o material produzido foi apenas para veículos impressos.

Das metas definidas, todas foram atingidas, superando as expectativas.

Considerações finais

O projeto “Inovação na comunicação das tecnologias dos Núcleos Temáticos de P&D com o público externo da Embrapa Suínos e Aves” foi um marco na melhoria das estratégias de comunicação da Unidade. Ele foi resultado de grande envolvimento de uma equipe de pesquisa, de comunicação e de transferência. A troca de informações, o planejamento e a ampla discussão foram fundamentais no início da execução do projeto. Ele aliou conhecimento técnico das diversas áreas e uma execução adequada, inovadora.

A Vitrine de Tecnologias, principal resultado do projeto, se mostra muito dinâmica, com inclusão de novas tecnologias. Ela iniciou com 13 tecnologias, divididas entre os cinco Núcleos Temáticos: Biodigestor; Kit Biogás; Qualidade da água (influência da mata ciliar e contaminação invisível); Controle de moscas; Compostagem de carcaças; Biosseguridade na avicultura; Suíno Light Embrapa MS 115; Diagnóstico da evolução quantitativa e espacial da suinocultura e avicultura nos últimos 15 anos; Avicultura alternativa: inclusão social com a Poedeira Colonial Embrapa 051 e Frango de Corte Colonial Embrapa 041; Kit Elisa; Salmonella em suínos; Micobacteriose em suínos; Mapeamento de QTL´s em galinhas.

Em 2009 a Vitrine de Tecnologias fechou com 15 tecnologias, quando foram acrescentados os protótipos do Incinerador de Animais e do Misturador de Rações. Em 2011 mais duas foram acrescentadas, o controlador automático de luminosidade em aviário - Dimmer IEM-LUX e o Sistema de Tratamento de Efluentes da Suinocultura - Sistrates. A Vitrine é um espaço que ainda irá crescer e se adaptar às necessidades de comunicação da Embrapa Suínos e Aves.

CAPÍTULO 5

Projeto suinocultura e comunicação: instrumentos para o incremento na circulação de informações que promovam uma nova relação entre a cadeia produtiva de suínos e o meio ambiente

Jean Carlos Porto Vilas Boas Souza

Introdução

Santa Catarina é um dos estados brasileiros que concentra a suinocultura, bem como projetos e ações que procuram minimizar o impacto ambiental da atividade. Um dos projetos mais bem sucedidos das últimas décadas no Estado foi o Termo de Ajustamento de Condutas da Suinocultura Catarinense (TAC), criado a partir de 2001 na microrregião de Concórdia (Alto Uruguai Catarinense) e que envolveu o Ministério Público Estadual, órgãos públicos, agroindústrias e produtores.

O arranjo testado no Alto Uruguai deu certo e está até hoje em vigor, beneficiando 1,2 mil produtores. Mesmo bem sucedido desde o princípio, o TAC apresentou algumas lacunas durante a sua execução. Uma delas dizia respeito à comunicação e foi detectada em 2006 pelos integrantes do Comitê Regional da Suinocultura, instância criada pelo termo e que congrega representantes de todos os segmentos envolvidos com a suinocultura na microrregião.

O diagnóstico do Comitê foi o de que o termo precisava de instrumentos de comunicação melhor elaborados para atingir todos os objetivos práticos a que se propunha. Era fundamental a disponibilização de programas de rádio, impressos, vídeos e conteúdo na internet que mostrassem aos produtores, técnicos e população em geral o que é o termo, a intervenção ambiental praticada, as tecnologias mais apropriadas para cada tipo de propriedade suinícola e o engajamento necessário para que as intenções do documento se transformassem em benefícios concretos, algo que os meios tradicionais de comunicação não proporcionavam.

Foi para suprir essas carências que a Embrapa Suínos e Aves propôs o projeto “Suinocultura e Comunicação: instrumentos para o incremento na circulação de informações que promovam uma nova relação entre a cadeia produtiva de suínos e o meio ambiente” em 2007. Aprovado dentro do edital do Macroprograma 4 e financiado pela própria Embrapa, o projeto agregou todos os atores vinculados ao termo até dezem-

bro de 2009 em torno do propósito de que comunicar também é uma instância indispensável quando se aborda um problema ambiental.

Resultados e discussão

O método que orientou o projeto seguiu o aplicado no TAC. O Comitê de Comunicação e Educação do termo foi o ambiente mobilizador para alcançar os objetivos traçados. Fizeram parte do comitê a Embrapa Suínos e Aves, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S/A (Epagri), o Instituto Federal de Educação Campus de Concórdia (IFET), o Consórcio Ambiental Lambari, a Associação Catarinense dos Criadores de Suínos (ACCS), o Sindicato das Indústrias da Carne e Derivados de Santa Catarina (Sindicarne), a Universidade do Contestado (UnC), Fundação Catarinense do Meio Ambiente (Fatma) e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga. Esses órgãos participaram inicialmente da definição dos instrumentos de comunicação do projeto. Foram ainda responsáveis pela elaboração do conteúdo dos instrumentos, pelo financiamento e pela disponibilização dos mesmos.

Essa configuração fez com que ocorresse um esforço de comunicação de todos os segmentos envolvidos com a cadeia produtiva da suinocultura. A divisão de responsabilidades na elaboração, distribuição e financiamento dos instrumentos de comunicação, a decisão conjunta em torno dos conteúdos, a abertura de espaço para as diversas vozes que existem dentro do mundo da suinocultura, a abordagem multidisciplinar da questão ambiental da atividade e a busca por parcerias para ampliar a rede de comunicação criada pelo projeto foram princípios norteadores das ações colocadas em prática.

É importante destacar que dentro da cadeia produtiva de suínos, normalmente, a circulação de informações ocorre de maneira controlada. Os técnicos das agroindústrias, responsáveis pelo acompanhamento das propriedades conveniadas com a empresa processadora de carne suína a qual representam, são a grande fonte de informação dos produ-

tores, já que os meios de comunicação tradicionais informam pouco e superficialmente sobre o tema. Já os técnicos das agroindústrias buscam informações em universidades e empresas especializadas em pesquisa agropecuária públicas ou privadas. Essa característica da cadeia produtiva de suínos justificou o fato do projeto utilizar instrumentos de comunicação diferenciados entre si, com o objetivo de atingir os diversos públicos da atividade de maneira apropriada. Assim, o programa de rádio voltou-se mais aos produtores, enquanto a página eletrônica na Internet visou atender os técnicos das agroindústrias.

Do ponto de vista das tecnologias e conhecimentos difundidos, os instrumentos de comunicação do projeto procuraram levar detalhes sobre tecnologias e procedimentos necessários na criação de suínos que minimizam o impacto ambiental da atividade. Um dos pontos que os programas e textos de internet procuraram ressaltar foi a importância do produtor, bem mais relevante que a tecnologia. Ou seja, foi passada claramente a mensagem de que “a salvação milagrosa” por uma máquina ou produto não existe. A questão ambiental somente é equalizada quando há o manejo correto dos dejetos suínos.

O programa de rádio foi o principal instrumento de contato com os produtores de suínos e seguiu três premissas. A primeira delas foi a da adaptabilidade. Foram criadas versões diferentes do programa para aproveitar as redes de rádio interessadas em repassar gratuitamente o conteúdo a ser trabalhado. A segunda foi o da colaboração. Todos os programas foram montados com base no trabalho em conjunto das instituições que fazem parte do projeto. E a terceira foi a da linguagem mais próxima possível da realidade do produtor. Uma das apostas do projeto foi o humor. Um dos formatos do programa possuía personagens, o que o tornava mais atraente no repasse das informações sobre meio ambiente e suinocultura.

Com base nos espaços conquistados para a veiculação do programa de rádio, foram criadas, basicamente, duas versões. A primeira, com um minuto, voltou-se à inserção dentro de programas já existentes, como

os das agroindústrias, da Fecoagro (Federação Catarinense das Cooperativas Agrícolas de Santa Catarina) e da ACCS (Associação Catarinense dos Criadores de Suínos). O programa foi composto quase que tão somente pela locução, para facilitar a inserção em diferentes tipos de situações.

A segunda versão foi um programa completo, mais longo, com quatro minutos e características de abertura e encerramento. Para esse programa foi formada uma rede alternativa de rádios, que se propuseram a veicular gratuitamente as edições disponibilizadas pelo projeto. A veiculação dos programas, em termos de horário e dia da semana, ficou a cargo de cada emissora, que também escolheu se buscava ou não um patrocinador local para o espaço. Foram produzidos quatro programas de um minuto e quatro de quatro minutos por mês, durante os anos de 2008 e 2009. A periodicidade, portanto, era semanal, mas se incentivava as emissoras a repetirem os programas durante a semana. No caso dos espaços de um minuto, a frequência também era semanal.

A página eletrônica criada para o projeto teve dois objetivos. O primeiro deles foi centralizar informações sobre o tema suinocultura e meio ambiente. Apesar de muitas páginas tratarem do assunto, não se levantou na fase de elaboração do projeto nenhuma que se dedicasse exclusivamente ao assunto. O segundo foi o de servir como recipiente para as ações que envolvem o Termo de Ajustamento de Condutas da Suinocultura Catarinense, que não possuía um ambiente do gênero. A página disponibilizou ainda os programas de rádio criados dentro do projeto, notícias, publicações sobre o tema e links para instituições e projetos que envolvem o tema.

A partir da página também se criou uma rede de informação. O Verde Alerta foi uma das principais novidades da comunicação eletrônica propostas pelo projeto. Tratou-se de um informativo enviado por e-mail para a rede de interessados em fazer parte da página. Sempre que havia uma novidade, os integrantes da rede eram informados. Ao mesmo tempo, esses integrantes também podiam mandar informações.

A relação estabelecida pelo Verde Alerta se assemelhou a ferramentas que fazem sucesso na internet, como o Twitter. A diferença é que não se buscou apenas o maior número de “seguidores”. O interesse foi o de que os usuários realmente utilizassem e fizessem parte da rede, não importando o número de pessoas conectadas. A página eletrônica do projeto, chamada de SAMA (Suínos, Aves e Meio Ambiente), continua disponível no endereço www.cnpsa.embrapa.br/projeto.

O objetivo principal do projeto, que foi o de criar instrumentos de comunicação sobre a questão ambiental que envolve a suinocultura e fomentar o surgimento de redes de comunicação que viabilizem a circulação desses instrumentos, alcançou sucesso. As redes de comunicação formadas durante o período de vigência do projeto foram as seguintes:

- a) Rede de rádio da ACCS: 22 emissoras veiculando o programa de 10 minutos da ACCS. Um minuto desses 10, com informações ambientais relativas à suinocultura, foi gerado pelo projeto.
- b) Rede de rádio do Sindicarne: 21 emissoras veiculando os programas das agroindústrias do Estado (Sadia, Perdigão, Pamplona, Seara e Aurora). Um minuto dentro desses programas, com informações ambientais relativas à suinocultura, foi gerado pelo projeto.
- c) Rede de rádio da Fecoagro: uma vez por semana, o programa de rádio da Fecoagro, reproduzido em 50 emissoras do Estado, veiculou um minuto com informações ambientais relativas à suinocultura gerado pelo projeto.
- d) Rede de rádio do projeto: 29 emissoras de rádio de Santa Catarina veicularam um programa de quatro minutos, baseado no humor, que repassou informações ambientais relativas à suinocultura.

Principais publicações

Outro instrumento de comunicação produzido dentro do projeto foi uma cartilha, que teve a água como foco. Com 40 páginas e totalmente ilustrada, a intenção da cartilha foi informar os produtores a respeito dos cuidados necessários com a água dentro da propriedade e como ela influencia nos resíduos gerados. A cartilha foi distribuída durante o Dia de Campo sobre Suinocultura e Meio Ambiente, organizado pelo Comitê Regional da Suinocultura nos dias 7 e 8 de outubro de 2009. Os 1,1 mil produtores que participaram do evento, todos signatários do Termo de Ajustamento de Condutas da Suinocultura Catarinense, receberam a publicação.

Considerações finais

É importante ressaltar que o projeto conseguiu aumentar a disponibilização de informação sobre suinocultura e meio ambiente em Santa Catarina. Não é possível calcular o impacto que isso trouxe para a atividade num primeiro momento, mas pelo menos um resultado ficou bem visível. Na segunda fase do Termo de Ajustamento de Condutas da Suinocultura Catarinense, que iniciou em 2009 e vigora até hoje, o Ministério Público exigiu a presença de um plano de comunicação juntamente com as medidas de intervenção nas propriedades.

O resultado mais relevante foi o investimento em comunicação voltada à questão ambiental da suinocultura, algo realmente inédito em Santa Catarina. Mensalmente, os parceiros disponibilizaram R\$ 19.200,00 ao projeto, por meio de recursos humanos e espaço em emissoras de rádio. Somente em 2009, o investimento dos parceiros no projeto foi de R\$ 230.400,00. Já o investimento total da Embrapa no projeto chegou aos R\$ 37.000,00. Ou seja, foram mais de R\$ 250.000,00 investidos para fazer com que informações auxiliem os produtores de suínos a provocar impacto ambiental menor. O projeto mostrou que promover intervenção ambiental com o auxílio de instrumentos de comunicação bem elaborados diminui os obstáculos do caminho.

Literatura recomendada

ANUÁRIO CATARINENSE DE SUINOCULTURA 2002. Concórdia: ACCS, 2002. 111 p.

EXPORTAÇÕES Brasileiras de Carne Suína. São Paulo: ABIPECS, 2010. Disponível em: < www.abipecs.com.br/mercadoexterno.php. > Acesso em: 21 ago. 2010. O link esta quebrado, confirmar com o Jean se é este < http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/mercado-externo/exportacoes/12meses/exp_12meses_nov10_out12.pdf >

MIELE, M.; MACHADO, J. S. Levantamento sistemático da produção e abate de suínos – LSPS: metodologia Abipecs-Embrapa de previsão e acompanhamento da suinocultura brasileira. Concórdia (SC), Embrapa Suínos e Aves, 2009.

MIELE, M.; MACHADO, J. S. **Levantamento sistemático da produção e abate de suínos - LSPS**: metodologia Abipecs - Embrapa de previsão e acompanhamento da suinocultura brasileira. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 27 p. il. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 104).

VILAS BOAS-SOUZA, Jean Carlos Porto. Comunicação, Meio Ambiente e Práticas Culturais: um Estudo sobre o Alto Uruguai Catarinense. Porto Alegre, UFRGS, 2006.

SOUZA, J. C. P. V. B. **Comunicação, meio ambiente e práticas culturais: um estudo sobre o Alto Uruguai catarinense**. 2005. 136 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) - Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAPÍTULO 6

Desenvolvimento e implantação de diagnóstico de patógenos causadores de falhas reprodutivas em fêmeas suínas associadas à Síndrome da Circovirose Suína

Nelson Morés
Camila Sá Rocha
Giseli Aparecida Ritterbusch
Elena Souza de Lima
Luiz Carlos Bordin
Armando Lopes do Amaral
Arlei Coldebella
Janice Reis Ciacci Zanella

Introdução

As falhas reprodutivas na fêmea suína estão entre as principais razões de descarte de matrizes e queda nos índices produtivos. Estas falhas podem ser divididas em duas categorias. A primeira é representada por causas infecciosas originando infecção sistêmica ou primária no trato reprodutivo, responsável por 30-40% dos problemas reprodutivos. A segunda categoria inclui as causas não infecciosas, responsável pelos outros 60-70% dos problemas e que não foram investigados nesse trabalho.

A taxa de reposição de matrizes varia entre 35% a 55% ao ano, dependendo do rebanho. As principais causas de substituição dessas porcas do plantel são: baixa produtividade, repetição de cio, idade avançada, problemas locomotores e morte. Infecções do aparelho gênito-urinário (endometrites e cistite) são consideradas causas importantes de descarte em fêmeas suínas por terem consequências no desempenho reprodutivo, elevando a taxa de reposição.

A falta de conhecimento das principais causas de descarte de porcas e dos diferentes agentes infecciosos envolvidos nas falhas reprodutivas gera dificuldade na realização do diagnóstico diferencial, na escolha do material correto a ser enviado ao laboratório para o diagnóstico e no controle dessas patologias.

Objetivos

O objetivo geral deste projeto foi a implantação de metodologias de diagnóstico laboratorial diferencial para caracterização das falhas reprodutivas devido a infecção pelo PCV2 e outros patógenos associados. Este estudo compreendeu a etiologia das infecções do aparelho reprodutivo das fêmeas suínas associadas ao PCV2 e a transferência destas tecnologias para laboratórios prestadores de serviço de diagnóstico.

Materiais e métodos

Durante 2009 e 2010 foram realizadas várias pesquisas em fetos abortados, natimortos, mumificados e inviáveis e em suas respectivas mães, envolvendo 232 fetos de 120 porcas e 27 rebanhos localizados na região sul do Brasil. A seleção desses rebanhos baseou-se na presença de problemas reprodutivos (taxa de natimortos ou mumificados elevadas ou presença de abortos). Em cada rebanho foram selecionadas de três a cinco 3 – 5 porcas que tinham abortado ou parido pelo menos dois natimortos, mumificados ou leitões inviáveis. De cada uma dessas porcas, dois fetos foram necropsiados e colhidos materiais em formol 10% tamponado para a realização de exames histopatológico e imuno-histoquímico (IHQ) para circovírus suíno tipo 2 (PCV2) e parvovírus suíno (PVS).

Amostras do coração, pulmão, encéfalo, fígado, baço, linfonodos mesentéricos e cólon foram coletadas em sacos plásticos individualizados, sob refrigeração, para pesquisa de PCV2 e PVS por *nested*-PCR. Também, sempre que possível, foi colhido líquido da cavidade torácica/pulmão dos fetos, por aspiração ou por congelamento-descongelamento do pulmão, para a realização de análise sorológica. Soro sanguíneo das porcas, mães dos fetos amostrados, foi colhido entre um e 10 dias após o parto. Esse soro e o líquido torácico/pulmonar obtido dos fetos foram utilizados para realização de sorologia para o Vírus da Síndrome Reprodutiva e Respiratória dos Suínos (PRRSV), Vírus da doença de Aujeszky (VDA), Vírus da Peste Suína Clássica (PSC), PVS, PCV2, *Bruceella suis*, *Leptospira interrogans*, *Erysipelothrix rhusiopathiae* e *Toxoplasma gondii*.

Também, foram avaliadas 79 porcas de descarte, oriundas de 20 granjas (três a cinco porcas/granja), abatidas em quatro frigoríficos da região Oeste e Meio-Oeste de SC (cinco proprietários/frigorífico), quanto à presença de lesões no útero e bexiga.

Para análise estatística dos dados foram utilizados os testes de Qui-quadrado ou exato de Fisher, conforme o caso.

Resultados obtidos

Exames dos fetos – histológico, IHQ e *nested-PCR*

Dos 232 fetos avaliados, 149 (63,2%) eram natimortos, 69 (29,2%) mumificados, 10 (4,2%) abortados e oito (3,4%) inviáveis. Na Tabela 1 são apresentados os resultados dos exames histológicos desses fetos. A lesão inflamatória observada com maior frequência foi a miocardite, associada à infecção pelo PCV2, conforme comprovado na IHQ (Figura 1). A maioria dos fetos (37,93%) não apresentava alterações histológicas ou tinham apenas alterações degenerativas no fígado (37,93%). As alterações hepáticas observadas nos fetos são achados comuns em natimortos ou mumificados e não caracterizam uma etiologia específica.

Tabela 1. Resultados das avaliações histológicas dos fetos (total: 232 fetos)

Tipo de alteração	N	%	% acumulada
Alterações inflamatórias	40	17,24	17,24
Hepatose	88	37,93	55,17
Sem alterações	88	37,93	93,10
Não realizado ou em autólise	16	6,90	100,00

Fotos: Nelson Morés/Embrapa

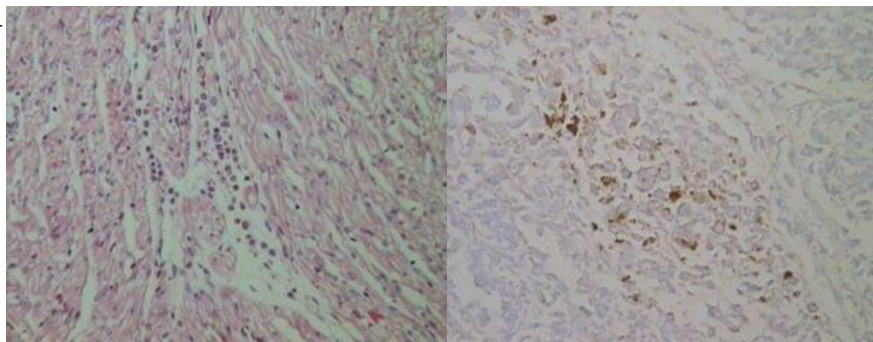


Figura 1. A: Coração de feto mumificado com miocardite; B: Reação de IHQ positiva para PCV2 do coração de feto mumificado

Dos 232 fetos colhidos, três foram perdidos e 229 foram submetidos ao exame de *nested*-PCR para PCV2 e PVS. O PCV2 foi o mais frequente, com 34 (14,8%) de fetos positivos, sendo 21/34 (61,8%) natimortos, 08/66 (23,5%) mumificados, 04/10 (11,8%) abortados e 01/7 (2,9%) inviável. Dos primeiros 169 fetos amostrados, os exames moleculares para PCV2 e PVS foram realizados de forma isolada de cada órgão/tecido. O coração e os tecidos linfóides (baço e linfonodos) foram os tecidos com maior frequência de positividade, embora, surpreendentemente, o PCV2 foi identificado com frequência semelhante no tecido nervoso (Figura 2).

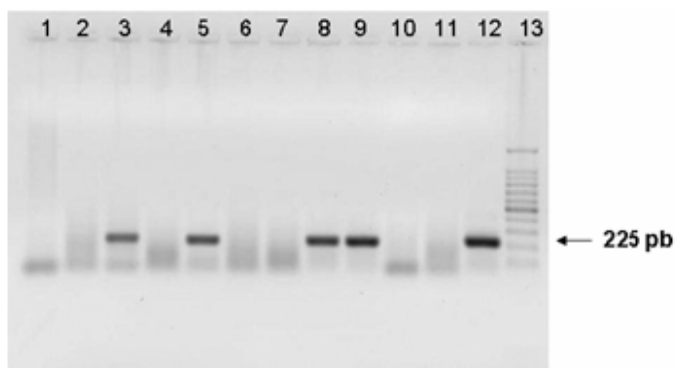


Figura 2. Eletroforese em gel de agarose 1%. Detecção de PCV2 (1)Timo – feto 70; (2) Linfonodo inguinal – feto 84; (3) Linfonodo mesentérico – feto 84; (4) Linfonodo submandibular – feto 84; (5) Baço – feto 86; (6) Cerebelo – feto 86; (7) Cérebro – feto 86; (8) Medula – feto 86; (9) Rim – feto 86; (10) Controle negativo 1 (água ultrapura); (11) Controle negativo 2 (água ultrapura); (12) Controle positivo (Fernandes et al., 2003b); (13) Marcador 100 pb (Cenbiot®)

Na Figura 4 estão os resultados do exame de IHQ para o PCV2 nos órgãos/tecidos que foram positivos no teste de *nested*-PCR. O exame de IHQ foi menos sensível que o *nested*-PCR em todos os órgãos/tecidos examinados para esse vírus, porém com maior coerência nos exames realizados no coração e rim. Dos 65 fetos que apresentaram resultados positivos no exame de PCR, 31 (54,4%) foram positivos no exame de IHQ.

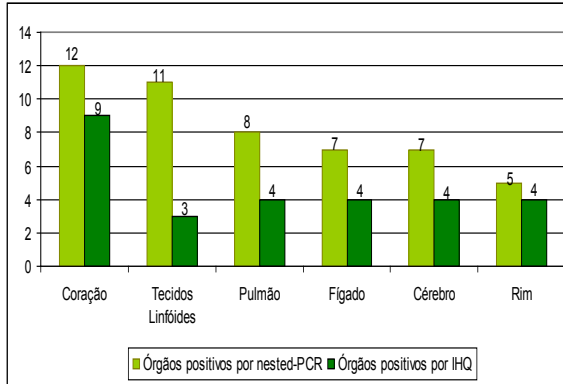


Figura 3. Frequência de resultados positivos no teste IHQ nos órgãos dos fetos positivos para PCV2 por *nested*-PCR

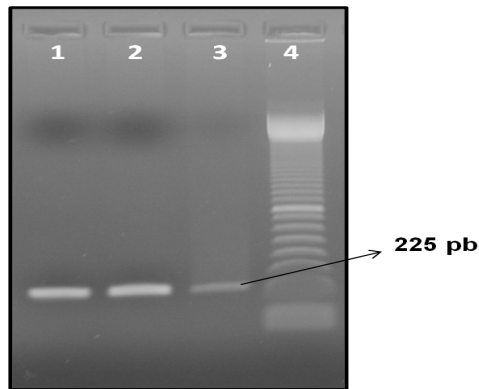


Figura 4. Eletroforese em gel de agarose 1%. *Nested*-PCR de DNA plasmideal de clones de amostras positivas de tecidos fetais para PVS1 (1, 2 e 3); (4) Marcador 100pb (Amersham®).

Com relação ao PVS1, apenas seis fetos (2,6%) dos 229 examinados, apresentaram resultado positivo na *nested*-PCR (três fetos natimortos, um abortado e dois inviáveis – Figura 4). Na sequência, foram feitas várias tentativas de padronização da técnica de IHQ para o PVS1 utilizando tecido pulmonar de feto conhecidamente positivo, sem, no entanto, obter resultado satisfatório.

Além disso, foram implantadas no laboratório de Sanidade da Embrapa Suínos e Aves as técnicas de IHQ para o *Toxoplasma gondii* e para o vírus da PRRS e a técnica de Imunofluorescência para *Leptospira sp.* Não foram encontradas lesões nos tecidos nos fetos, nem título de anticorpos para esses agentes no líquido torácico ou no soro das porcas que justificassem a realização dessas provas. Tais técnicas foram repassadas ao laboratório Cedisa para serem utilizadas na rotina de diagnóstico.

Adicionalmente, foram executados exames de PCR para o *Torque Teno Vírus* tipos 1 e 2 (TTV1 e TTV2) nos tecidos de 65 fetos, em função de informações na bibliografia de que tais agentes poderiam ter relação com patologia fetal. Os resultados dessa pesquisa indicaram 4,61% e 75,38% fetos com resultado positivo para o TTV1 e TTV2, respectivamente.

Exames sorológicos das porcas e do líquido torácico/pulmonar dos fetos

Foram analisadas 120 amostras de soro de porcas e 201 amostras de líquido torácico/pulmonar dos fetos. Nos demais fetos (especialmente os mumificados pequenos) não foi possível obter este exsudado. Vale lembrar que entre os fetos amostrados existem animais de diferentes tamanhos e fases de gestação, sugerindo uma relação entre a fase de desenvolvimento dos fetos com a produção e detecção de anticorpos, devido à imunocompetência adquirida a partir de determinada fase da gestação.

Os resultados globais dos exames sorológicos das porcas e dos fetos estão na Tabela 2. Nenhuma das 120 porcas avaliadas apresentou anticorpos contra os vírus da VDA e PSC e contra a *Brucella suis* e o *Toxoplasma gondii*, indicando ausência dessas infecções nas porcas estudadas. Na sorologia para a PRRS, duas porcas apresentaram resultado positivo. Provavelmente, esse resultado é falso positivo, pois os fetos dessa duas porcas foram testados por *nested*-PCR e uma delas foi

retestada na sorologia e esses exames foram todos negativos.

Apenas três (2,3%) e 16 (13,3%) das porcas apresentaram sorologia considerada positiva para leptospirose e erisipela, respectivamente.

Tabela 2. Resultados dos exames sorológicos das porcas e do líquido torácico dos fetos para vários agentes

Doença	Teste	Fetos		Porcas	
		Neg.	Pos.	Neg.	Pos.
PRRS	Elisa	NR	NR	118	2* (1,66%)
VDA	Elisa	NR	NR	120	0
PSC	Elisa	NR	NR	120	0
Brucelose	AAT	201	0	120	0
Leptospirose	MAL	201	0	117	3 (100-400)
Erisipela	Elisa	NR	NR	104	16 (13,33%)
Toxoplasmose	Elisa	192	9 (> 1:32)	120	0

*Os fetos destas duas porcas foram testados por PCR e apresentaram resultado negativo. Uma destas amostras foi recoletada, e retestada apresentando sorologia negativa; a outra amostra foi descartada antes do restante.

Todas as fêmeas testadas para PCV2 apresentaram reação positiva (Tabela 3), sendo 32 (26,67%) reagentes(+), 84 (70%) reagentes(++) e quatro (3,33%) reagentes(+++). Dos fetos dessas fêmeas, 193 apresentaram reação negativa e apenas oito (3,98%) apresentaram-se reagentes(+). Na análise de correlação pelo teste Qui-quadrado entre títulos para PCV2 dos fetos e o tamanho dos mesmos (comprimento > ou <= a 20cm), observou-se não existir dependência entre essas duas variáveis (P 0,92).

Análises entre os resultados dos exames realizados nas porcas e nos fetos

Para PCV2, não houve relação ($P > 0,05$) entre os exames de nested-PCR de órgãos dos fetos com o exame de ICQ do líquido torácico dos fetos (Tabela 3) e do soro das porcas (Tabela 4).

Tabela 3. Resultados dos exames de *nested*-PCR e de ICQ para PCV2 dos órgãos e do líquido torácico dos fetos, respectivamente

		<i>Nested</i> -PCR para PCV2 dos órgãos dos fetos		
		Negativo	Positivo	Total
ICQ para PCV2 do líquido torácico dos fetos	Negativo	167	23	190
	Positivo	6	2	8
	Total	173	25	198

P = 0,201 pelo teste exato de Fisher.

Tabela 4. Resultados dos exames de PCR para PCV2 de órgãos dos fetos e de ICQ para PCV2 do soro das porcas

		<i>Nested</i> -PCR para PCV1 dos órgãos dos fetos		
		Negativo	Positivo	Total
ICQ para PCV2 do soro das porcas	+	48	12	60
	++	138	23	161
	+++	8	0	8
	Total	194	35	229

P = 0,024 pelo teste exato de Fisher.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados sorológicos para o PVS, categorizados em negativo, suspeito e positivo, conforme os títulos sanguíneos. A maioria das porcas, 113 (94,17%), resultou positivas na sorologia por HI para PVS, cinco (4,17%) foram classificadas como suspeitas e duas (1,67%) tiveram resultados negativos. Dos fetos avaliados, 176 (87,56%) foram negativos na sorologia, 19 (9,45%) suspeitos e seis (2,99%) positivos. Esses resultados são difíceis de interpretar, principalmente, porque todos os rebanhos envolvidos no estudo utilizavam vacina contra a parvovirose suína nas porcas. Na Tabela 6 estão os resultados dos exames de *nested*-PCR de órgãos de fetos para PVS1 e de HI do soro das porcas para PVS, indicando inexistência de relação entre esses dois exames ($P > 0,05$). Todavia, para esse vírus foi possível verificar relação ($P < 0,05$) entre o exame de *nested*-PCR de tecidos dos fetos com o exame sorológico por HI do líquido torácico dos fetos (Tabela 7). Isso sugere que a avaliação do título de anticorpos para o PVS no líquido torácico ou no soro de leitões que não ingeriram

colostro seja um bom indicativo da infecção por PVS.

Tabela 5. Resultados dos testes sorológicos (HI) para parvovirose em fêmeas e fetos suínos

Animal testado	Resultados		
	Negativo	Suspeito	Positivo
Porcas*	2 (1,67%)	5 (4,17%)	113 (94,17%)
Fetos**	176 (87,56%)	19 (9,45%)	6 (2,99%)

* Título nas porcas: Neg. 0-256; Susp- 512; Pos > = 1024

** Título nos fetos: Neg. 0-32; Susp- 64; Pos > = 128

Tabela 6. Resultados dos exames de PCR para PVS1 de órgãos dos fetos e de HI para PVS do soro das porcas

		PCR para PVS1 dos órgãos dos fetos		
		Negativo	Positivo	Total
HI para PVS1	+	5	0	5
do soro das	++	213	4	217
porcas	+++	7	0	7
	Total	225	4	229

P = 0,805 pelo teste exato de Fisher.

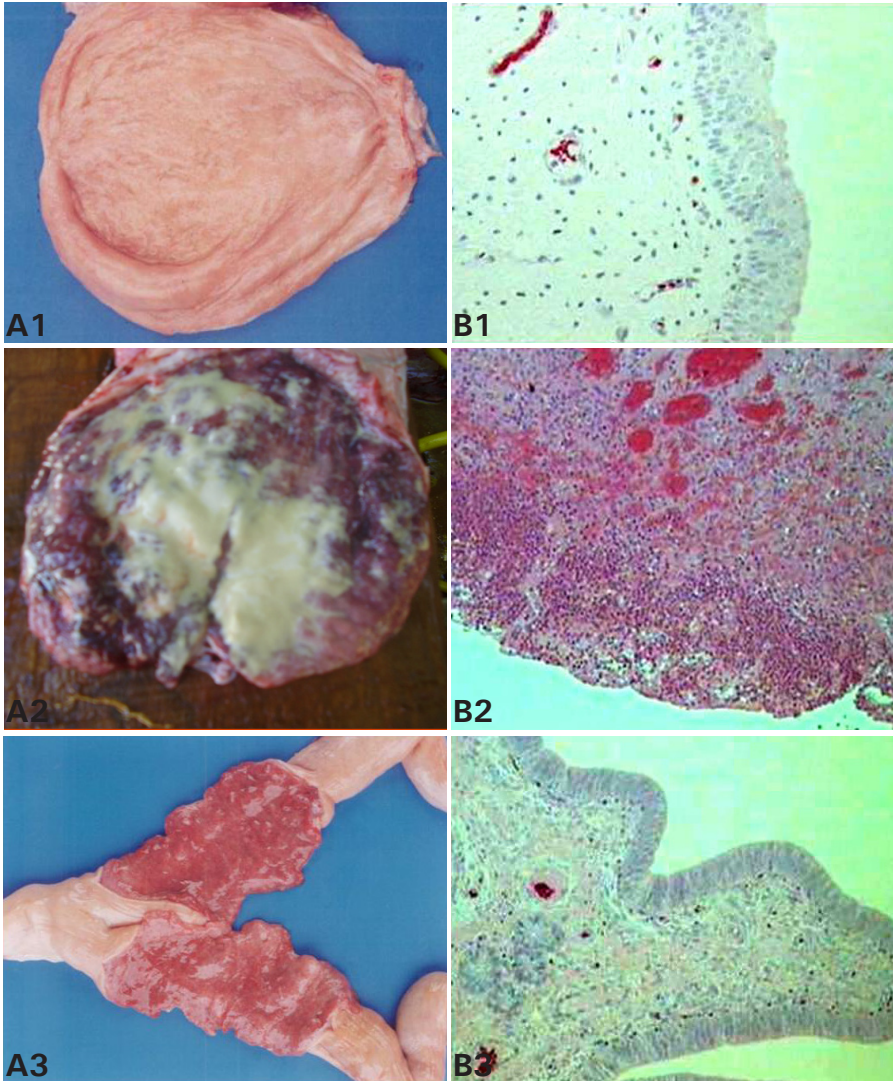
Tabela 7. Resultados dos exames de PCR para PVS1 de órgãos dos fetos e de HI para PVS do líquido torácico dos fetos

		Nestred-PCR para PVS1 dos órgãos dos fetos		
		Negativo	Positivo	Total
HI para PVS do líquido	Negativo	171	2	173
torácico dos fetos	Positivo	5	1	6
	Suspeito	18	1	19
	Total	194	4	198

P = 0,027 pelo teste exato de Fisher.

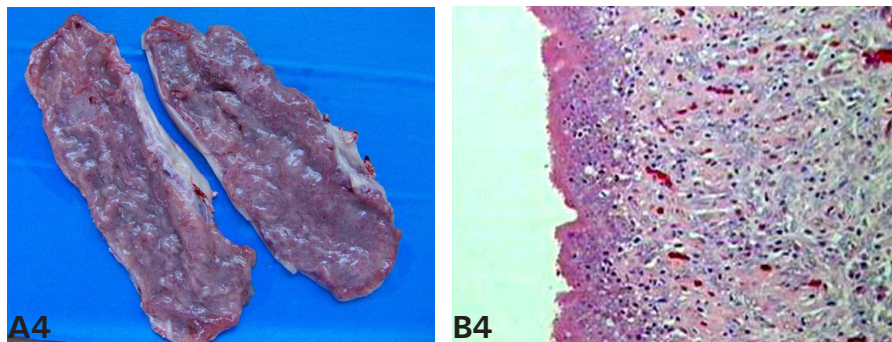
Na análise de correlação pelo teste Qui-quadrado entre títulos para PVS dos fetos e o tamanho dos mesmos (comprimento $>$ ou \leq a 20 cm), mostrou não existir dependência entre essas duas variáveis ($P=0,27$). Também, não houve correlação direta ($P=0,43$) entre os títulos de anticorpos das porcas e dos fetos, ou seja, apenas três fetos, filhos de mães positivas, com títulos acima de 2048, sugestivos de infecção, apresentaram títulos acima de 128, sugestivos de infecção no feto.

Com relação à avaliação das porcas descartadas, são apresentadas, na Figura 5, fotos macroscópicas e microscópicas de bexiga e útero normais e com lesões inflamatórias que foram consideradas no estudo. Os resultados do exame histopatológico das bexigas, úteros e ovários das 79 fêmeas foram: a) detectaram-se diferentes graduações de inflamação na bexiga e útero, em 32 (40,51%) e 24 (30,38%) porcas, respectivamente, totalizando 70,9% das porcas com inflamação no útero e/ou bexiga; b) quanto aos ovários, verificou-se que 86,08% das fêmeas encontravam-se ciclando (presença de folículos em crescimento, corpos lúteos ou corpos hemorrágicos), 2,53% tinham cistos ovarianos e 11,39% encontrava-se em anestro, com ovários inativos. Todas as fêmeas que estavam em anestro apresentavam endometrite crônica ou purulenta, bem como algum grau de cistite, sugerindo associação entre essas duas patologias.



Fotos: Nelson Morés/Embrapa

Figura 5. Fotografias dos aspectos macroscópicos (A) e microscópicos (B) de bexiga normal (1), cistite purulenta severa (2), útero normal (3) e endometrite crônica (4).



Fotos: Nelson Morés/Embrapa

Figura 5. Fotografias dos aspectos macroscópicos (A) e microscópicos (B) de bexiga normal (1), cistite purulenta severa (2), útero normal (3) e endometrite crônica (4).

Considerando a associação entre cistite e endometrite, 13,2% das porcas apresentaram ambas as patologias, todavia não houve dependência significativa ($p > 0,05$) entre elas (Tabela 8), o que difere de outros relatos, em que as porcas com problemas urinários apresentavam 8,9 vezes mais risco de desenvolver problemas patológicos no trato genital.

Tabela 8. Relação das lesões de bexiga e úteros das 79 porcas examinadas

		Útero		Total (%)
		Normal (%)	Endometrite (%)	
Bexiga	Nomal	34 (43,04)	13 (16,46)	47 (59,49)
	Cistite	21 (26,58)	11 (13,92)	32 (40,51)
	Total	55 (69,62)	24 (30,38)	79 (100,00)

P = 0,524 pelo teste Qui-quadrado.

Também, foram pesquisados o TTV (qPCR) e PCV2 (nested-PCR) no ovário, fluido folicular e útero dessas porcas, cujos resultados mostraram a presença de material genético do TTV2, TTV1 e do PCV2 em 49,3%, 30,1% e 6,0% das porcas, respectivamente.

Considerações finais

No exame histológico dos principais órgãos internos, apenas 17,24% dos fetos apresentavam alterações de natureza inflamatória. Os demais 82,76% não apresentavam lesões inflamatórias. Portanto, os resultados indicam que a maioria dos casos de fetos natimortos, mumificados, abortados ou inviáveis não possui origem infecciosa.

Dentre os agentes infecciosos identificados nos fetos, o PCV2 foi o mais frequente, com 15,9% de fetos positivos. O coração e os tecidos linfoides foram os órgãos de eleição para diagnóstico de PCV2 em tecidos fetais.

Nenhuma das granjas avaliadas usava vacina contra o PCV2, tampouco as centrais que forneciam sêmen para esses rebanhos. O papel do PCV2 como agente causador de problemas reprodutivos na porca e a eliminação intermitente do vírus no sêmen de cachaços já está documentado na literatura. A vacinação de machos reduz a eliminação do vírus pelo sêmen e a vacinação das porcas induz elevados títulos de anticorpos no soro. Esse trabalho evidenciou que todas as porcas apresentavam título sanguíneo para o PCV2 e o principal agente infeccioso encontrado nos tecidos fetais foi o PCV2. Esses achados indicam a necessidade de incluir os reprodutores (machos e fêmeas) como parte da cadeia epidemiológica num programa de controle da circovirose em uma granja.

O PVS foi detectado em apenas 2,6% dos fetos avaliados. Todas as granjas avaliadas possuíam um programa de vacinação das porcas contra a parvovirose, sugerindo que essa vacinação confere boa proteção às porcas e suas leitegadas. Ainda, com relação ao PVS, a técnica de nested-PCR foi melhor que a da IHQ para identificação do vírus nos tecidos. Porém, o exame sorológico do exsudato fetal do pulmão foi um bom indicativo da infecção fetal pelo vírus.

No exame sorológico das mães dos fetos não foram identificados anticorpos contra o vírus da PRRS, indicando ausência da infecção nas porcas estudadas desse agente ainda não identificado no Brasil. Também, não foram detectados anticorpos nas mães contra as doenças reprodutivas convencionais como a DA, PSC, brucelose, leptospirose e toxoplasmose, em que o Brasil não é considerado livre. Embora tenha sido elevada a frequência de títulos de anticorpos considerados não vacinais para o PCV2 e PVS nas porcas, não está clara a relação entre esses títulos com a ocorrência de fetos natimortos, múmias, abortados ou inviáveis.

Para confirmar o diagnóstico da infecção por PCV2 em falhas reprodutivas é importante seguir três critérios:

- i. Presença de abortos e/ou natimortos e/ou mumificados;
- ii. Presença de lesões no tecido cardíaco dos fetos (miocardite não supurativa);
- iii. Presença de PCV2 em lesões do miocárdio e em outros tecidos fetais como linfonodos.

Foi alta a frequência de cistite e endometrite em porcas normalmente descartadas pelos produtores na região Oeste e Meio-Oeste de Santa Catarina. Todavia, observou-se forte associação entre endometrite e anestro, mas não entre cistite e endometrite. Este estudo demonstrou que muitas das porcas que são normalmente descartadas do rebanho apresentavam inflamação no aparelho reprodutor e/ou bexiga, o que possivelmente comprometeu a eficiência reprodutiva, motivando seu descarte. Isso indica a necessidade de acompanhamentos periódicos das porcas descartadas para identificar as causas dos descartes, dando subsídios para atuação preventiva na granja.

Principais publicações

Dissertações de mestrado CAV/UDESC

RITTERBUSCH, G. A. **Estudo da patogenicidade e investigação de co-infecção por circovírus suíno e *torque teno vírus* suíno em material proveniente de porcas com patologias reprodutivas.** 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agroveterinárias, UDESC, Lages, SC.

ROCHA, C. S. **Detecção de parvovírus suíno m material proveniente de porcas com patologias reprodutivas.** 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências Agroveterinárias/UDESC, Lages, SC.

LIMA, E. S. de. **Diagnóstico sorológico de doenças infecciosas causadoras de falhas reprodutivas em suínos.** 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências Agroveterinárias/UDESC, Lages, SC.

Resumos em congressos

RITTERBUSCH, G. A.; SÁ ROCHA, C.; SIMON, N.; MORÉS, N.; AMARAL, A. L. do; CIACCI-ZANELLA, J. R. Baixa presença de circovírus suíno tipo 1 e tipo 2 (PCV1 e PCV2) em órgãos reprodutivos e fluido folicular ovariano de fêmeas descartadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 14., 2009, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: CBRA, 2009. p. 315-316. 1 CD-ROM.

RITTERBUSCH, G. A.; SÁ ROCHA, C.; OLIVEIRA, S.; MORÉS, N.; AMARAL, A. L. do; COLDEBELLA, A.; CIACCI-ZANELLA, J. R.; ASCOLI, K. R. Avaliação histopatológica de órgãos reprodutivos e bexiga de fêmeas suínas descartadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 14., 2009, Uberlândia, MG. **Anais...** Belo Horizonte: Abraves-MG, 2009. p. 279-280. 1 CD-ROM.

ROCHA, C. S.; RITTERBUSCH, G. A.; SIMON, N.; CIACCI-ZANELLA, J. R.; MORÉS, N.; AMARAL, A. L. do. Pesquisa de parvovírus suíno em aparelho reprodutivo de fêmeas abatidas em frigoríficos do meio-oeste do estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 14., 2009, Uberlândia, MG. **Anais...** Belo Horizonte: Abraves-MG, 2009. p. 299-300. 1 CD-ROM.

RITTERBUSCH, G. A.; ROCHA, C. S.; MORÉS, N.; SIMON, N. L.; ZANELLA, J. R. C. Natural infection of porcine circovirus type 2 (PCV2) in fetuses from sows with reproductive failures. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY (IPVS) CONGRESS, 21., 2010, Vancouver. **Proceedings...** Vancouver: IPVS, 2010. p. 468. 1 CD-ROM.

ROCHA, C. S.; SIMON, N. L.; RITTERBUSCH, G. A.; VIANCELLI, A.; MORÉS, N.; AMARAL, A. L. do; ESTEVES, P. A.; ZANELLA, J. R. C. Research of porcine parvovirus (PPV) in organs and stomach fluid of stillbirth, mummified and aborted fetuses and phylogenetic analysis of PPV isolated from fetal tissue. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY (IPVS) CONGRESS, 21., 2010, Vancouver. **Proceedings...** Vancouver: IPVS, 2010. p. 862. 1 CD-ROM.

RITTERBUSCH, G. A.; ROCHA, C. S.; MORÉS, N.; SIMON, N. L.; ZANELLA, E. L.; DINIZ-MENDES, L.; NIEL, C.; ZANELLA, J. R. C. Co-infection between porcine circovirus type 1 (PCV1) and genogroups 1 and 2 of porcine torqueto virus (TTV) in fetuses naturally infected by porcine circovirus type 2 (PCV2). In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY (IPVS) CONGRESS, 21., 2010, Vancouver. **Proceedings...** Vancouver: IPVS, 2010. p. 466. 1 CD-ROM.

ROCHA, C. S.; RITTERBUSCH, G. A.; MORÉS, N.; SIMON, N. L.; DINIZ-MENDES, L.; NIEL, C.; ZANELLA, J. R. C. Detection of porcine single-stranded DNA viruses in reproductive organs of culled sows. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY (IPVS) CONGRESS, 21., 2010, Vancouver. **Proceedings...** Vancouver: IPVS, 2010. p. 471. 1 CD-ROM.

MORÉS, N.; ZANELLA, J. R. C.; AMARAL, A. L. do; SCHAEFER, R.; DAMBRÓS, R.; COLDEBELLA, A.; ROCHA, C. S.; RITTERBUSCH, G.; SILVA, E. S. de. Development and implementation of diagnostic for reproductive failure pathogens in sows associated to porcine circovirus associated diseases. In: SIMPÓSIO EMBRAPA LABEX DE SANIDADE ANIMAL, 1, Campo Grande, MS, 2009. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, Labex-USA, CNPq, 2009. 1 CD-ROM.

RITTERBUSCH, G. A.; ROCHA, C. S.; SIMON, N. L.; MORES, N.; AMARAL, A. L. do; CARON, L. ; ZANELLA, E. L.; VIANCELLI, A.; ZANELLA, J. R. C. Presença of torque teno virus (TTV1 and TTV2) DNA in reproductive organs of sows. In: NATIONAL MEETING OF VIROLOGY, 20, Brasília, DF. **Abstracts...** Brasília: Virus: Reviews and Research / Sociedade Brasileira de Virologia, v.14, supl.1, 2009, p.143.

Publicações tipo Embrapa

MORÉS, N.; RITTERBUSCH, G.; ROCHA, C. S.; AMARAL, A. L. do; COLDEBELLA, A.; ZANELLA, J. R. C. **Avaliação patológica do aparelho reprodutivo e bexiga de fêmeas suínas descartadas.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2010. 6 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 484).

MORÉS N.,; ROCHA, C. S; RITTERBUSCH G.; LIMA E. S. de; BORDIN L. C.; AMARAL A. L. do; COLDEBELLA, A.; ZANELLA, J. C. **Causas infecciosas de problemas reprodutivos na produção de suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico). No prelo.

Trabalhos científicos/Anais

RITTERBUSCH, G. A.; ROCHA, C. A. S.; MORÉS, N.; SIMON, N. L.; ZANELLA, E. L.; COLDEBELLA, A.; ZANELLA, J. R. C. Natural co-infection of torque teno vírus and porcine circovirus 2 in the reproductive apparatus of swine. **Research in Veterinary Science**, 2011. doi:10.1016/j.rvsc.2011.04.001.

ZANELLA, J. R. C.; MORES, N.; ROCHA, C. S.; RITTERBUSCH, G. A.; LIMA, E. S. de. Patógenos causadores de falhas reprodutivas associadas a síndrome da circovirose suína. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 2010, Curitiba. **Anais...** Campinas: Animal World, 2010. p. 77 – 83.

Bibliografia consultada

ALMOND, G. W.; FLOWERS, W. L.; BATISTA, L.; D'ALLAIRE, S. Diseases of the reproductive system. In: STRAW, B.E.; ZIMMERMAN, J.,J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J. **Diseases of Swine**. 9. ed. Iowa: Blackwell Publishing Professional, 2006. p.113-147.

BIANCHI, I.; SCHAAF, F.; CORRÊA, E. K.; PERONDI, A.; LUCIA, T. J.; DECHAMPS, J. C.; CORRÊA, M. N. Importância do uso da inseminação artificial na prevenção da veiculação de patógenos através do sêmen suíno. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 30, nº1/2, p. 72-77, 2006.

BRUNBORG, I. M.; JONASSEN, C. M.; MOLDAL, T.; BRATBERG, B.; LIUM, B.; KOENEN, F.; SCHONHEIT, J. Association of myocarditis with high viral load of porcine circovirus type 2 in several tissues in cases of fetal death and high mortality in piglets. A case study. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**. v. 19, p. 368–375, 2007.

CUTLIP, R. C.; MENGELING, W. L. Pathogenesis of in utero infection: experimental infection of eight-and-ten week-old porcine fetuses with porcine parvovirus. **American Veterinary Research**, v. 36, p. 1751-1754, 1975.

GAVA, D.; ZANELLA, E. L.; MORÉS, N.; CIACCI-ZANELLA, J. R. Transmission of porcine circovirus 2 (PCV2) by semen and viral distribution in different piglet tissues. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 8, p. 70-76, 2008.

GIVENS, M. D.; MARLEY, M. S. D. Infectious causes of embryonic and fetal mortality. **Theriogenology**, v. 70, p. 270-285, 2008.

GUÉRIN, B.; POZZI, N. Viruses in boar sêmen: detection and clinical as well as epidemiological consequences regarding disease transmission by artificial insemination. **Theriogenology**, v. 63, p. 556-572, 2005.

LIMA, E. S. de. Diagnóstico sorológico de doenças infecciosas causadoras de falhas reprodutivas em suínos. 2010. 113 f. Dissertação (mestrado) - Centro de Ciências Agroveterinárias/UEDESC, Lages.

MAES, D.; NAUWYNCK, H.; RIJSSELAERE, T.; MATEUSEN, B.; VYT, P.; KRUIF, A. de; VAN SOOM, A. Diseases in swine transmitted by artificial insemination: An overview. **Theriogenology**, v. 70, p.1337-1345, 2008.

MALDONADO, J.; SEGALÉS, J.; MARTÍNEZ-PUIG, D.; CALSAMIGLIA, M.; RIERA, P.; DOMINGO, M.; ARTIGAS, C. Identification of viral pathogens in aborted fetuses and stillborn piglets from cases of swine reproductive failure in Spain. **The Veterinary Journal**, v. 169, p. 454-456, 2005.

MIKAMI, O.; NAKAJIMA, H.; KAWASHIMA, K.; YOSHII, M.; NAKAJIMA, Y. Nonsuppurative myocarditis caused by Porcine Circovirus type 2 in a weak-born piglet. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 67, n. 7, p. 735-738, 2005.

MORENO, A. M.; PAIXÃO, R.; OLIVEIRA JÚNIOR, F. T. T.; GOBI, D. D.; NOVITA, S. M.; COUTINHO, T. A.; BACCARO, M. R. Agentes causadores de mumificação fetal, natimortalidade e abortamento em suínos no Brasil. In: XIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAVES, 2007. p. 249-252.

PESCADOR, C. A.; BANDARRA, P. M.; CASTRO, L. A.; ANTONIASSI, N. A. B.; RAVAZZOLO, A. P.; SONNE, L.; CRUZ, C. E. F.; DRIEMEIER, D. Co-infection by porcine circovirus type 2 and porcine parvovirus in aborted fetuses and stillborn piglets in southern Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n. 10, p. 425-429, 2007.

RITTERBUSCH, G. A. **Estudo da patogenicidade e investigação de co-infecção por circovirus suíno e *torque teno* vírus suíno em material proveniente de porcas com patologias reprodutivas**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agroveterinárias, UDESC, Lages, SC.

ROCHA, C. S. **Detecção de parvovírus suíno m material proveniente de porcas com patologias reprodutivas**. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências Agroveterinárias/UDESC, Lages, SC.

SOBETIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Doenças dos Suínos**. Goiânia: Cãnone Editorial, 2007. 768 p.

SOTO, F. R. M.; VASCONCELLOS, S. A.; PINHEIRO, S. R.; BERNARSI, F.; CAMARGO, S. R. Leptospirose Suína: artigo de revisão. **Arquivo Instituto Biológico**, v. 74, n. 4, p. 379-395, 2007.

CAPÍTULO 7

Avaliação de programas de muda induzida em poedeiras comerciais: aspectos produtivos, comportamentais e fisiológicos

Helenice Mazzuco

Introdução

A indução da troca de penas, chamada de muda induzida, é uma prática de manejo comumente utilizada na avicultura de postura comercial por agregar benefícios econômicos à atividade, além de ser flexível em sua adoção frente ao comportamento do mercado de ovos. A adoção também está relacionada com os custos de produção, associados às variáveis de alimentação e alojamento (reposição de frangas). Com a muda induzida, há uma parada na postura, o que permite um descanso ao aparelho reprodutor das aves conduzindo à renovação de tecidos e células e, posteriormente, à melhoria nas taxas de postura, tamanho do ovo e qualidade da casca, que decrescem ao final do primeiro ciclo de produção de ovos.

A busca por práticas alternativas para a renovação das penas e do ciclo de postura para substituir a prática convencional (retirada total da ração por períodos que variam entre 5 a 14 dias), tem sido um desafio na cadeia de postura comercial. Para a plena adoção na avicultura de um ou mais programas de muda, é necessário que o método alternativo produza suficiente regressão do ovário e reduza a taxa de postura a zero para que, no segundo ciclo, o desempenho do lote seja comparável aquele obtido quando se aplica um programa de muda mais severo.

Devido à crescente pressão do mercado consumidor, interno e externo, para busca de soluções a atividades e práticas empregadas na avicultura de postura intensiva e consideradas controversas sob a perspectiva do bem-estar animal, programas de muda induzida, viáveis economicamente ao produtor e que atendam às preocupações com o bem estar, tornaram-se prioritárias para que a atividade mantenha-se competitiva.

É sabido que existe uma correlação positiva entre o comportamento animal e a produtividade e, por essa razão, respostas a questionamentos sobre o bem-estar animal são melhor compreendidos quando correlacionados com dados de desempenho. Com o projeto, objetivou-se oferecer indicativos fisiológicos que quantifiquem adequadamente

o conforto e comportamento das aves anterior, durante e após a muda e assim, vinculando-se as respostas dos tratamentos à melhora no desempenho produtivo e bem-estar das aves. As atividades que compuseram o projeto são descritas a seguir e respondem aos questionamentos levantados com relação ao tema pesquisado.

Os métodos de indução de muda utilizando casca de soja como ingrediente principal na dieta das aves são alternativas que podem ser consideradas menos agressivas sob o ponto de vista de bem-estar animal, quando se deseja manter um lote de poedeiras para o segundo ciclo de postura.

Uma prática agropecuária foi gerada sob o título “Programa alternativo de muda induzida em poedeiras comerciais utilizando cascas de soja”. Com o projeto, objetivou-se:

- A avaliação do desempenho produtivo de poedeiras submetidas a programas de muda induzida;
- A avaliação longitudinal da integridade óssea de poedeiras;
- O estudo do comportamento e bem-estar de poedeiras comerciais submetidas a programas de muda induzida;
- A avaliação longitudinal dos parâmetros sanguíneos aferidores de homeostase antes, durante e após a muda;
- Obter os determinantes econômicos da adoção da muda induzida em poedeiras comerciais;
- A avaliação longitudinal dos parâmetros sanguíneos aferidores de homeostase antes, durante e após a segunda muda.

Resultados e discussão

Desempenho produtivo

Os efeitos de métodos de muda sobre a produção e qualidade dos ovos e viabilidade de poedeiras Hy-Line W-36 em estudo longitudinal (2^o ciclo de produção) são apresentados nesse trabalho. Os tratamentos consistiram em: muda convencional (10 dias de jejum, 8 dias de milho moído e 10 dias de ração pré-postura); as mudas alternativas consistiram em uma ração à base de casca de soja (12% de PB, 1455 kcal/kg de EM e 1,38% de Ca) por 14 dias, seguido pelo consumo de milho moído por 4 dias e ração pré-postura por 10 dias; os demais tratamentos de muda alternativa consistiram no consumo de casca de soja por 4, 8 ou 12 dias e consumo de ração à base de casca de soja durante 10, 6 ou 2 dias, respectivamente, seguido pelo consumo de milho moído durante 4 dias e de ração de pré-postura por 10 dias. Um grupo de aves não submetido à muda (aves controle) consumiu ração de postura durante todo o período experimental. A mortalidade e número de ovos produzidos por ave/dia foram obtidos durante o período de 56 semanas (de 80 a 136 semanas de idade) num plantel de 1152 aves alojadas (2 aves/gaiola, 759 cm²/ave). Uma vez coletados, os ovos foram classificados com base na inspeção visual (integridade da casca) em “trincados”, “sem-casca” e “bons”. Efeito significativo de tratamento ($P < 0,01$) foi observado em todas as variáveis. As aves não submetidas à muda mostraram menor taxa de postura e produziram menos ovos bons ($P < 0,01$) e maior número de ovos trincados e sem-casca ($P < 0,0001$) comparadas às aves submetidas aos protocolos de muda induzida. Independentemente do tipo de muda, às 136 semanas de idade, as aves submetidas aos tratamentos de muda, mostraram alta viabilidade (média de 92%, $P < 0,05$) comparadas às aves no tratamento controle (85,4%). Nenhuma diferença ($P > 0,05$) foi observada nos parâmetros avaliados entre os tipos de muda estudados. As aves submetidas à muda superaram as aves do tratamento controle no desempenho produtivo considerando em média, para a produção ave/dia, 267 ovos produzidos (total), 258 ovos bons; 4,32 ovos sem casca e 4,23 ovos trincados. Para as aves não submetidas à muda, para essas mesmas variáveis, os valores

foram: 200 ovos bons; 13,44 ovos sem-casca e 10,14 ovos trincados.

Considerações finais

- As aves não submetidas à muda (aves controle) produziram menor número de ovos/ave/dia, menor número de ovos íntegros (sem problemas de casca) e maior número de ovos sem casca e trincados.
- As dietas de muda baseadas em casca de soja foram eficientes em promover a muda e resultaram em desempenho produtivo aceitável durante o segundo ciclo de postura.
- Independentemente do tipo de muda, às 136 semanas de idade, as aves sob os tratamentos de muda mostraram maior viabilidade, comparadas às aves controle (não submetidas à muda).
- Dietas alternativas baseadas em cascas de soja foram eficientes na indução da muda em poedeiras comerciais e resultaram em efetivo desempenho produtivo.

Integridade óssea

No presente estudo, avaliaram-se os efeitos de programas de muda alternativa comparados à muda convencional (retirada da ração) sobre parâmetros de qualidade óssea em poedeiras Hy-Line W-36 submetidas à muda às 80 semanas de idade. Os tratamentos consistiram em: muda convencional (10 dias de jejum, 8 dias de milho moído e 10 dias de ração pré-postura); as mudas alternativas consistiram em uma ração à base de casca de soja (12% de PB, 1455 kcal/kg de EM e 1,38% de Ca) por 14 dias, seguido pelo consumo de milho moído por 4 dias e ração pré-postura por 10 dias; os demais tratamentos de muda alternativa consistiram no consumo de casca de soja por 4, 8 ou 12 dias e consumo de ração à base de casca de soja durante 10, 6 ou 2 dias, respectivamente, seguido pelo consumo de milho moído durante 4 dias e de ração de pré-postura por 10 dias. Um grupo de aves não submetido à muda (aves controle) consumiu ração de postura durante todo o período experimental. Às 84, 92 e 105 semanas de idade, as aves ($n = 216$, 12 repetições/tratamento) foram sacrificadas. A tíbia e o fêmur esquerdos foram retirados para posterior obtenção das variá-

veis: cinzas ósseas (g), cálcio (g), matéria-seca do osso desengordurado (g) e a relação cinzas/peso corporal. Efeito significativo da interação tratamento x idade ($P < 0,05$) foi observado em ambos os ossos para as variáveis cálcio ósseo e relação cinzas/peso corporal ($P < 0,01$). Efeito de tratamento ($P < 0,05$) foi observado para todas as variáveis, exceto para a relação cinzas da tíbia/peso corporal. Quando comparadas às aves nos tratamentos em que se aplicaram os distintos protocolos de muda, as aves do tratamento controle mostraram valores mais altos de cálcio ósseo em todas as idades e em ambos os ossos, exceto na idade de 92 semanas para a tíbia. Para peso de cinzas, maior concentração foi observada nos valores dessa variável para ambos os ossos e em todas as idades para o tratamento controle, exceto para a tíbia às 92 semanas de idade, quando não foram observadas diferenças entre tratamentos.

Aves do tratamento controle mostraram menor valor para a relação cinzas/peso corporal às 84 semanas de idade. Para a variável matéria-seca no osso desengordurado, foram observados valores mais altos para o tratamento controle, exceto na idade de 92 semanas e para a tíbia. Os resultados indicaram que os parâmetros de qualidade óssea decresceram em todos os tratamentos de muda quando comparados ao tratamento controle (aves não submetidas à muda).

Considerações finais

- Parâmetros avaliados nos ossos das poedeiras submetidas aos protocolos de muda convencional ou alternativo indicaram decréscimo na qualidade óssea após a muda.
- Independentemente do tratamento de muda aplicado, não foram observadas melhorias na qualidade óssea das aves.

Comportamento e bem-estar

Com o presente estudo, avaliaram-se mudanças no comportamento de poedeiras comerciais (HyLine W-36) submetidas a quatro programas de muda alternativas (sem a retirada da ração ou jejum temporário) comparadas ao tratamento convencional (com jejum temporário) e o tratamento controle (aves não submetidas à muda). Os tratamentos foram: muda convencional (10 dias de jejum seguido por 8 dias de consumo de milho moído e mais 10 dias de consumo de ração pré-postura) e mudas alternativas que incluíram o consumo de ração à base de cascas de soja (12% de PB, 1455 kcal/kg de EM) durante 14 dias seguido pelo consumo de milho (4 dias) e uma dieta pré-postura durante 10 dias e as demais mudas baseadas no esquema de consumo de cascas de soja durante 4, 8 ou 12 dias seguido pelo consumo de dieta a base de casca de soja durante 10, 6 ou 2 dias mais 4 dias de consumo de milho e 10 dias de consumo de ração pré-postura. O grupo de aves controle consumiu ração de postura durante todo período experimental. Os programas de muda foram iniciados quando as aves estavam com 80 semanas de idade e as filmagens obtidas às 80, 81, 82 e 83 semanas de idade. As atividades de comportamento em videotape foram observadas considerando-se 2 gaiolas (4 aves) durante 10 minutos, entre 10 e 16 horas, havendo 48 aves/tratamento e um total de 288 observações posteriormente classificadas seguindo 10 segundos de filmagem e respectiva atividade comportamental. As atividades observadas foram: descanso, toalete, bicagem não-agressiva, parada, um passo na gaiola, beber, comer, movimento da cabeça (alerta). Os dados foram analisados utilizando regressão logística considerando distribuição multinomial das variáveis resposta. Bicagem agressiva (canibalismo) não foi observada nesse estudo. Resultados indicaram efeito de tratamento sobre o comportamento das aves ($P < 0,0001$). Independente do tipo de muda, as aves demonstraram comportamentos que caracterizaram estados de frustração através das atividades de descanso, toalete e bicagem não-agressiva comparadas às aves do tratamento controle (frequência média de 57,4% e 30,9%, respectivamente). Efeito da idade foi observado ($P < 0,001$) nas aves submetidas à muda, sendo que as atividades que caracterizam um padrão comportamental de frustração declinaram

em função do aumento nas atividades movimento da cabeça, paradas e um passo na gaiola, além da busca de alimento (comer e beber), conforme a muda prosseguiu até as 83 semanas de idade.

Considerações finais

- Canibalismo ou bicagem agressiva não foram observados no estudo durante a fase de muda;
- Dentro do etograma estabelecido no estudo, resultados similares foram observados entre os tratamentos de muda avaliados;
- Resultados demonstraram que os métodos de muda alternativos em que foram utilizados a casca de soja e uma dieta à base de casca de soja são boas alternativas na indução de muda de poedeiras por minimizar o desconforto das aves e assim melhorar o bem-estar em comparação ao método convencional de restrição alimentar.

Metabólitos sanguíneos (avaliados durante a primeira muda)

As alterações no metabolismo do colesterol plasmático, glicose, triglicerídeos, lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e lipoproteínas de alta densidade (HDL) foram obtidos nas idades 79, 84 e 92 semanas, em um grupo de poedeiras Hyline W-36 (n = 216, 12 repetições/tratamento), induzidas à muda às 80 semanas de idade. Os tratamentos foram: muda convencional (10 dias de jejum seguido por 8 dias de consumo de milho moído e mais 10 dias de consumo de ração pré-postura) e mudas alternativas que incluíram o consumo de ração à base de cascas de soja (12% de PB, 1455 kcal/kg de EM) durante 14 dias seguido pelo consumo de milho (4 dias) e uma dieta pré-postura durante 10 dias e as demais mudas baseadas no esquema de consumo de cascas de soja durante 4, 8 ou 12 dias seguido pelo consumo de dieta à base de casca de soja durante 10, 6 ou 2 dias mais 4 dias de consumo de milho e 10 dias de consumo de ração pré-postura. Um grupo de aves (controle) não submetido à muda consumiu ração de postura durante o período experimental. Amostras de sangue (5 mL) foram coletadas pela veia jugular de cada ave e imediatamente analisadas utilizando kit comercial.

Efeito significativo ($P < 0,001$) na interação tratamento x idade para os níveis de triglicerídeos e HDL foram observados às 84 semanas de idade. As aves submetidas à muda mostraram menor nível médio de triglicerídeos independente do tipo de muda aplicada. Os níveis médios de triglicerídeos observados foram 27,58 mg/dL comparados aos níveis observados nas aves do tratamento controle (1562 mg/dL). Para a concentração de HDL, independente do tipo de muda, observou-se maiores níveis (88,75 mg/dL) comparados às aves controle (39,33 mg/dL). Não foram observadas diferenças entre tratamentos para as demais variáveis avaliadas. Os resultados obtidos indicam que respostas fisiológicas similares de estresse estão ocorrendo durante a muda induzida para os metabólitos sanguíneos, triglicerídeos e HDL. Tem sido constante a busca de parâmetros adequados que possam qualificar e quantificar o bem-estar animal. O objetivo do presente estudo foi comparar também, a relação heterófilos:linfócitos (H:L) no sangue de poedeiras comerciais antes, durante e após serem submetidas a tratamentos de muda induzida utilizando programa convencional ou alternativo (sem a retirada da ração) comparadas às aves controle (não submetidas à muda). Na relação heterófilos:linfócitos (H:L), resultados indicaram que com 79 semanas de idade (período pré-muda), as aves ainda não haviam sido submetidas aos tratamentos. Contudo, diferenças significativas foram encontradas observando-se valores altos para a relação H:L em todos os tratamentos, o que pode ter ocorrido em função do estágio reprodutivo do lote (final de postura). Contrastes ortogonais comparando os tratamentos de muda alternativa nessa idade mostraram-se significativos ($P < 0,05$) para a proporção H:L. Davis et al. (2000) mostraram que o nível de 0,71 para a relação H:L foi considerado bastante alto em poedeiras durante a muda aplicada às 64 semanas de idade. Também El-Iethy et al. (2001) encontraram valores superiores (acima de 1,0) para a relação H:L em aves de postura que receberam 1,5 mg/dia de corticosterona na dieta. Ao final da muda (84 semanas), os valores da relação H:L não indicaram diferença significativa ($P < 0,05$). No entanto, mostraram-se bastante altos para todos os tratamentos ao se comparar com os valores relatados por Biggs et al. (2004), cujo valor médio da relação H:L foi 0,64 para poedeiras em muda convencional e

alternativas. Já no período pós-muda (92 semanas), contrastes comparando os tratamentos de muda alternativa mostraram-se significativos ($P < 0,05$) para os níveis de H:L com o tratamento à base de cascas de soja ofertado durante 14 dias seguido pelo consumo de milho (4 dias) e uma dieta pré-postura durante 10 dias, apresentando maior valor para essa relação. Nessa mesma idade, diferença significativa ($P < 0,05$) foi observada entre as aves controle e os demais tratamentos. Com 105 semanas de idade, os níveis de H:L não mostraram diferenças entre tratamentos ($P > 0,05$) apresentando valores médios próximos a 0,49.

Considerações finais

- Não houve efeito dos protocolos de muda sobre os índices bioquímicos LDL, colesterol e glicose;
- Respostas similares para os níveis de HDL e triglicérides sanguíneos foram observados nos tratamentos em que as aves foram submetidas à muda;
- A relação H:L obtida na fase anterior e durante a muda induzida foi consistentemente alta para todos os tratamentos, incluindo o controle (aves não submetidas à muda) ao se compararem os valores obtidos na fase de pós-muda. Nessa fase, os valores da relação H:L para as aves controle não diferiram dos tratamentos de muda alternativos em que se utilizou casca de soja como dieta de muda;
- A importância da cronologia das intervenções na coleta de sangue para a análise da relação heterófilos:linfócitos ficou evidenciada considerando os diferentes estressores fisiológicos (estágio da vida reprodutiva, fase da muda induzida) presentes durante a vida produtiva de poedeiras comerciais.

Avaliação econômica

Os resultados obtidos demonstram que a rentabilidade na produção de ovos em função da própria curva da produção é dependente da época do alojamento do plantel. A simulação efetuada pressupõe o fluxo de caixa de lotes de 50 mil galinhas alojadas de janeiro a junho no ano de 2007. Nas idades de 80, 135, 138, 139 e 140 semanas foram produzidos 353, 609, 623, 628 e 636 ovos por ave viva, respectivamente. Considerando essa evolução num paralelo temporal, em meados dos anos 90 a produção de ovos de uma galinha poedeira era de 318 ovos/ano o que mostra o grande avanço genético que ocorreu em aproximadamente uma década. A taxa de viabilidade do lote foi de 96,4% às 80 semanas e de 94,4% às 118 semanas. Desse modo, o descarte de um lote a cada 80 semanas está defasado tecnologicamente. Nos meses de alojamento estudados, a lucratividade às 80 semanas foi sempre inferior à lucratividade da atividade às 111 semanas. Este fato decorre do curto tempo para se recuperar o custo da aquisição da franga com 14 semanas (ou mesmo quando se adquirir pintainhas de 1 dia, adicionando o custo com alimentação e manejo até o início de produção na 20ª semana de idade). O lucro foi crescente até 108ª semana mostrando que, em termos de lucro total, seu ponto máximo pode ainda não ter sido obtido. O lucro máximo reflete a maior eficiência econômica do lote. Entretanto, ao se manter o lote em produção, incorre-se em um custo de oportunidade sobre as instalações relativo à possibilidade de ocupação por outro lote. Assim, devido ao custo de oportunidade do alojamento de um novo lote, o lucro líquido não pode ser uma variável de decisão em relação ao tempo ótimo. Desta forma, utilizou-se o lucro líquido semanal médio e assim comprovando-se que o lucro máximo ocorreu com 106 semanas nas aves alojadas em janeiro até março de 2007, 105 semanas para as aves alojadas em abril de 2007, 100 para os alojamentos de maio de 2007 e 96 semanas para os alojamentos em junho de 2007. A diferença de lucratividade nos meses de alojamento decorre da sazonalidade de preços da atividade (ovos e insumos) juntamente com a sazonalidade na produção de ovos, quando há concentração da produção nas primeiras 50 semanas de produção. Nas idades de 80, 135, 138, 139 e 140 semanas foram produzidos 353, 609, 623,

628 e 636 ovos por ave viva, respectivamente. A taxa de viabilidade do lote foi de 96,4% às 80 semanas e de 88,45% às 140 semanas. Desse modo, tem-se que a muda induzida, convencional ou alternativa, aumenta de forma considerável o volume de ovos produzidos por ave/dia. Nos meses de alojamento estudados, a lucratividade do sistema alternativo de muda foi levemente inferior ao obtido pela muda convencional. Esta diferença está relacionada somente ao aumento do gasto com a alimentação das aves. Na definição de lucro ótimo do sistema de produção, utilizou-se o lucro líquido semanal médio, pois o mesmo incorpora o custo de oportunidade da utilização das instalações por outro lote de aves. Para o sistema de produção onde se utiliza muda induzida convencional, o lucro máximo ocorreu entre a 136ª semana e a 141ª semana. De forma mais específica, o lucro máximo ocorreu na 139ª semana para os alojamentos que ocorreram nos meses de janeiro, março e abril, na 138ª semana para as aves alojadas em maio, na 140ª semana para as aves alojadas em fevereiro e na 136ª para as aves alojadas em junho. Para os sistemas de produção onde efetuou-se a muda alternativa, o lucro máximo ocorreu entre a 135ª e a 139ª semanas de idade do lote. A diferença de lucratividade nos meses de alojamento decorre da sazonalidade de preços da atividade (ovos e insumos) juntamente com a sazonalidade na produção de ovos, quando há concentração da produção nas primeiras 50 semanas de produção. A técnica de muda induzida possibilitou o prolongamento da vida útil das aves. Santos Filho et al (2009) encontraram um período ótimo de alojamento das aves de 106 semanas no primeiro ciclo. Este resultado é diferente das 80 semanas que se convencionava utilizar na literatura. Com a utilização a partir das 80 semanas da muda forçada este tempo (106 semanas) sofre um acréscimo de aproximadamente 30%.

Considerações finais

- O descarte de plantéis de poedeiras em final de postura não é uma prática sempre rentável. Possibilitar a permanência das aves em produção através da prática da muda induzida pode otimizar o lucro da atividade;
- A idade ótima para descarte das aves após aplicação da muda variou entre 135 e 140 semanas;

- A técnica de manejo que possibilitou efetivar a muda sem uma completa restrição de alimentação para as aves se mostrou economicamente viável.

Metabólitos sanguíneos (avaliados durante a segunda muda)

Em estudo anterior (MAZZUCO et al., 2009), respostas fisiológicas similares foram observadas para alguns metabólitos sanguíneos em aves submetidas a métodos de muda alternativos e convencional. O presente estudo foi conduzido com o objetivo de obter índices sanguíneos em poedeiras submetidas à muda induzida ao final de seu segundo ciclo de produção. Um total de 450 poedeiras Hy-Line W-36 alojadas em gaiolas (2 aves/gaiola, 759 cm²/ave) foram submetidas à muda quando as aves estavam com 142 semanas de idade a cinco tratamentos em um delineamento em blocos completamente aleatorizados (9 repetições/10 aves). Os tratamentos foram: aves controle (não submetidas à muda), muda convencional (10 dias de jejum) e dietas alternativas de muda contendo 95%, 85% ou 75% de cascas de soja. As aves consumiram as dietas de muda (exceto o grupo controle) durante 10 dias e então foram alimentadas com milho moído durante 8 dias e posteriormente consumiram uma dieta de pré-postura durante 10 dias. Os metabólitos sanguíneos avaliados foram cálcio total (CaT), cálcio total ionizado (iCa), glicose (GLU), colesterol (CHO), triglicerídeos (TGL), lipoproteínas de alta densidade (HDL) e lipoproteínas de baixa densidade (LDL). Amostras de sangue (5 mL/ave) foram obtidas nos dias 10 e 28 da muda (nas 143^a e 146^a semanas de idade, respectivamente) e processadas utilizando um kit comercial. Efeitos significativos de tratamento x dia de muda foram observados para CHO ($P < 0,05$), HDL e LDL ($P < 0,05$ e $P < 0,01$, respectivamente). Os níveis de CHO foram mais altos para as aves no tratamento de muda convencional aos 10 dias de muda mas não aos 28 dias. Nesse mesmo período as aves do tratamento controle mostraram maiores níveis de CHO. Altos níveis de HDL foram encontrados nas aves no tratamento controle aos 28 dias de muda comparados às aves sob muda (independentemente do tratamento) e aos 10 dias de muda,

maior concentração de LDL foram observados para as aves no tratamento controle. Efeitos de tratamento ($P < 0,01$) foram observados para CaT, CHO e TGL. Altos níveis de CaT e TGL para ambos dias de muda foram observados nas aves do tratamento controle. O período de muda influenciou as variáveis GLU e iCa ($P < 0,0001$) e maior concentração com 28 dias de muda do que aos 10 dias de muda foi observada para ambas as variáveis. Durante a segunda muda, alterações nos níveis circulantes dos metabólitos sanguíneos foram reflexo do regime dietético adotado durante a muda e seguiram padrão similar ao observado em aves durante sua primeira muda.

Considerações finais

Durante a segunda muda, mudanças nos níveis circulantes dos metabólitos sanguíneos avaliados refletiram os efeitos da dieta e mostraram valores similares aos observados nas aves durante a primeira muda, após o primeiro ciclo de postura. A segunda muda adotada no lote sem uma completa restrição de alimentação para as aves (utilizando casca de soja), mostrou-se viável para aplicação pelos produtores.

Conclusão (geral do projeto)

Resultados do presente estudo indicaram que métodos de muda de poedeiras comerciais utilizando uma dieta à base de cascas de soja, alternativos à retirada total do alimento durante a fase de muda, são práticas viáveis para adoção pela cadeia produtiva de ovos.

Principais publicações

MAZZUCO, H.; AVILA, V. S.; COLDEBELLA, A.; MORES, R.; JAENISCH, F. R. F.; LOPES, L. S. Comparison of the effect of different methods of molt: production and welfare evaluation. **Poultry Science**, v. 90, p. 2913-2920, 2011.

SANTOS FILHO, J. I. dos; MAZZUCO, H.; AVILA, V. S. de. Viabilidade econômica da muda induzida alternativa de poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: UFRA, 2011. p. 1-3.

MAZZUCO, H.; LOPES, L. dos S.; COLDEBELLA, A.; AVILA, V. S. de. Serum metabolite response of hens submitted to a second molt using soy hulls In: JOINT ANNUAL MEETING, 2010, Denver. **Abstracts**. Denver: ADSA; PSA; AMPA; CSAS; WSASAS; ASAS, 2010. p. 680 Publicado no J.Anim.Sci., v.88, supl.2; J.Dairy Sci., v.93, supl.1; Poult.Sci, v.89, supl.1.

AVILA, V. S. de; MAZZUCO, H.; COLDEBELLA, A.; MORES, N. Alternative molting programs using soy hulls 1. Performance results. In: INTERNATIONAL POULTRY SCIENTIFIC FORUM, 2010, Atlanta. **Abstracts**. Atlanta: U.S. Poultry; Egg Assdociation, 2010. In conjunction with the Internacional Poultry Expo. 1 CD-Rom.

MAZZUCO, H.; COLDEBELLA, A.; MORES, N.; AVILA, V. S. de. Alternative molting programs using soy hulls 2. Bone parameters response In: INTERNATIONAL POULTRY SCIENTIFIC FORUM, 2010, Atlanta. **Abstracts**. Atlanta: U.S. Poultry; Egg Assdociation, 2010. In conjunction with the Internacional Poultry Expo. 1 CD-Rom.

MORÉS, R.; ROLL, V. F. B.; COLDEBELLA, A.; MAZZUCO, H. Molting hens using soy hulls: 2. behavioral responses In: ANNUAL MEETING [OF THE] POULTRY SCIENCE ASSOCIATION, 98., 2009, Raleigh. **Abstracts**. Raleigh: Poultry Science Association, 2009. 1 CD-ROM. Suplemento 1 da revista Poultry Science, v. 99.

MAZZUCO, H.; FRANCISCON, L.; COLDEBELLA, A.; MORES, R.; AVILA, V. S. de. Molting hens using soy hulls: 1. physiological response through blood metabolites In: ANNUAL MEETING [OF THE] POULTRY SCIENCE ASSOCIATION, 98., 2009, Raleigh. **Abstracts**. Raleigh: Poultry Science Association, 2009. 1 CD-ROM. Suplemento 1 da revista Poultry Science, v. 99.

MORES, R.; MAZZUCO, H.; JAENISCH, F. R. F.; COLDEBELLA, A.; AVILA, V. S. D. Parâmetros sanguíneos de estresse em poedeiras comerciais submetidas à muda induzida In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Inovação científica e tecnológica em zootecnia: anais dos resumos**. Maringá: SBZ: UEM, 2009. 1 CD-ROM.

MAZZUCO, H.; AVILA, V. S. D.; MORES, R.; COLDEBELLA, A. Parâmetros bioquímicos sanguíneos e regressão de órgãos reprodutivos de poedeiras comerciais submetidas à muda induzida utilizando métodos convencional e alternativo In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Inovação científica e tecnológica em zootecnia: anais dos resumos**. Maringá: SBZ: UEM, 2009. 1 CD-ROM.

SANTOS FILHO, J. I.; MAZZUCO, H.; AVILA, V. S. de. Efeito da data e tempo de alojamento sobre a lucratividade da avicultura de postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Inovação científica e tecnológica em zootecnia: anais dos resumos**. Maringá: SBZ: UEM, 2009. 1 CD-ROM.

Referências

BIGGS, P. E.; PERSIA, M. E., KOELKEBECK, K. W.; PARSONS, C. M. Further evaluation of nonfeed removal methods for molting programs. **Poultry Science**, v. 83, p. 745-752, 2004.

DAVIS, G. S.; ANDERSON, K. E.; CARROL, A. S. The effects of long-term caging and molt of single comb White Leghorn hens on heterophil to lymphocyte ratios corticosterone and thyroid hormones. **Poultry Science**, v. 79, p. 514-518, 2000.

EL-LETHEY, H.; JUNGI, T. W.; HUBER-EICHER, B. Effects of feeding corticosterone and housing conditions on feather pecking in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). **Physiology & Behaviour**, v. 73, p. 243-251, 2001.

MAZZUCO, H.; FRANCISCON, L.; COLDEBELLA, A.; MORES, R.; AVILA, V. S. de. Molting hens using soy hulls: 1. physiological response through blood metabolites In: ANNUAL MEETING [OF THE] POULTRY SCIENCE ASSOCIATION, 98., 2009, Raleigh. **Abstracts**. Raleigh: Poultry Science Association, 2009. 1 CD-ROM. Suplemento 1 da revista Poultry Science, v. 99.

Literatura recomendada

BELL, D. D.; CHASE, B.; DOUGLAS, A.; HESTER, P.; MENCH, J.; NEWBERRY, R.; SHEA-MOORE, M.; STANKER, L.; SWANSON, J.; ARMS-TRONG, J. UEP uses scientific approach in its establishment of welfare guidelines. **Feedstuffs**, v. 76, p. 13-21, 2004.

BELL, D. D. Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. **Poultry Science**, v. 82, p. 965-970, 2003.

HESTER, P. Y. Impact of science and management on the welfare of egg laying strains of hens. *Poultry Science*, v. 84, p. 687-696, 2005

HOLT, P. S. Molting and Salmonella enterica serovar enteritidis infection: The problem and some solutions. ***Poultry Science***, v. 82, p. 1008-1010, 2003.

KIM, K.; DONALSON, L. M.; STALLON, J. L.; BLOOMFIELD, S. A.; KUBENA, L. F.; NISBET, D. J.; RICKE, S. C. Effects of alfalfa based molt diets on cortical, cancellous and medullary bone quality using pQCT. In: INTERNATIONAL POULTRY SCIENTIFIC FORUM, 2005, Atlanta, GA. **Abstracts**. 2005. p. 41.

MAZZUCO, H.; HESTER, P. Y. The effect of an induced molt using a nonfasting program on bone mineralization of White Leghorns. ***Poultry Science***, v. 84, p. 1483-1490, 2005.

MAZZUCO, H.; HESTER, P. Y. The effect of an induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of White Leghorns. ***Poultry Science***, v. 84, p. 771-781, 2005.

PARK, S. Y., KIM, W. K., BIRKHOFF, S. G., KUBENA, L. F., NISBET, D. J., RICKE, S. C. Induced molting issues and alternative dietary strategies for the egg industry in the United States. ***World's Poultry Science Journal***, v. 60, p. 196-209, 2004.

WEBSTER, A. B. Welfare implications of avian osteoporosis. ***Poultry Science***, v. 83, p. 184-192, 2004.

CAPÍTULO 8

Otimização das técnicas de PCR e RFLP para o gene *tbpA* de *Haemophilus parasuis*

Catia Silene Klein
Virgínia Santiago Silva
Raquel Rebelatto
Catiúscia Locatelli
Luiz Carlos Bordin

Introdução

A Doença de Glässer (DG) afeta, especialmente, suínos jovens, desde a creche, mas ocorre também nas fases de crescimento e terminação, causando morte por poliserosite, poliartrite, meningite e, principalmente, refugagem dos animais sobreviventes. Está relacionada à ocorrência de estresse nos animais e as infecções agudas são esporádicas, porém, após a ocorrência da circovirose, têm se tornado uma doença emergente em todo o mundo. Também, tem sido demonstrado que a DG está envolvida com Complexo de Doenças Respiratórias em Suínos (PRDC), resultante da combinação de vários agentes virais e bacterianos (KIM et al., 2003; FLECK e SNELSON, 2004; MORÉS, 2005). Os prejuízos causados pela DG são ocasionados por mortalidade, definhamento e refugo de leitões sobreviventes, além da depreciação da carcaça e gastos com medicamentos (SOBESTIANSKY et al., 1999).

O agente causal da DG é o *Haemophilus parasuis* (*H. parasuis*), uma bactéria fastidiosa, cujo isolamento bacteriológico tradicional (IBT) e cultivo, a partir de amostras clínicas de suínos, nem sempre é possível devido, principalmente, ao uso indiscriminado de antibiótico, à coleta e ao transporte das amostras de forma inadequada. Resultados negativos no cultivo não necessariamente indicam ausência do agente no rebanho, que devido às exigências de cultivo e a métodos laboratoriais pouco sensíveis, têm dificultado o correto diagnóstico da doença quando não é possível comprovar a presença do agente no material patológico de suínos com sinais clínicos da doença. Outra limitação está no desconhecimento do sorotipo quando não há o isolamento bacteriano ou, mesmo havendo, poucos laboratórios disponibilizam esta metodologia. Para otimizar o isolamento bacteriano, é recomendável que a coleta do material para diagnóstico laboratorial seja feita de forma estéril, em vários locais (órgãos), a partir de animais com a doença característica e de preferência em estado febril.

Amostras de *H. parasuis* podem ser isoladas como habitante natural do trato respiratório superior dos suínos, uma vez que existe uma grande variabilidade na patogenicidade dos isolados, não sendo apenas diferenças no sorotipo, mas também entre os isolados do mesmo sorotipo. De acordo com as indústrias, a demanda por vacina para controle da DG é elevada, e a obtenção de um produto eficaz é difícil devido a essa variedade genotípica e fenotípica entre os isolados. Contudo, a falta de dados epidemiológicos no Brasil faz com que as vacinas utilizadas aqui sejam compostas por sorotipos baseados em dados de prevalência de outros países, tornando menos eficaz e eficiente o uso do produto. Um estudo de ocorrência de *H. parasuis* e de prevalência de sorotipos realizado no Brasil em 1997 reflete apenas a situação da região sudeste, mas registra um elevado número de amostras não sorotipáveis e a presença de mais de um sorotipo no mesmo rebanho.

A determinação dos sorotipos prevalentes em determinada região ou país é importante para estudos epidemiológicos e imunológicos, além de servir para direcionar a produção de vacinas e efetuar a prevenção e controle dos surtos da DG no Brasil. Atualmente, são conhecidos 15 sorotipos padrão de *H. parasuis*, que diferem na virulência, porém a maioria dos laboratórios de diagnóstico fornece somente o IBT e a caracterização taxonômica dos isolados. O sorotipo presente no rebanho é um indicativo quanto à capacidade de virulência do agente, propiciando diagnóstico e controle mais precisos, mesmo existindo variações quanto à virulência em isolados clínicos pertencentes ao mesmo sorotipo. Entretanto, a produção de soros hiperimunes sorotipo-específicos e de boa qualidade é extremamente difícil e laboriosa. Assim, as técnicas moleculares são alternativas modernas e mais apropriadas que fornecem o perfil molecular de cada isolado.

Diversas técnicas sorológicas e moleculares têm sido recomendadas para caracterização e identificação do sorotipo ou de um determinado perfil genético em isolados clínicos de *H. parasuis*, mas até o momento a técnica molecular RFLP foi a que apresentou os melhores resultados na caracterização dos sorotipos ou genotípica dessa bactéria.

Objetivos

- Otimizar e estabelecer a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) para o gene *tbpA* para detecção de *H. parasuis* diretamente de amostras clínicas e em isolados bacterianos provenientes de suínos;
- Otimizar e estabelecer a técnica de RFLP a partir dos produtos amplificados pela PCR para o gene *tbpA*, conforme descrito por De La Puente Redondo et al. (2003).

Resultados

PCR de isolado bacteriano

Inicialmente, foi realizada a otimização da PCR para o gene *tbpA*, para isolados em amostras padrão dos 15 sorotipos de *H. parasuis*, conforme descrito por De La Puente Redondo (2003), com amplificação de um fragmento de DNA de aproximadamente 1.9 kb (Figura 1). Os produtos de PCR amplificados para o gene *tbpA* de todos os 15 sorotipos padrão foram sequenciados e analisados com o programa BLAST. As sequências apresentaram homologia acima de 95% com as sequências de *H. parasuis* depositadas no GeneBank confirmando a amplificação específica do produto.

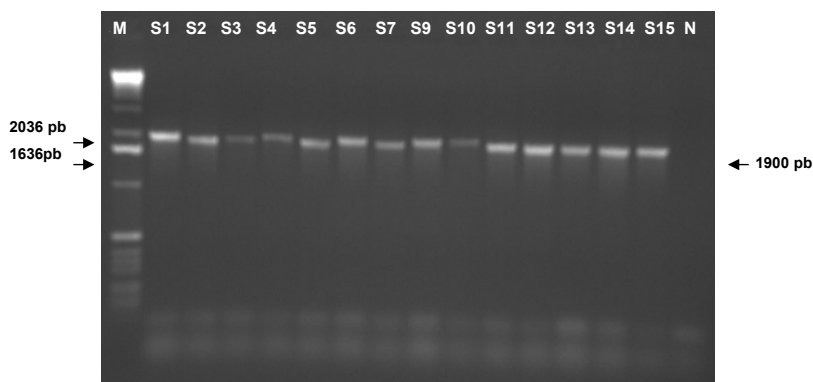


Figura 1. Resultado da PCR para o gene *tbpA* das amostras padrão de *Haemophilus parasuis*. (M) marcador, (S1 a S15) DNA das amostras sorotipo padrão 1 a 15, N (controle negativo)

A fim de determinar a especificidade analítica do teste, foram feitos dez ensaios, em dias alternados, com outros patógenos do trato respiratório dos suínos: *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App), *A. indolicus*, *A. porcinus*, *A. minor*, *A. suis*, *Bordetella bronchiseptica* (Bb) e *Pasteurella multocida*. O teste de especificidade analítica apresentou amplificação inespecífica para *B. bronchiseptica* e *A. pleuropneumoniae*, mas com tamanho diferente do produto de *H. parasuis*, desta forma, não interferindo na interpretação do resultado (Figura 2). No teste de sensibilidade, foi determinado como limite mínimo de detecção do *H. parasuis* a necessidade de $2,38 \times 10^9$ UFC/ mL.

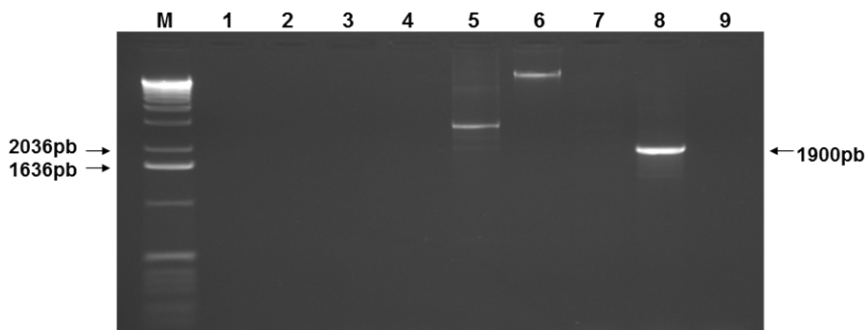


Figura 2. Marcador (M), *A. indolicus* (1), *A. porcinus* (2), *A. minor* (3), *A. suis* (4), *A. pleuropneumoniae* (5), *B. bronchiseptica* (6), *P. multocida* (7), controle positivo *H. parasuis* S1(8) e controle negativo (água)

Para fins de validação da PCR, foram feitas coletas de amostras de suínos em dez granjas com problemas respiratórios. Em duas destas granjas foram sacrificados animais para coleta de amostras clínicas que, após cultivo, foram confirmados resultados positivos para seis amostras pelo IBT e pela PCR dos isolados. Das demais oito granjas, não foram sacrificados animais, mas foram feitas coletas de suabes nasais e de tonsilas. De cada animal, foram feitos *pool* dos suabes, e estes cultivados em caldo TB para posterior IBT e extração de DNA (24 e 48h de cultivo). Dessas oito granjas, nenhum IBT foi positivo e apenas nove amostras do caldo TB (24h de cultivo) apresentaram resultados positivos para PCR. Estes resultados confirmam o uso de antibiótico que

impediram o cultivo para IBT e para posterior extração de DNA.

Além destes testes, e devido à falta de amostras isoladas de granjas com sinais clínicos da DG, foram retiradas 204 amostras de *H. parasuis* provenientes de vários estados do Brasil, mantidas em estoque na bacterioteca do laboratório da Embrapa Suínos e Aves desde 1990. Destes isolados, apenas 112 (54,9%) estavam viáveis e foram feitas extrações de DNA do cultivo bacteriano para posterior PCR. De 112 amostras, 99 apresentaram resultados positivos (88,39%), confirmando com os testes bioquímicos. Os outros 13 isolados foram negativos para PCR de *H. parasuis*.

PCR de amostra clínica

A mesma metodologia, da PCR para isolados de *H. parasuis*, foi aplicada em amostras clínicas (fragmentos de pulmão e de coração, suabes e líquidos de articulação, da cavidade torácica e abdominal), provenientes de suínos *Specific Pathogen Free* (SPF) inoculados experimentalmente com amostras avirulenta ou de baixa, de média e de alta virulência e com resultados de reisolamento bacteriano, ou seja, amostras sabidamente positivas. Após inúmeras tentativas com diferentes protocolos de extração de DNA *in house* (métodos por fervura, choque térmico, sílica/isotiocianato de guanidina, tampão de lise genômica e fenol-clorofórmio), bem como utilizando cinco métodos comerciais disponíveis (kits completos), nenhuma destas metodologias resultou em amplificação de fragmento por PCR.

Além disso, três amostras de tecido pulmonar (previamente conservadas em ultrafreezer -70°C), com prévio isolamento bacteriológico positivo, foram descongeladas e submetidas a novo pré-cultivo em meios de cultura nos caldos BHI, TB e LB, para enriquecimento e posterior extração do DNA bacteriano a partir do caldo com os diferentes métodos de extração (*kits* comerciais e as técnicas de fenol-clorofórmio, calor e choque térmico). Como resultado da PCR, houve amplificação somente em uma amostra a partir do pré-cultivo em caldo TB, com três

diferentes métodos de extração de DNA: calor, fenol-clorofórmio e um *kit* comercial. Nova tentativa de IBT também foi realizada e não houve crescimento.

Caracterização genotípica por RFLP em isolados clínicos

As análises por RFLP foram feitas a partir do produto de 1,9KB do gene *tbpA* amplificado por PCR das amostras padrão de *H. parasuis*. Utilizamos DNA dos 15 sorotipos e estes apresentaram os seguintes resultados: para a enzima *Ava* I, não foi possível identificar corretamente o sorotipo 11; para a enzima *Taq* I, não foi possível identificar corretamente os sorotipos 7 e 11; e para a enzima *Rsa* I todas as amostras apresentaram bandas fracas e difusas, dificultando a interpretação dos perfis conforme descrito em De La Fuente Redondo et al. (2003). Os demais sorotipos clivados com as enzimas *Taq* I e *Ava* I apresentaram resultados compatíveis, porém a análise final comparativa das três clivagens dificultou a interpretação do grupo de sorotipo específico para cada amostra.

De La Fuente Redondo et al. (2003) identificaram 12 perfis de clivagem entre os sorotipos padrão de *H. parasuis* por meio da combinação dos perfis de RFLP das três enzimas (na ordem *Taq* I, *Ava* I e *Rsa* I): AAA, BBB, CCC, BAD, DBE, BAF, ECG, BAH, BAI, BAA, EAF, BBJ, sendo cinco perfis com *Taq* I, três com *Ava* I e dez com *Rsa* I, possibilitando a diferenciação de 11 sorotipos de *H. parasuis*. Os sorotipos 5, 12, 14 e 15 apresentam o mesmo perfil, não sendo possível a diferenciação entre eles (Figura 3). Porém, no mesmo trabalho, foram identificados 33 perfis entre os isolados de casos clínicos, indicando que existe elevada diversidade genética mesmo entre os isolados do mesmo sorotipo.

Amostras dos sorotipos padrão	Enzimas de restrição			Grupo
	<i>TaqI</i>	<i>AvaI</i>	<i>RsaI</i>	
H. parasuis H409 (sorotipo 1)	A	A	A	I (AAA)
H. parasuis H410 (sorotipo 2)	B	B	B	II (BBB)
H. parasuis H411 (sorotipo 3)	C	C	C	III (CCC)
H. parasuis H412 (sorotipo 4)	B	A	D	IV (BAD)
H. parasuis H413 (sorotipo 5)	D	B	E	V (DBE)
H. parasuis H780 (sorotipo 6)	B	A	F	VI (BAF)
H. parasuis H643 (sorotipo 7)	E	C	G	VII (ECG)
H. parasuis H494 (sorotipo 8)	B	A	H	VIII (BAH)
H. parasuis H553 (sorotipo 9)	B	A	I	IX (BAI)
H. parasuis H555 (sorotipo 10)	B	A	A	X (BAA)
H. parasuis H465 (sorotipo 11)	E	A	F	XI (EAF)
H. parasuis H425 (sorotipo 12)	D	B	E	V (DBE)
H. parasuis H793 (sorotipo 13)	B	B	J	XII (BBJ)
H. parasuis H792 (sorotipo 14)	D	B	E	V (DBE)
H. parasuis H790 (sorotipo 15)	D	B	E	V (DBE)

Figura 3. Perfil de RFLP dos sorotipos padrão (De La Puente Redondo et al. (2003))

Cento e vinte e um (121) isolados de campo de *H. parasuis*, provenientes de suínos com sinais clínicos da DG de diversas regiões do Brasil e pertencentes à bacterioteca da Embrapa Suínos e Aves, foram submetidos à amplificação por PCR para o gene *tbpA*. Após confirmação da amplificação do fragmento de 1,9kb, foi realizada a técnica de RFLP, utilizando as enzimas de restrição *Taq I*, *Ava I* e *Rsa I*, a fim de confirmar e caracterizar o perfil genotípico e determinar o sorotipo desses isolados. Na Figura 4 apresentamos foto de uma clivagem de 15 isolados de campo com a enzima *Taq I*.

Desse total, seis isolados (4,95%) foram caracterizados quanto ao sorotipo e grupo pertencente pela técnica de RFLP de acordo com os perfis descrito por De La Puente Redondo et al. (2003). Os sorotipos identificados foram: um isolado sorotipo 2 e pertencente ao Grupo II

(perfil BBB); um isolado sorotipo 6 e pertencente ao Grupo VI (perfil BAF); um isolado sorotipo 8 e pertencente ao Grupo VIII (perfil BAH) e três isolados sorotipo 11 e pertencentes ao Grupo XI (perfil BBJ).

Nas amostras discutidas a seguir, onde consta asterisco (*) como resultado de clivagem, esse indica que não foi possível a identificação do perfil relacionado ao sorotipo para a enzima correspondente devido à geração de grande número de bandas de clivagem e da pouca intensidade das mesmas, dificultando a interpretação do resultado. Oito amostras apresentaram perfil sugestivo de pertencer ao sorotipo 1 e Grupo I (perfil AAA), sendo quatro com perfil AA* e quatro com perfil A*A. De acordo com a Figura 3, estas amostras só podem ser caracterizadas como pertencentes ao sorotipo 1.

Onze isolados apresentaram perfil sugestivo de pertencer ao sorotipo 2 (perfil BBB) ou 13 (BBJ) e Grupo II ou XII, respectivamente, isso porque apresentaram perfil BB*, não sendo possível a identificação do perfil para *Rsa I*, que é a enzima que diferencia estes sorotipos e Grupos.

Quatro isolados apresentaram perfil para o sorotipo 3 e Grupo III (perfil CCC), sendo três com perfil C*C e um CC*. Como não há outro perfil similar, é muito provável que estes isolados sejam, de fato, pertencentes ao sorotipo 3.

Vinte e oito isolados apresentaram perfil compatível com o Grupo V (perfil DBF), ao qual pertencem os sorotipos 5, 12, 14 e 15 e que não podem ser diferenciados por esta metodologia de RFLP. Nove destes isolados têm perfil D*E e outros 19 têm perfil DB*. Neste caso, mesmo que as clivagens com as enzimas *Ava I* e *Rsa I* tivessem produzido os perfis corretamente, não haveria possibilidade de diferenciar os sorotipos dentro do Grupo V.

Em muitos isolados, a clivagem realizada neste experimento gerou um perfil desconhecido e ainda não descrito, impossibilitando a caracterização de acordo com a metodologia proposta por De La Fuente Redondo

et al. (2003). Nestes casos, o resultado da enzima foi registrado com um ponto de interrogação (?), porém não registramos o tamanho desses fragmentos, o que deveria ter sido realizado no ato da leitura do resultado. De todos os isolados, 50 possuem este perfil não identificado entre os descritos (A, B, C, D e E) para a enzima *Taq* I. Além desses, apenas um isolado apresentou perfil não identificado para a enzima *Rsa* I e dois isolados para *Taq* I e *Ava* I.

Em apenas um isolado, foi identificado o perfil ?AI, que tem o sorotipo 9 (perfil BAI) como sendo o único similar a este. A enzima *Taq* I gerou um fragmento visível (perfil ?), mas não característico dos perfis descritos por De La Fuente Redondo et al. (2003), sendo assim, é muito provável que este perfil seja correspondente a outro sorotipo ainda não identificado e que possua perfil de clivagem similar ao do sorotipo 9.

No total, 62 isolados (51,24%) não puderam ser caracterizados, nem mesmo como provável sorotipo ou Grupo. Estes apresentaram diferentes perfis, sendo seis com perfil conhecido para a enzima utilizada, mas a combinação dos resultados das três enzimas não relacionou aos perfis conhecidos, tendo sido três AAI e três CCJ. Dos outros 56 isolados, 28 tem perfil ?B*, 11 perfil ?A*, três perfil ?C*, dois perfil ?BD, dois perfil ??*, um perfil ?BC, um perfil ?BF e um perfil ?**.

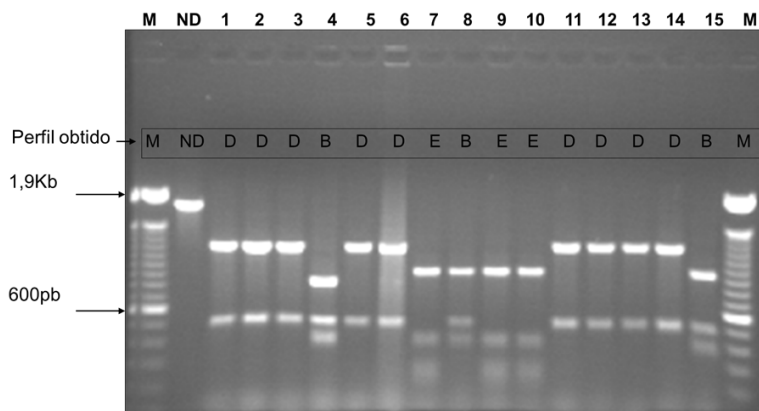


Figura 4. RFLP de 15 amostras de campo utilizando a enzima *Taq* I. Marcador 100 pb (M), amostra não digerida (ND)

Conclusões e perspectivas

Os resultados obtidos nestes experimentos apresentaram divergências em relação às metodologias descritas e publicadas por outros autores. Entretanto, podem ser úteis no sentido de repensarmos nas metodologias utilizadas e na diversidade genética encontrada na mesma espécie de microrganismo.

Este projeto teve um período de 36 meses de execução, porém as exigências de cultivo, as dificuldades encontradas na obtenção de material de animais com sinais clínicos e as divergências na otimização das metodologias, tendo como base publicações validadas, gerou enorme esforço e inúmeras repetições. Entretanto, ainda assim, não alcançamos resultados suficientemente explicáveis, necessitando de sequência nesta linha de trabalho e a elaboração de novos projetos de pesquisa.

Apresentaremos algumas considerações gerais a respeito desses resultados e as perspectivas para a continuidade dessa linha de pesquisa na Embrapa Suínos e Aves.

PCR de amostra clínica

Os resultados indicaram que, provavelmente, apenas uma das três amostras clínicas congeladas manteve a bactéria *H. parasuis* viável e que *H. parasuis* não resiste ao congelamento em tecido, o que dificultou a realização de outros ensaios e a repetição dos métodos utilizados que necessitavam de cultivo bacteriano. Sendo assim, ficou evidente a necessidade da realização de extração de DNA da amostra clínica previamente ao congelamento. Além disso, há necessidade de investigar outras possibilidades de pré-cultivo para aumentar a quantidade de células bacterianas na amostra a ser analisada, uma vez que a sensibilidade da PCR é baixa.

Caracterização genotípica por RFLP em isolados clínicos

A visualização das bandas de clivagem nem sempre é muito clara e a grande quantidade de perfis gerados pela enzima *Rsa I* é mais um complicador na identificação correta do perfil. Uma alternativa para melhorar a visualização das bandas é o uso de gel de poliacrilamida em substituição ao gel de agarose. Porém, por não haver tempo hábil e não ser objeto deste experimento, não foi testado nesta proposta de projeto. É importante salientar que a melhor visualização é resultante de alterações no sítio de clivagem da amostra, mas auxilia na correta visualização e identificação dos resultados dando suporte à divergência do perfil em relação padrão proposto por De La Fuente Redondo et al. (2003).

Os resultados divergentes podem indicar não apenas a presença de novos sorotipos, mas de outros perfis para os sorotipos já existentes, pertencentes a isolados com mutações genotípicas que resultaram em outros sítios de clivagens pela mesma enzima, mas não presentes nas amostras analisadas por De La Fuente Redondo et al (2003). Sob este aspecto, nossos achados não inviabilizaram o resultado científico deste trabalho, e indicam que as técnicas utilizadas até o momento não possibilitaram a correta caracterização sorológica e nem molecular dos isolados.

A caracterização genotípica somente foi possível por meio da clivagem de produtos amplificados a partir de isolados bacterianos, uma vez que a partir de amostras clínicas não houve amplificação pela PCR, assim, impossibilitando a clivagem. Porém, todos os isolados, discordantes ou que não resultaram em caracterização conforme a técnica proposta, precisam de novos testes para as três enzimas já utilizadas, como ensaio de repetição, bem como há necessidade de estudo para utilização de outras enzimas que auxiliem e possibilitem a caracterização dos mesmos.

Outras metodologias moleculares também têm sido utilizadas como ferramentas para caracterização de isolados de *H. parasuis*, mesmo não relacionando a identificação do sorotipo. Assim, esses estudos demonstram a importância da caracterização genotípica em isolados de *H. parasuis* obtidos de amostras clínicas para obtenção de dados e posteriores estudos epidemiológicos para o controle da DG no Brasil a fim de determinar a prevalência de sorotipos e/ou de perfil molecular das cepas circulantes.

As técnicas/metodologias utilizadas não funcionaram conforme o esperado e descrito nos artigos científicos, levando à necessidade de fazer vários ajustes e repetições, na tentativa de aperfeiçoar adequadamente a metodologia descrita e já publicada anteriormente. No entanto, os resultados não foram conclusivos, inviabilizando a implantação dessas metodologias até o momento, sendo possível a implantação apenas da técnica de PCR para isolados bacterianos. Parcialmente, a técnica de RFLP a partir de isolados precisa ser melhorada, necessitando de ajustes a serem feitos em projetos futuros, em parcerias já existentes ou em vias de elaboração com outras instituições. Nos projetos futuros, há intenção de realização de *Pulsed Field* (PFGE) e de ERIC-PCR para melhor caracterização destes isolados de casos clínicos.

Principais publicações

KLEIN, C. S.; REBELATTO, R.; LOCATELLI, C.; BELLAVER, F. A. V. Uso de fingerprint por RFLP para caracterização de grupo de sorotipo em isolados de *Haemophilus parasuis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 25., 2009. Porto de Galinhas. **Anais...** São Paulo: SBM, 2009.

KLEIN, C. S.; BELLAVER, F. A. V.; LOCATELLI, C. Otimização de teste de PCR para caracterização de *Haemophilus parasuis* em isolados bacterianos NAD – dependentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 25., 2009. Porto de Galinhas. **Anais...** São Paulo: SBM, 2009.

Referências

DE LA PUENTE REDONDO, V. A.; NAVAS MÉNDEZ, J.; GARCÍA DEL BLANCO, N.; LADRÓN BORONAT, N.; GUTIÉRREZ MARTÍN, C. B.; RODRÍGUEZ FERRI, E. F. Typing of *Haemophilus parasuis* strains by PCR-RFLP analysis of the *tbpA* gene. **Veterinary Microbiology**, v. 92, p. 253-262, 2003.

FLECK, R.; SNELSON, H. Doenças Respiratórias – Uma atualização nas medidas de controle do *Mycoplasma hyopneumoniae*. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p. 55-58.

KIM, J.; CHUNG, H. K.; CHAE, C. Association of porcine circovirus 2 with porcine respiratory disease complex. **The Veterinary Journal**, v. 166, p. 252-256, 2003.

KIELSTEIN, P.; RAPP-GABRIELSON, V. J. Designation of 15 serovars of *Haemophilus parasuis* on the basis of immunodiffusion using heat-stable antigen extracts. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 30, p. 862-865, 1992.

MORÉS, N. Impacto econômico da circovirose na produção de suínos. In: AVESUI 2005, Florianópolis. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. p. 9-13.

OLIVEIRA, S.; GALINA, L.; PIJOAN, C. Development of a PCR test to diagnose *Haemophilus parasuis* infections. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 13, p. 495-501, 2001.

SOBESTIANSKY, J. (Ed.). **Clínica e Patologia Suína**. 2. ed. Goiânia: Art 3 Impressos do Especiais, 1999, 464 p.

CAPÍTULO 9

Mitigação das condições ambientais visando o conforto, o bem-estar e a saúde de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação

Paulo Giovanni de Abreu

Apresentação

A ampliação dos estudos na área de nutrição, bem-estar e conforto animal é necessária em nosso país, principalmente para atender às exigências do mercado consumidor, que está cobrando uma produção de alimentos com menor agressão ao meio ambiente e que respeite os princípios de bem-estar animal. A suinocultura intensiva tem buscado maior quantidade e qualidade de carne com menor custo de produção. Animais geneticamente melhorados requerem manejo, nutrição e instalações adequadas, possibilitando o máximo de produção. A Ementa da Instrução Normativa Nº 56, de 06 de novembro de 2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece os procedimentos gerais das Recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico - REBEM, abrangendo os sistemas de produção e o transporte. Para fins da referida Instrução Normativa, deverão ser observados os princípios para a garantia do bem-estar animal, sem prejuízo do cumprimento, pelo interessado, de outras normas específicas:

- I - proceder ao manejo cuidadoso e responsável nas várias etapas da vida do animal, desde o nascimento, criação e transporte;
- II - possuir conhecimentos básicos de comportamento animal a fim de proceder ao adequado manejo;
- III - proporcionar dieta satisfatória, apropriada e segura, adequada às diferentes fases da vida do animal;
- IV - assegurar que as instalações sejam projetadas apropriadamente aos sistemas de produção das diferentes espécies de forma a garantir a proteção, a possibilidade de descanso e o bem-estar animal;
- V - manejar e transportar os animais de forma adequada para reduzir o estresse e evitar contusões e o sofrimento desnecessário;
- VI - manter o ambiente de criação em condições higiênicas.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do programa de luz artificial e do sistema de resfriamento evaporativo acoplado a ventiladores nas características térmicas ambientais, bem-estar, saúde e desempenho de suínos na fase de creche, crescimento e terminação, correlacionado

com o manejo pré-abate na melhoria na qualidade da carne.

Para o alcance dos objetivos do projeto, o mesmo foi composto pelos planos de ação que serão apresentados separadamente em capítulos, a saber:

- Efeito de programas de luz nas características térmicas ambientais, bem-estar e desempenho de leitões na fase creche;
- Efeito do sistema de resfriamento evaporativo acoplado a ventiladores nas características térmicas ambientais, bem-estar, saúde e desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação, correlacionado com o manejo pré-abate na melhoria na qualidade da carne.

CAPÍTULO 9.1

Efeito do programa de luz artificial, nas características térmicas ambientais, bem-estar, saúde e desempenho de suínos na fase de creche

Paulo Giovanni de Abreu

Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima

Osmar Antônio Dalla Costa

Vilmar Rodrigues de Sousa Júnior

Valéria Maria Nascimento Abreu

Luiz Carlos Ajala

Letícia dos Santos Lopes

Arlei Coldebella

Júlio Cesar Palhares

Nelson Morés

Armando Lopes do Amaral

Jonas Irineu dos Santos Filho

Luana Araújo Sabino

Introdução

A produção sob confinamento foi uma das condições responsáveis pelo aumento na produtividade e tem gerado mais da metade do contingente de suínos em todo o mundo, produzindo carne suficiente para suprir a demanda mundial. Para isso a suinocultura teve que implementar uma série de novas técnicas de manejo, entre as quais merece destaque o desmame precoce. Atualmente existe uma tendência de praticar este desmame entre 21 e 28 dias de idade com o objetivo de melhorar o aproveitamento das instalações, diminuir o número de dias não-produtivos por fêmea, maximizar a produtividade da matriz e diminuir o consumo de ração de lactação pela fêmea (MORES et al., 1998). Esta prática pode causar problemas de ordem sanitária em decorrência da mudança de hábito alimentar, novo padrão de apreensão de alimentos e mudança das fontes alimentares de origem animal de alta digestibilidade para rações com ingrediente vegetal.

Os resultados de desempenho na fase de creche têm reflexos diretos na idade de abate e os prejuízos no desempenho pós-desmame ocorrem em decorrência de problemas advindos da imaturidade fisiológica do trato gastrointestinal frente ao novo tipo de alimento fornecido aos leitões na creche. Bruininx et al. (2001) mostraram que suínos passam por um período de baixo consumo de ração nos primeiros dias pós-desmame. Esse baixo consumo está associado à diarreia e perdas de peso (MADEC et al., 1998; MCCRACKEN et al., 1999). O principal fator que predispõe a esses problemas é a atrofia das vilosidades do intestino delgado dos leitões pós-desmame (MCCRACKEN et al., 1995; PLUSKE et al., 1996).

Tem sido prática comum o fornecimento de rações de alto valor biológico, contendo ingredientes como probióticos, prebióticos, enzimas, zinco, extratos vegetais, cobre, dentre outros, a fim de aumentar o consumo e favorecer o desenvolvimento do sistema enzimático. As novas regulamentações (BRASIL, 2003) que tratam das questões de bem-estar animal citam a utilização de iluminação artificial na suinocultura,

exigindo que os suínos estejam expostos a uma intensidade de pelo menos 40 lux durante um período mínimo de oito horas por dia, a fim de evitar a prática de alguns criadores que mantêm os animais no escuro com o objetivo de impedir brigas e competições.

Em alguns países, inclusive no Brasil, já são utilizados programas de iluminação artificial para influenciar positivamente a reprodução e o desempenho em diversas criações, tais como ovinos, aves, vacas leiteiras e suínos. Porém, o uso desse recurso na suinocultura necessita de estudos, considerando-se as condições climáticas brasileiras.

A utilização de um fotoperíodo prolongado na creche pode estimular o início e o desenvolvimento da ingestão alimentar dos leitões nos primeiros dias de creche (BRUININX et al., 2002), influenciar o comportamento e a produção de calor dos animais e conseqüentemente as condições térmicas ambientais. Esses mesmos autores mostraram que o desempenho dos leitões é fortemente influenciado pelo programa de iluminação na creche. No entanto, os mecanismos pelos quais o desempenho e o metabolismo energético são influenciados pelo período de luz ainda não está claro. Sabe-se que a temperatura é o componente predominante do ambiente climático. A exigência para temperatura depende de vários fatores entre os quais se destaca a ingestão alimentar em função da idade. O requerimento de temperatura ambiente para o desmame deve assegurar a manutenção do consumo de alimento dos leitões. O período crítico para essa fase corresponde as duas primeiras semanas após o desmame em que os leitões aprendem a consumir alimento seco. Isso porque o consumo de alimento é baixo e a atividade física é alta e os leitões recém-desmamados ficam com o balanço energético negativo durante o período de quatro a seis dias após o desmame. Ambiente com alta umidade do ar aumenta o efeito da temperatura elevada, reduzindo o desempenho dos leitões. Assim, a diminuição do consumo de alimento associada ao efeito térmico é um mecanismo para redução da produção de calor. A produção de calor também pode ser reduzida pela diminuição da atividade física (QUINIOU et al., 2001).

Objetivos

Comparar a eficiência do programa de luz artificial em relação ao natural na ingestão alimentar de leitões durante os primeiros dias após o desmame e avaliar o efeito da iluminação artificial no condicionamento ambiental, índices zootécnicos e bem-estar dos leitões.

Resultados e discussão

Os tratamentos foram associados à iluminação da sala, sendo que em cada sala foi utilizado um programa de iluminação diferente: Programa LN – Iluminação natural (controle); Programa 16L:8E – Programa de iluminação artificial de 16 horas diárias de luz e oito horas de escuro e Programa 23L:1E – Programa de iluminação artificial de 23 horas diárias de luz e 1 hora de escuro.

Houve diferença de peso dos leitões entre os programas de iluminação no segundo dia de creche, no período de inverno, sendo que o programa de iluminação 23L:1E foi o que apresentou menor peso médio. Nos demais dias de creche não houve diferenças significativas no peso dos leitões. Associado a isso, a variável ganho de peso acumulado apresentou o mesmo comportamento e também houve diferença entre os programas de iluminação no primeiro dia de creche no período de verão. O ganho de peso diário dos leitões foi bastante variável na primeira semana de creche, havendo diferenças entre os programas de iluminação do terceiro ao sétimo dia no período de inverno sendo um tratamento melhor em um dia e pior em outro. Após esse período, a variável se estabilizou e não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre tratamentos.

O consumo de ração diário não apresentou diferenças significativas. E o consumo de ração acumulado teve diferença entre tratamentos apenas no 35º dia no período de verão, sendo o programa 16L:8E com menor consumo de ração. Verificou-se que ambos os programas de iluminação

apresentaram o comportamento cíclico ascendente da variável consumo de ração diário dos leitões, corroborando os valores encontrados por Hötzel (2007). Em relação ao ganho de peso diário dos leitões, foi possível observar perda de peso no primeiro dia, o que provavelmente ocorreu em função do desmame.

Em contraste com o presente estudo, Bruininx et al. (2002) encontraram que os programas 23L:1E apresentaram consumo de ração 38,4% maior quando comparado ao programa de iluminação artificial 8L:16E na segunda semana pós-desmame. Nieckamp et al. (2007) reafirmaram a influência do fotoperíodo no desempenho dos leitões desmamados com 28 dias e alojados em creche. No referido estudo, o programa de iluminação de 16h de luz diária apresentou maior ganho de peso diário quando comparado ao que manteve leitões alojados em creche com oito horas de luz diária. A diferença encontrada entre os resultados do presente estudo e experimentos anteriores ocorreu, provavelmente, pelos períodos de iluminação comparados. No presente estudo, mesmo os animais no programa de luz natural tinham acesso a um período de iluminação em torno de nove a dez horas através das janelas.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram aqueles obtidos por Mcglone et al. (1988), que não encontraram diferenças no desempenho quando os suínos foram expostos a fotoperíodos de 1L:23E e 16L:8E na fase de creche. Nesse mesmo sentido, Glatz (2001) estudou a influência do fotoperíodo proporcionado por diferentes fontes de luz: um total de 360 leitões desmamados foi submetido, dos 17 aos 45 dias de idade, à iluminação fluorescente convencional das 7h30min às 16h30min, além de certa iluminação natural permitida pelas janelas (grupo controle), ou à iluminação fluorescente de trifósforo durante todo o dia e vermelha Pascal durante a noite, com 24h de luz apenas no primeiro dia. Posteriormente, foi reduzido o fornecimento da luz vermelha em 20 minutos por dia. Somente foram encontradas diferenças na primeira semana, quando os leitões expostos a trifósforo/Pascal apresentaram consumo superior de 26,3%, mas, ao fim do período experimental, não houve diferenças entre os tratamentos.

Taylor et al. (2006) apresentaram fundamentos aos resultados encontrados no presente estudo quando avaliaram a preferência de suínos por iluminação. Encontraram que comportamentos ativos, como ingestão de ração e de água, não foram influenciados pela intensidade luminosa.

A conversão alimentar dos leitões não foi influenciada ($P > 0,05$) pelos programas de luz.

A relação entre o consumo de água e o ganho de peso dos leitões apresentou interação significativa da Estação do Ano x Tratamento e o comportamento das duas variáveis pode ser verificado na Figura 1, em que o programa de iluminação artificial 16L:8E, no período de verão, apresentou menor relação de consumo de água e ganho de peso, não diferindo estatisticamente do programa com iluminação natural.

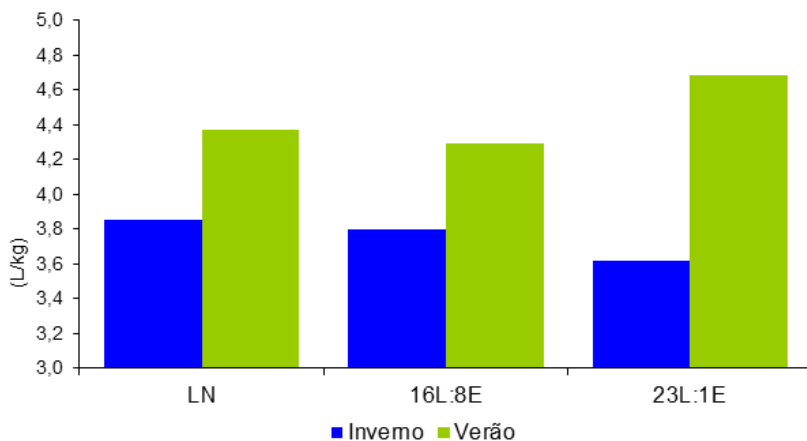


Figura 1. Relação entre o consumo de água e o ganho de peso dos leitões

Os leitões apresentaram maior percentual de diarreia no período de inverno, tanto na primeira semana quanto no período total do experimento.

Houve diferença na temperatura ambiente das salas, sendo que, na maioria das vezes, a temperatura média foi maior nas salas com os programas de iluminação 16L:8E e 23L:1E. A umidade do ar apresentou comportamento inverso, ou seja, onde a temperatura foi maior, houve menos umidade no ambiente.

Como já era esperado, a iluminância foi maior nas salas com os programas de iluminação 16L:8E e 23L:1E sendo que nessas salas, a amplitude apresentou alta variabilidade.

A Carga Térmica de Radiação (CTR), o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e a Entalpia apresentaram comportamentos semelhantes à temperatura ambiente.

Considerações finais

Apesar de terem sido observados alguns efeitos significativos dos programas de luz sobre o desempenho dos leitões, esses foram de menor importância, não sendo suficiente para indicação de programa de luz artificial na suinocultura como prática de manejo a ser adotado.

Agradecimentos

Ao CNPq/MAPA, processo – 577860/2008-9, pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Decreto Lei nº 135, de 28 de Junho de 2003. Estabelece as normas mínimas de protecção dos suínos alojados para efeitos de criação e engorda, transpondo para a ordem jurídica nacional... **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 147, Seção 1, 28 jun 2003.

BRUININX E. M. A. M.; HEETKAMP, M. J. W.; VAN DEN BOGAART, D.; VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C.; BEYNEN, A. C.; EVERTS, H.; DEN HARTOG, L. A.; SCHRAMA, J. W. A prolonged photoperiod improves feed intake and energy metabolism of weanling pigs. **Journal Animal Science**, v. 80, n. 7, p. 1736-1745, 2002.

BRUININX, E. M. A. M.; VAN DER PEET-SCHWERING, C. M.; SCHRAMA, J. W.; VEREIJKEN, P. F.; VESSEUR, P.C.; EVERTS, H.; DEN HARTOG, D.A.; BEYNEN A. C. Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. **Journal Animal Science**, v. 79, n. 2, p. 301-308, 2001.

GLATZ, P. C. Effect of different lighting sources on behaviour and growth of weanling pigs. Asian-Aust. **Journal Animal Science**, v. 14, n. 2, p. 280-287, 2001.

HÖTZEL, M. J.; SOUZA, G. P. P.; MACHADO FILHO, L. C. P.; IRGANG, R.; PROBST, R. Estresse e reconhecimento de seres humanos em leitões recém-desmamados. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 91-98, 2007.

MADEC, F.; BRIDOUX, N.; BOUNAIX, S.; JESTIN, A. Measurement of digestive disorders in the piglet at weaning and related risk factors. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 35, n. 1, p. 53-72. 1998.

McCRACKEN, B. A.; GASKINS, H. R.; RUWE-KAISER, P. J.; KLASING, K. C.; JEWELL, D. E. Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. **Journal Nutrition**, v. 125, n. 11, p. 2838-2845, 1995.

McCRACKEN, B. A.; SPURLOCK, M. E.; ROOS, M. A.; ZUCKERMANN, F. A.; GASKINS, R. Weaning anorexia may contribute to local inflammation in the piglet small intestine. **Journal Nutrition**, v. 129, n. 3, p. 613-619, 1999.

NIECKAMP, S. R.; SUTHERLAND, M. A.; DAHL, G. E.; SALAK-JOHNSON, J. L. Immune responses of piglets to weaning stress: impacts of photoperiod. **Journal Animal Science**, v. 85, n. 1, p. 93-100, 2007.

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE F. X. Villous height and crypt depth in piglets in response to increases in the intake of cows' milk after weaning. **Journal Animal Science**, v. 62, n. 1, p. 145-158, 1996.

QUINIOU, N.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to cold or hot ambient temperatures. **British Journal of Nutrition** 85, p. 97-106. 2001.

TAYLOR, N.; PRESCOTT, N.; PERRY, G.; PORTER, M. L. E.; SUEUR, C.; WATHES, C. Preference of growing pigs for illuminance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, n. 1, p. 19-31, 2006.

CAPÍTULO 9.2

Efeito do sistema de resfriamento evaporativo acoplado a ventiladores nas características térmicas ambientais, bem-estar, saúde e desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação

Paulo Giovanni de Abreu
Osmar Antônio Dalla Costa
Vilmar Rodrigues de Sousa Júnior
Arlei Coldebella
Valeria Maria Nascimento Abreu
Nelson Morés
Luiz Carlos Ajala
Letícia dos Santos Lopes
Jalusa Deon Kick
Armando Lopes do Amaral
Jonas Irineu dos Santos Filho
Luana Araújo Sabino

Introdução

Nas fases de crescimento e terminação, os suínos são altamente sensíveis a temperaturas elevadas devido ao aumento da massa corporal, a maior camada de gordura subcutânea e também da ineficiência das glândulas sudoríparas em produzir suor, tornando-os praticamente inábeis a dissipar o calor corporal. A falta de um mecanismo intrínseco de glândulas sudoríparas funcionais deve ser compensada pela utilização de sistema de resfriamento evaporativo no ambiente. Acima de 27°C, o ganho de peso dos animais é afetado negativamente, devido ao estresse causado pela elevação da temperatura corporal e gasto de energia para dissipação do calor. Quando os suínos são expostos a temperatura ambiente de 35°C reduzem a taxa de ganho de peso em relação aqueles mantidos em um ambiente de 22,5°C e requerem 14% a mais de energia metabolizável por unidade de ganho de peso. A redução voluntária na ingestão de energia é esforço do animal para diminuir a sua necessidade de dissipação de calor. O que se verifica em regiões quentes é que, mesmo recorrendo a todas as técnicas do condicionamento térmico natural, a temperatura das instalações costuma ser elevada, tornando necessário promover o resfriamento do ar. Uma das formas mais efetivas de resfriamento do ar que pode ser utilizada tanto em instalações abertas como fechadas é o resfriamento adiabático evaporativo, o qual possibilita redução da temperatura ambiente de até 12°C dependendo das condições psicrométricas do ar. A ampliação dos estudos na área de bem-estar e qualidade da carne suína é necessária em nosso país, principalmente para atender às exigências do mercado consumidor, que está cobrando dos produtores e técnicos uma produção de alimentos com menor agressão ao meio ambiente e que respeite os princípios de bem-estar animal. A exigência dos consumidores em relação a esses fatores da produção é crescente. Assim, o assunto bem-estar animal vem de “fora para dentro”, ou seja, se expressa da sociedade para a atividade de produção animal específica e tem se apresentado cada vez mais nas preocupações morais dos consumidores desde as últimas décadas do século passado (EUREPGAP, 2006; DALLA COSTA, 2005). Além disso, problemas de bem-estar resultam frequentemente na morte

de animais durante a fase de criação, transporte e espera no frigorífico e na produção de carne de qualidade inferior, com perdas quantitativas e qualitativas decorrentes da produção de carne PSE (Pale, Soft and Exudative-carne pálida, flácida e exudativa) e DFD (Dark, Firm, Dry-carne escura, firme e seca). As perdas econômicas durante o manejo pré-abate não se restringem àquelas que podem ser diretamente quantificadas, como a mortalidade e lesões na carcaça, mas também às indiretas, que têm maior expressão na comercialização da carne PSE e DFD. Essas carnes de baixa qualidade, quando industrializadas, têm baixa capacidade de conservação, retenção de água, menor período de conservação devido ao maior potencial de desenvolvimento de bactérias e redução do tempo de prateleira, podendo determinar um menor aproveitamento industrial e gerando produtos de menor valor agregado.

Objetivos

Avaliar o efeito do sistema de resfriamento evaporativo (climatizador evaporativo), nas características térmicas ambientais, bem-estar e desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação, correlacionado com o manejo pré-abate na melhoria na qualidade da carne.

Resultados e discussão

O sistema de climatizador evaporativo não influenciou ($P > 0,05$) ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, características de carcaça ou a saúde dos animais.

Estes resultados diferem dos obtidos por Sartor et al. (2000), Teixeira (1995) e Turco (1993) sendo que o sistema de resfriamento evaporativo para as matrizes promoveu um maior consumo de ração, proporcionando maior ganho de peso aos leitões. Sartor et al. (2000) concluíram que o sistema de resfriamento evaporativo proporcionou melhoria das condições térmicas ambientais e os suínos apresentaram melhor con-

versão alimentar e uma tendência de maior de ganho de peso.

Os procedimentos de manejo pré-abate dos suínos na granja influenciaram significativamente os valores de pH, 45 minutos após o abate e 24 horas *post-mortem*, e o valor cor (L^*) do músculos *Longissimus dorsi* (LD). Os suínos que foram molhados após o embarque apresentaram maiores valores de pH 45 minutos após o abate, e estes por sua vez, apresentaram menores valores de pH 24 horas *post-mortem* e da cor do músculo. Para as demais variáveis de qualidade da carne não foi observado efeito significativo dos procedimentos de manejo pré-abate na granja de molhar os animais no embarque. Mesmo tendo encontrado diferenças significativas para estas variáveis, os valores obtidos no presente estudo estão dentro dos padrões de normalidade e estas diferenças, biologicamente, não comprometem a qualidade da carne dos suínos. Uma das possíveis razões de não se ter observado o efeito do manejo pré-abate na granja é o longo período de descanso (nove horas) ao qual os suínos foram submetidos. Em estudos realizados por Young et al. (2009), onde os suínos foram submetidos ao estresse físico antes do abate e em descanso no frigorífico por (0, 1 e 3 horas), não foi observado efeito na qualidade da carne dos suínos submetidos a um período de descanso inferior ao presente estudo. O sistema de climatização e o procedimento de manejo pré-abate não influenciaram a frequência de lesões por briga, manejo, densidade e total nas carcaças dos suínos e nos níveis de lactato. Os procedimentos de manejo pré-abate influenciaram apenas os níveis de cortisol no sangue dos suínos, sendo que os animais que foram molhados após o embarque apresentaram valores de cortisol maiores, em relação aos suínos que não foram molhados.

A utilização do resfriamento evaporativo não interferiu sobre a contaminação e transmissão da *Salmonella*.

O sistema de resfriamento evaporativo proporcionou melhores condições de ambiente para os suínos, sendo que os níveis maiores de umidade e os menores de temperatura foram encontrados no ambiente com climatizador evaporativo. Christon (1988) e Myer et al. (1998)

demonstraram o efeito negativo da temperatura e umidade relativa em climas quentes no desempenho dos suínos nas fases de crescimento e terminação. O ambiente com climatizador evaporativo se apresentou com condições para aumentar a eficiência dos equipamentos e proporcionar melhores condições térmicas aos suínos.

Considerações finais

Apesar do climatizador evaporativo melhorar as condições físicas ambientais, os suínos nas fases de crescimento e terminação não responderam a essa melhoria em relação ao desempenho, características de carcaça e saúde dos animais.

O sistema de criação com climatizador evaporativo e o uso da água após o embarque dos suínos não promovem melhorias no desempenho, nas características de carcaça e na qualidade da carne dos suínos.

Agradecimentos

Ao CNPq/MAPA, processo – 577860/2008-9, pelo apoio financeiro.

Referências bibliográficas

CHRISTON, R. The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 3112-3123, 1988.

MYER, R.O.; BUCKLIN, R. A.; FIALHO, F.B. Effects of increased dietary lysine (protein) level on performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs reared in a hot, humid environment. **Transactions of the ASAE**, v. 41, n. 2, p. 447-452, 1998.

SARTOR, V.; BAËTA, F. C.; TINÔCO, I. F. F.; LUZ, M. L. Efeito do resfriamento evaporativo no conforto térmico ambiental de verão em instalações para terminação de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBEA/UFC, 2000. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, V.H. **Resfriamento adiabático evaporativo em maternidade de suínos**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP. 93 p. 1995. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) - Departamento de Engenharia, Universidade Estadual de Piracicaba..

TURCO, S. H. N. **Modificações das condições ambientais de verão, em maternidade de suínos**. Viçosa, MG, 1993. 58 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de Construções Rurais e Ambiente) Universidade Federal de Viçosa.

YOUNG, J. F.; BERTRAM, H. C.; OKSBJERG. Rest before slaughter ameliorates pre-slaughter stress-induced increased drip loss but not stress-induced increase in the toughness of pork. **Meat Science**, v. 83, p. 634-641, 2009.

CAPÍTULO 10

Utilização de fontes de energia renováveis para o aquecimento de aves

Valéria Maria Nascimento Abreu

Paulo Giovanni de Abreu

Arlei Coldebella

Fátima Regina Ferreira Jaenisch

Letícia Santos Lopes

Jonas Irineu dos Santos Filho

Martha Mayumi Higarashi

Inaiara Letícia Tomazelli

Marina Celant de Prá

Marla Juliane Hassemer

Taiana Cestonaro

Camila Alessandra Dalla Costa

Rubia Morés

Introdução

Na tentativa de proporcionar ambiente adequado para as aves durante os primeiros dias de vida, muitos dos aquecedores normalmente encontrados no mercado nem sempre fornecem calor necessário às aves, podendo liberar gases tóxicos ao ambiente, consumir oxigênio do ar e criar riscos de explosão, além de situações que resultem em agressividade para as aves, com o agravante de apresentar dificuldade de controle de temperatura na altura das aves, camas úmidas e frias. Vários tipos de aquecedores foram utilizados ao longo do tempo com o objetivo de fornecer calor e proporcionar conforto térmico às aves no período inicial de desenvolvimento. A evolução na concepção dos aquecedores deu-se sempre na busca de uma melhor forma de transferir calor com menor consumo de energia. O consumo energético para o aquecimento de aves deve ser analisado com ênfase notadamente em países como o Brasil que possui expressiva produção de frangos de corte, justificando-se a busca de alternativas energéticas. Atualmente existem no mercado vários tipos de aquecedores que funcionam basicamente a gás liquefeito do petróleo (GLP) e eletricidade, além da utilização da lenha em alguns locais que se dispõem desse combustível a preços competitivos e com exploração legalizada. Manuais de criação de aves preconizam o consumo médio de um botijão com 13 kg de GLP para 500 aves e o consumo de lenha de aproximadamente 1 m³/dia para um aviário de 100 m de comprimento, dependendo das condições climáticas.

Como o custo do m³ de lenha é de R\$ 30,00, o total a ser gasto de lenha por lote é de R\$ 900,00. Com a adoção de economia de escala preconizando a criação em alta densidade em aviários com 16.000 a 19.000 aves, o consumo de energia durante a fase de aquecimento das aves torna-se limitante, fazendo com que o setor avícola busque a redução do consumo e novas fontes de energia para atender a demanda das aves. Uma alternativa que os produtores começam a utilizar é o óleo diesel, cujo custo é de R\$ 1,90/litro. Calcula-se o consumo de 240 litros, por lote, em aviários de 100 m, o que levaria ao custo total de R\$ 456,00. Além do custo da energia e mão de obra ser em menores nos

sistemas de aquecimento a óleo diesel, esses proporcionam melhor controle e distribuição da temperatura na altura das aves. Nesse panorama, a agroenergia se apresenta como uma alternativa viável, sendo uma das prioridades do governo federal e deriva da necessidade crescente de energia como insumo para o desenvolvimento de nossa sociedade.

A elevação recente dos preços do petróleo no mercado internacional aponta para a necessidade de buscar alternativas de suprimento de energia. O biodiesel substitui, adequadamente, o petrodiesel, em termos de desempenho e balanço energético, possuindo a vantagem adicional de não emitir gases sulfurosos, um potente poluidor da atmosfera. Por outro lado, as variações no consumo de energia de madeira (em forma de lenha bruta e resíduos) estão fortemente associadas ao grau de desenvolvimento do país. Seu uso é especialmente comum em áreas rurais dos países em desenvolvimento, e seu consumo ocorre, em sua quase totalidade, no local de produção. Os finos de carvão, descartados pelas siderúrgicas e carvoarias, aparecem como outra alternativa. Eles são moídos e, com o acréscimo de um ligante, que geralmente é a fécula de mandioca ou amido de milho, são prensados e formam produtos uniformes, com o mesmo tamanho e mesmo padrão, denominados de briquetes de carvão. Colocados nos aquecedores para pintinhos, duram 12 horas, mantendo a mesma temperatura, com regularidade térmica e não emitindo fumaça. A matéria prima é reciclada, sendo ecologicamente correta, dispensando menor mão de obra por não necessitar abastecimento durante 12 horas, diferentemente do gás e da lenha. O briquete de carvão apresenta vantagens como: não pega fogo; por manter-se em brasa a durabilidade é bem maior do que da lenha; é vendido por kg, diferente da lenha que é vendida por metro, que nem sempre é a mesma medida para o comprador e para o vendedor; é vendido ensacado, tornando mais fácil o transportado e armazenado; além de seu custo. O preço da tonelada de briquete de carvão é de R\$ 460,00 e uma tonelada aquece em torno de 15.000 pintinhos durante 15 dias.

Objetivos

Comparar a eficiência de fontes de energias renováveis, GLP e óleo diesel em sistemas de aquecimento, sobre o conforto térmico e desempenho produtivo de frangos de corte.

Objetivos específicos

- Comparar a eficiência dos sistemas de aquecimento a lenha, a briquete de carvão vegetal e a biodiesel em relação ao sistema de aquecimento a GLP;
- Comparar a eficiência do sistema de aquecimento a lenha em relação ao sistema de aquecimento a óleo diesel;
- Avaliar o conforto térmico e o desempenho de frangos de corte criados no sistema de aquecimento com energia renovável e fóssil;
- Realizar a análise bioeconômica dos sistemas de aquecimento com energia renovável e fóssil.

Metodologia

O experimento foi realizado na Unidade Experimental em Ambiência da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia – SC, por quatro lotes consecutivos, cada lote com a duração de 42 dias, no período de 27/06/2008 a 30/01/2009. Foram utilizados quatro aviários de 12m x 10m, com 1.000 aves/aviário da linhagem ROSS, sendo que o pinteiro formado era de 12m x 8m. Em cada aviário foi utilizado um sistema de aquecimento, sendo: aquecedor a biocombustível, aquecedor a gás (GLP), aquecedor a briquete de carvão vegetal e aquecedor a lenha, que corresponderam aos tratamentos. O aquecedor a GLP (tubo aquecedor) foi instalado no centro do círculo de criação na altura do pé-direito, o aquecedor a biocombustível foi instalado em uma das extremidades do círculo, o de briquete no centro do círculo e os dois aquecedores a carvão nas extremidades do círculo. O aquecedor a gás e a biocombustível foram acionados por meio de termostato de comando a distância regulados na temperatura de 32°C, 29°C e 26°C na primeira, segunda

e terceira semana de vida das aves, respectivamente. Para avaliar o desempenho das aves, as pesagens das aves e da ração foram realizadas semanalmente e as variáveis estudadas foram peso vivo, consumo de ração e conversão alimentar, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves. Para a pesagem das aves também foram utilizadas balanças automáticas, para testar a precisão desses equipamentos. Os dados de temperatura de bulbo seco e úmido e a velocidade do ar foram coletados uma vez por semana em intervalos de 3 em 3 horas, de 0 às 24 horas, durante o período de aquecimento das aves. Com base nesses dados foram determinados o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e a Carga Térmica Radiante (CTR). Também foram efetuadas leituras da temperatura da cama. Os dados de ambiência foram resumidos através do cálculo da média diária, amplitude diária, coeficiente de variação diário (desvio padrão no dia/média do dia) e coeficiente de variação local (desvio padrão médio dos pontos de coleta dentro de cada hora/média do dia).

Foi realizado o mapeamento da temperatura e umidade dos aviários da seguinte forma: os dados de temperatura e umidade do ar foram coletados com um equipamento multifuncional TESTO®, uma vez por semana, às 9h e às 15h, em dois lotes de frangos, durante o período de aquecimento. As medidas foram realizadas à altura das aves, de 2m em 2m, num total de 35 pontos em cada aviário. Com base nos dados médios de cada ponto e em cada aviário, foram confeccionados mapas com as isolinhas da temperatura e da umidade do ar, utilizando o método de Kriging, e para o cálculo das áreas foi utilizada a ferramenta de digitalização do software SURFER.

Foi determinado o nível de ruído na instalação com equipamento a biocombustível na primeira semana de vida das aves, uma vez que ao transmitir calor para o ambiente por meio de convecção o equipamento gera ruído. As coletas de dados de ruídos foram realizadas no período da manhã e da tarde com o equipamento ligado e desligado, em 42 pontos no aviário a aproximadamente 2m cada. Os ruídos foram captados por meio de um decibelímetro. A partir dos dados de ruídos coleta-

dos, foram calculadas as médias de cada ponto do período da manhã e tarde com o equipamento ligado e desligado, e confeccionados os mapas das isolinhas de ruído utilizando o método de Kriging do SURFER® e confeccionados mapas da direção vetorial do ruído.

As imagens de cada aquecedor foram realizadas por meio de termovisor e analisadas no programa computacional Testo IRSOFT, para traduzir o espectro de cores da medida da temperatura no círculo de produção. O perfil da temperatura foi traçado da fonte de calor para o centro do círculo de criação sobre a cama. Os sistemas de aquecimento a gás e a biocombustível foram controlados por meio de termostato de comando a distância com “set point” ajustado a 32°C. As imagens foram realizadas durante a primeira semana de aquecimento das aves, por considerar esse período como sendo o mais crítico para aves. As imagens termográficas de cada aquecedor foram realizadas por meio de termovisor (sensibilidade térmica <0,1°C, emissividade térmica de 1, espectro de -14µm) possuindo internamente câmara digital integrada e conectado a uma sonda de umidade e temperatura via rádio frequência RFID. O programa computacional Testo IRSOFT foi utilizado para traduzir o espectro de cores da medida da temperatura ambiental. A partir das imagens termográficas dos ambientes com os aquecedores foram confeccionados os histogramas e determinados os valores de temperatura na lateral e no centro do círculo de criação das aves. O perfil da temperatura foi traçado da fonte de calor para o centro do círculo de criação, sobre a cama. O comportamento das aves foi avaliado pela distribuição espacial na imagem real e termográfica.

Em paralelo foi realizado o OPEN-FIELD: teste da preferência dos pintos de um dia durante o alojamento. A arena consistiu-se de um caixa de madeira quadrada de 1,25 x 1,25m e 0,50m de altura, com as laterais vazadas. O piso da arena foi dividido em 25 quadrados por meio de pintura amarela, medindo 25 x 25cm cada. No centro geométrico da arena, a 2,8 m de altura, foi instalada uma câmara de vídeo JVC de forma a abranger toda a área da base. Em cada teste foram utilizados 50 pintos de um dia de idade. Para evitar a tensão desnecessária dos

pintos antes dos testes, foram colocados em caixa de papelão escura e mantidos na sala de observação. A sala de observação permaneceu escura até o início dos testes. Os 50 pintos em bandejas foram colocados no centro da arena e o início do teste se deu quando a luz da sala foi acesa. Os pintos foram filmados por 30 minutos no período da manhã. No primeiro teste, foi colocado em cada canto da arena uma lâmpada infravermelha (fonte de calor), um bebedouro de pressão e uma bandeja contendo ração. No segundo teste, a lâmpada infravermelha foi fixada no centro geométrico da arena a 1m de altura. Equidistantes ao centro da arena e em sentidos opostos foram colocados um bebedouro de pressão e uma bandeja de ração. O terceiro teste foi parecido com o segundo, porém, a ração foi depositada no piso. Em cada teste foram utilizados pintos diferentes. Após a filmagem, procedeu-se a contagem do número de pintos, a cada minuto, que preferiram aquecimento, bebedouro, comedouro ou investigando o ambiente.

Continuando os estudos foi feito o comportamento da temperatura corporal de pintos de um dia, por meio de análise de imagem. A Temperatura da superfície corporal foi medida por meio de imagens do termovisor (sensibilidade térmica $< 0,1^{\circ}\text{C}$, emissividade térmica de 1, espectro de $-14\mu\text{m}$), em 10 pintos ROSS, após o alojamento. A temperatura ambiente foi controlada por meio do termostato do tubo aquecedor a gás, mantendo automaticamente o valor de 32°C . Os pintos de um dia foram apanhados com luvas de látex para evitar a influência da temperatura e umidade da mão e colocados um a um em uma mesa fotográfica preparada para não estressar os animais. Foram tiradas três imagens termográficas de cada ave (vista superior, vista lateral e vista de trás). Um programa computacional Testo IRSoft foi utilizado para traduzir o espectro de cores da medida da temperatura corporal.

O teor de CO_2 e NH_3 no ambiente foi coletado uma vez por semana, quatro vezes ao dia (3h, 9h, 15h e 21h), no centro geométrico do aviário e à altura da aves. O consumo de GLP (peso dos bujões) e de briquete (peso dos sacos) foi registrado por meio de pesagens, o de biocombustível em litros e o da lenha em metro cúbico.

Aos 42 dias de idade das aves foram realizadas avaliações de calo de pé, peito, assimetria e problemas locomotores. E na sangria das aves a coleta de sangue para os exames hematológicos.

Resultados

O desempenho produtivo das aves foi semelhante em todos os sistemas de aquecimento. A temperatura do ar esteve abaixo e a umidade relativa acima dos valores recomendados para a fase de aquecimento das aves em todos os sistemas avaliados. De maneira geral, o sistema de aquecimento a briquete apresentou os piores resultados, no entanto, mostrou-se promissor para o aquecimento das aves desde que se projete um equipamento mais adequado.

No mapeamento de temperatura e umidade do ar, os sistemas de aquecimento analisados forneceram valores de temperatura ambiente na faixa de conforto térmico das aves na primeira semana de vida. A umidade relativa do ar esteve abaixo do valor mínimo recomendado em grande parte do aviário.

O ruído produzido pelo sistema de aquecimento de aves por meio de biocombustível encontra-se abaixo dos valores exigidos pela NR15.

A análise de imagens mostrou que a distribuição de calor proporcionada pelos sistemas de aquecimento não é uniforme. Todos os sistemas avaliados apresentaram valores compatíveis com a criação das aves na primeira semana de vida. Houve variabilidade da distribuição de calor proporcionada pelos sistemas de aquecimento. As aves apresentaram comportamentos compatíveis com sua expressão natural e diferentes em relação a distribuição espacial nos círculos de criação em relação aos sistemas de aquecimento avaliados.

O open field teste comprovou que durante o alojamento é essencial que a temperatura ambiente esteja dentro da zona de conforto dos pintos e que esses tenham fácil acesso à água e a ração.

O estudo da temperatura corporal das aves evidenciou que há variação de transferência de calor entre a ave e o ambiente, sendo que essa é dependente do gradiente térmico. A maior perda de calor das aves ocorreu na cloaca, seguido da pata e crista.

Os níveis de CO₂ e amônia ficaram abaixo dos níveis máximos aceitáveis para a criação de aves.

As aves não apresentaram calos de pé e peito, e os resultados da avaliação da assimetria sugerem que as aves se encontravam em uma situação de bem-estar, portanto, tiveram um desenvolvimento normal.

Na avaliação de problemas locomotores pelo gait score, não houve efeito do sistema de aquecimento. A porcentagem de aves sem problemas locomotores variou de 95 a 97%, considerando assim alto índice de bem-estar.

Na avaliação hematológica, os resultados (média de quatro lotes de criação) mostraram que a quantidade de heterófilos aumentou e a de linfócitos diminuiu, alterando assim a relação H/L. Essa situação é compatível com as condições de coleta do sangue, que foi realizada no momento da sangria das aves, aos 42 dias de idade, após as mesmas terem passado por situações consideradas como estressantes antes do abate, comprovando as modificações metabólicas expressas por alterações hematológicas.

Prática/Processo Agropecuário

Briquete de carvão vegetal como alternativa de energia para o aquecimento de aves.

Artigos publicados

Trabalhos publicados em anais de eventos (completo)

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de; TOMAZELLI, I. L.; HASSEMER, M. J.; CESTONARO, T.; ZUCCHI, M. C. Comportamento da temperatura e das aves no círculo de criação em função dos sistemas de aquecimento. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 6., 2010, Chillán, Chile. **Presentación de trabajos...** Chillán: Universidad de Concepción, 2010. 1 CD-Rom.

TOMAZELLI, I. L.; HASSEMER, M. J.; ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. D.; CESTONARO, T.; COSTA, C. A. D. Condições térmicas ambientais em sistemas de aquecimento de aves In: CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA RURAL, 10.; MERCOSUR, 2., 2009, Rosário. **Actas: el compromiso de la ingeniería rural con el desarrollo territorial.** Rosário: Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 2009. p. 2614 - 2618.

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo expandido)

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A.; TOMAZELLI, I. L.; HASSEMER, M. J.; CESTONARO, T. Índices térmicas ambientais em diferentes sistemas de aquecimento de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 39.; CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRICOLA, 9., 2010, Vitória. **A engenharia agrícola e o desenvolvimento das propriedades familiares: anais.** Vitória: SBEA, 2010. 1 CD-Rom.

ABREU, P. G. de; ABREU, V. M. N.; TOMAZELLI, I. L.; HASSEMER, M. J.; ALVES, L.; DALLA COSTA, C. A.; CESTONARO, T.; PRÁ, M. C. de. Análise de imagem de aquecedores de aves. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 27., 2009, Porto Alegre. **Anais [dos] trabalhos de pesquisa José Maria Lamas de Silva.** [Campinas]: FACTA, 2009.

ABREU, P. G. de; ABREU, V. M. N.; COLDEBELLA, A.; TOMAZELLI, I. L.; HASSEMER, M. J.; ALVES, L.; DALLA COSTA, C. A.; CESTONARO, T.; PRÁ, M. C. Desempenho produtivo de frangos de corte criados em diferentes sistemas de aquecimento. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 27., 2009, Porto Alegre. **Anais [dos] trabalhos de pesquisa José Maria Lamas de Silva.** [Campinas]: FACTA, 2009.

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de; CESTONARO, T.; HASSEMER, M. J.; TOMAZELLI, I. L.; ALVES, L.; DALLA COSTA, C. A.; PRÁ, M. C. de. Open:field: teste da preferência dos pintos de um dia durante o alojamento. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 27., 2009, Porto Alegre. **Anais [dos] trabalhos de pesquisa José Maria Lamas de Silva.** [Campinas]: FACTA, 2009.

CHINI, A., ABREU, P. G. de, ABREU, V. M. N., BALD, M. F., CONCEIÇÃO, V. da, TOMAZELLI, I. L. Avaliação do tempo de acionamento de aquecedor a diesel na temperatura e umidade do ar In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EMBRAPA/UnC, 4, 2010, Concórdia. **Anais.** Concórdia: UnC/Embrapa Suínos e Aves, 2010. v.1. 1 CD-Rom.

HASSEMER, M. J.; ABREU, P. G. de; ABREU, V. M. N.; TOMAZELLI, I. L.; CESTONARO, T.; DALLA COSTA, C. A. Comportamento da temperatura corporal de pintos de um dia, por meio de análise de imagem. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 27., 2009, Porto Alegre. **Anais [dos] trabalhos de pesquisa José Maria Lamas de Silva.** [Campinas]: FACTA, 2009. 1 CD-Rom.

TOMAZELLI, I. L.; ABREU, P. G. de; ABREU, V. M. N.; PRÁ, M. C. de; CESTONARO, T.; HASSEMER, M. J.; DALLA COSTA, C. A.; ALVES, L. Impacto do ambiente acústico na avicultura de corte. In: CONFERÊNCIA FACTA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 27., 2009, Porto Alegre. **Anais [dos] trabalhos de pesquisa José Maria Lamas de Silva.** [Campinas]: FACTA, 2009.

TOMAZELLI, I. L.; ABREU, V. M. N.; HASSEMER, M. J.; CESTONARO, T.; ABREU, P. G. D. Mapeamento das condições térmicas ambientais em sistemas de aquecimento de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Juazeiro, Petrolina. **Planejamento da bacia hidrográfica e o desenvolvimento da agricultura: anais.** Juazeiro, Petrolina: UNIVASF: Embrapa Semiárido: CEFET: SBEA, 2009. 1 CD-Rom.

Artigos em revistas (Magazine)

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A.; JAENISCH, F. R. F.; BRUM, P. R. de. Diferentes fontes de energia em sistemas de aquecimento para aves: primeiros resultados. **Avicultura Industrial**, v. 100, n. 1177, p. 16-23, 2009.

Agradecimentos

À GSI, Carvão Faisca e Grupoempal pelo fornecimento dos equipamentos de aquecimento e briquete.

CAPÍTULO 11

Caracterização do genoma e teste de proteção vacinal para amostras do vírus da bronquite infecciosa das aves associadas a surtos “atípicos” da doença

Iara Maria Trevisol

Fátima Regina Ferreira Jaenisch

Virginia Santiago Silva

Liana Brentano

Arlei Coldebella

Ediane Paludo

Diane Gritti

Daine Ross

Paulo Augusto Esteves

Introdução

A bronquite infecciosa das aves (BI) é uma doença viral respiratória aguda, disseminada no mundo todo. É uma doença altamente contagiosa, com sinais clínicos como: espirros, ronqueira e estertores traqueais. Os sintomas diminuem o desempenho das aves, com perda de peso e refugagem. As complicações com infecções bacterianas secundárias causam grandes perdas econômicas por condenações de carcaças devido, principalmente, a aerossaculite (CAVANAGH; NAQI, 2003). O vírus da bronquite infecciosa das aves (VBI) replica no oviduto, causando perdas de 10 a 50% na produção de ovos, alterações da qualidade da casca e conseqüente deformações nos ovos, sendo que, frequentemente, a produção não retorna aos níveis normais (CAVANAGH; NAQI, 2003). Algumas amostras são altamente nefropatogênicas, podendo causar mortalidade de até 30% em aves jovens. A natureza altamente transmissível da doença e a ocorrência de múltiplos sorotipos do vírus têm complicado os resultados da vacinação e aumentado os custos de prevenção da doença com imunização. A capacidade do VBI de incorporar frequentes mutações e recombinações em seu genoma resultam no surgimento de novos vírus (que podem apresentar perfil genômico considerado variante ou clássico). No entanto, segundo Cavanagh et al. (1992), há evidências de uma considerável proteção cruzada mesmo entre diferentes sorotipos, uma vez que as alterações nem sempre são significativas, não resultando na necessidade de novas amostras vacinais contra estas "variantes". Portanto, para configurar situações de falhas vacinais, os testes de proteção vacinal *in vivo* tornam-se tão ou mais relevantes do que apenas a caracterização sorológica ou molecular do vírus (COOK, 1997). Em 1991, na Inglaterra, em galinhas em produção vacinadas, começou a ser relatado a presença de sinais de bronquite infecciosa com características incomuns. Tais surtos foram associados a um novo tipo de vírus, completamente diferente das amostras de VBI descritas até então. O novo vírus foi denominado 793B (GOUGH et al., 1992) e amostra 4/91 (PARSONS et al., 1992). A doença relatada apresentava mortalidade elevada e uma miopatia do músculo peitoral profundo (GOUGH et al., 1992, citado por COOK et

al., 1996). No Brasil, a partir de 2003, surtos “atípicos” de bronquite associados com a apresentação de um novo tipo de lesão, caracterizada por degeneração e necrose da musculatura peitoral, também foram observados (BRENTANO et al, 2005). Nestes casos, o vírus da BI foi isolado em ovos embrionados tendo seu genoma detectado pelo teste de Reação em Cadeia da Polimerase posterior à Transcrição Reversa da região-alvo do genoma viral (RT-PCR). Ao executar-se experimentos de infecção viral “in vivo” (em aves tipo Specific Pathogen Free - SPF), foi possível reproduzir doença respiratória e renal, tanto com lesões macroscópicas como microscópicas, mas não foi possível reproduzir as lesões de miopatia. Os autores concluíram, então, pela necessidade de novos testes.

Em 2005, três isolados brasileiros de VBI envolvidos com casos de lesões respiratórias, renais, alterações na quantidade e qualidade dos ovos e miopatia, previamente isolados, foram submetidos a PCR da sub-unidade 1 da proteína Spike (S1) e, posteriormente, sequenciados (BRENTANO et al., 2006). Duas amostras apresentaram perfil relacionado a amostras nefropatogênicas do VBI e uma delas foi classificada como sorotipo Massachusetts. Os resultados de filogenia encontrados indicam que não há relação entre o perfil genômico variante e as novas lesões de miopatia observadas. Uma dessas amostras foi utilizada para testes de desafio frente a uma vacina sorotipo Massachusetts (TREVISOL et al., 2006). Os resultados demonstraram redução dos sinais clínicos, mas não da ciliostase, e alta taxa de recuperação viral quando comparou-se grupo vacinado e agredido com o grupo somente desafiado. Em tal estudo, não houve completa proteção cruzada, e a possibilidade de rever programas vacinais, bem como o sorotipo vacinal, é questionada, mas não respondida.

Mesmo com o uso de vacinação, o controle da BI nunca foi, conforme relatos de campo, plenamente satisfatório, sendo, porém, importante lembrar que não existem dados de prevalência nacional atualizados (ITO et al., 2006). Sendo assim, é importante conhecer o perfil filogenético destas amostras que se apresentam atualmente envolvidas com miopa-

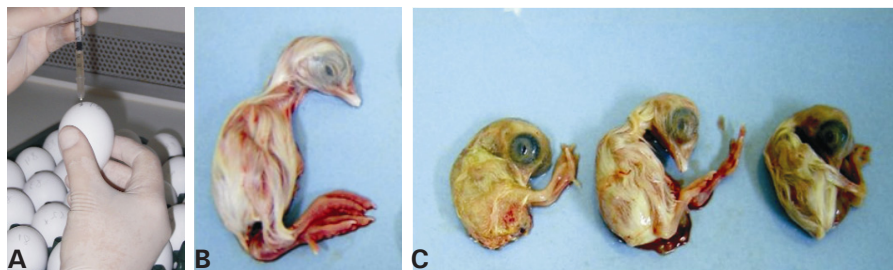
tia e determinar o grau de proteção conferido pela amostra vacinal Massachusetts frente às amostras isoladas no Brasil para melhor caracterizar tais variantes presentes no território nacional, gerando informações mais concretas sobre este novo sorotipo denominado VBI 4/91.

Objetivos

- Isolar amostras do vírus da bronquite infecciosa das aves envolvidas em casos de miopatia, tanto em frangos de corte quanto em reprodutores (matrizes);
- Caracterizar o genoma do vírus da bronquite infecciosa das aves envolvidas em casos de miopatia;
- Realizar um levantamento da ocorrência de variantes do vírus da bronquite infecciosa das aves associadas a surtos “atípicos” da doença;
- Definir o grau de proteção vacinal cruzada frente à amostra “atípica” do vírus da bronquite infecciosa das aves associada a lesões musculares;
- Investigar a associação de lesões na musculatura das aves a variantes do vírus da bronquite infecciosa.

Material e Métodos

Durante o período de vigência do projeto, de 2007 a 2010, foram isoladas e recuperadas amostras do vírus da bronquite infecciosa das galinhas de casos de bronquite clássica (problemas respiratórios) e de casos “atípicos”, como presença de lesões na musculatura peitoral. Para isso, porções de pulmões/traqueias (amostra respiratória) e músculos foram submetidas à inoculação em embriões de aves SPF. As amostras que apresentaram lesões sugestivas da presença do VBI (Figura 1) foram submetidas à técnica molecular de RT-PCR, em que um fragmento de 1046 pares de base da proteína S1 foi amplificado e revelado em gel de agarose a 1% (Figura 2). Após a confirmação de positividade para VBI, os produtos da PCR foram purificados e sequenciados (ABI 3130 Life Technologies). Após, as sequências obtidas foram processadas e analisadas in silico com o auxílio dos seguintes softwares: Vector NTI 11; BLAST; BioEdit 7.0 e MEGA 5.



Fotos: Iara M. Trevisol/Embrapa

Figura 1. A) Inoculação em ovos embrionados, B) Embrião normal 6 dias pós inoculação; e C) Embriões seis dias pós inoculação apresentando enrolamento, nanismo e hemorragia

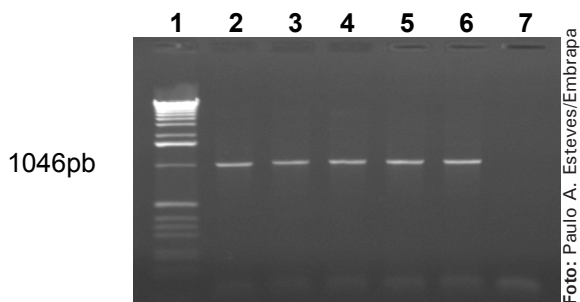


Figura 2. RT-PCR dos LCA colhidos da p6 em embriões de galinhas SPF: 1) Marcador peso molecular 1KB; 2) LCA contr (+) am M41; 3) LCA p6 amA; 4) LCA p6 amB; 5) LCA p6 amC; 6) LCA p6 amD; 7) LCA contr (-)

A partir da análise filogenética, duas amostras foram selecionadas para os testes de desafio *in vivo*: a amostra BIBR8471 recuperada de matrizes com sinais respiratórios e renais, além de lesões no músculo peitoral, e a amostra BIBR010, isolada de matrizes com sinais respiratórios, taxa de mortalidade elevada e lesões de músculo. Tanto a vacina H120 quanto as amostras de desafio foram tituladas e diluídas para obtermos uma dose aproximada de $10^{3,5}$ DIE⁵⁰/ave. A amostra M41 foi utilizada sob a mesma metodologia como referência de desafio. As aves receberam duas doses de vacina via ocular aos 14 e 21 dias de idade e foram desafiadas quatro semanas pós-vacinação (AVIAN..., 2008). A

taxa de proteção foi avaliada no 5º dia pós-desafio através do inverso do percentual de alterações ciliares das traqueias. Nesse mesmo dia foram colhidas porções de traqueias em formol 10% e processados para posterior exame microscópico. As aves foram submetidas aos seguintes tratamentos:

Grupos	Tratamento
1	Controle negativo (NV/ND)
2	Controle da vacinação (V/ND)
3	Patogenicidade amostra variante BIBR8471 (NV/D am.BIBR8471)
4	Resposta ao vírus variante BIBR8471 (V/D am.BIBR8471)
5	Patogenicidade amostra variante BIBR010 (NV/D am. BIBR010)
6	Resposta ao vírus variante BIBR010 (V/D am. BIBR010)
7	Controle desafio (amostra referência M41) (NV/D am. M41)
8	Controle resposta a amostra homóloga (M41) (V/D am. M41)

NV: não vacinado; ND: não desafiado; V: somente vacinado; D: somente desafiado.

Para os testes *in vivo*, aves SPF foram aleatoriamente divididas em oito grupos, mantidas em unidades isoladoras com ar filtrado e pressão positiva (Figura 3).



Fotos: Iara M. Trevisol/Embrapa

Figura 3. Cabines isoladoras – estrutura da Embrapa Suínos e Aves para testes *in vivo*

Resultados e discussão

Cinco amostras de vírus foram recuperadas de casos clássicos de bronquite e 11 de casos “atípicos” da enfermidade. Dos casos em que havia lesões musculares envolvida, cinco amostras de tecido muscular foram estudadas. Em nenhuma delas foi possível isolar vírus ou fazer sua identificação pela RT-PCR.

Das 16 amostras virais isoladas, 11 foram caracterizadas pela sequência de aminoácidos: quatro apresentaram perfil de clássica e sete apresentaram perfil de amostra “variante”. Este resultado confirma a existência de amostras variantes e amostras clássicas envolvidas em surtos clínicos de BIG no Brasil e colabora com outros autores que citam a grande diversidade genética das amostras brasileiras (ABREU et al., 2006; VILLARREAL, 2007; MONTASSIER, 2008).

Para definir o grau de proteção cruzada das amostras BIBR8471 e BIBR010, frente à vacina H120, foi primeiramente calculado o percentual de aves com ciliostase (Tabela 1). O inverso do percentual de ciliostase foi considerado como percentual de proteção (Tabela 2).

Tabela 1. Avaliação da ciliostase no epitélio traqueal cinco dias após o desafio

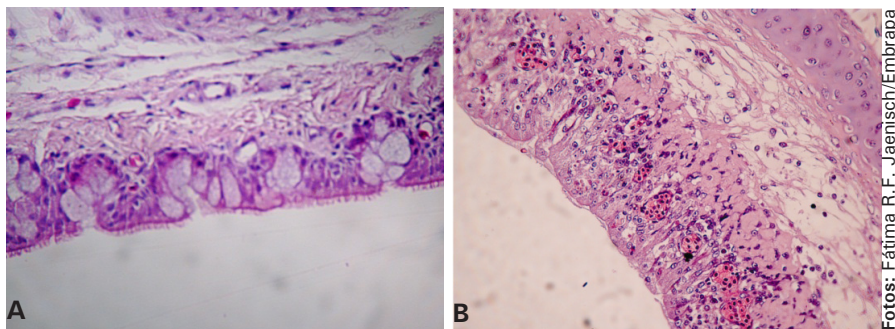
Grupos	Tratamentos	% de ciliostase
1	NV/ND	18,0
2	V/ND	9,0
3	NV/D am. BIBR8471	91,0
4	V/D am. BIBR8471	9,0
5	NV/D am. BIBR010	37,5
6	V/D am. BIBR010	0,0
7	NV/D am. M41	100,0
8	V/D am. M41	18,0

Tabela 2. Percentual de proteção da vacina H120 frente a amostra de referência para estudos de bronquite e duas amostras de campo.

Tratamentos	% de proteção
V/D am. BIBR8471	91,00
V/D am. BIBR010	100,0
V/D am. M41	82,0

A alta patogenicidade da amostra M41 foi confirmada pelo alto índice de lesão nos cílios traqueiais (100% de alteração nos batimentos ciliares), bem como da amostra “variante” BIBR8471. Já a amostra BIBR010, também classificada como “variante”, apresentou alterações ciliares inferiores à amostra de referência e a “variante” BIBR8471. Isso pode ser interpretado como uma baixa patogenicidade da amostra BIBR010 para o trato respiratório das aves. Por outro lado, a amostra BIBR8471 mostrou-se altamente patogênica (91% de alteração nos batimentos ciliares) e, mesmo assim, o percentual de proteção de 82% atende as normas internacionais para testes de eficácia de vacinas vivas que exige no mínimo 90% de proteção (AVIAN..., 2008). Os resultados obtidos até o momento evidenciam que duas amostras variantes genotipicamente pertencem a um mesmo protectotipo ou imunotipo.

A análise microscópica das traqueias das aves inoculadas corroborou com as avaliações de virulência e patogenia do processo infeccioso. Os achados microscópicos mais evidentes foram: descamação do epitélio, perda dos cílios, presença de edema, congestão e infiltrado mononuclear e heterofílico, nas camadas mucosa e submucosa (Figura 5). As lesões foram mais severas para amostra BIBR8471 e menos significativas para a mostra BIBR010.



Fotos: Fátima R. F. Jaenisch/Embrapa

Figura 4. Corte histológico de traqueia de frango, (H&E, 40X). A) Mucosa traqueal, sem alterações: camada epitelial com cílios, glândulas mucoides evidentes; B) Mucosa traqueal, apresentando descamação do epitélio, perda dos cílios, edema e infiltrado inflamatório

Considerações finais

Conclui-se que, embora as amostras BIBR8471 e BIBR010 tenham sido classificadas genotipicamente como “variantes”, duas doses de $10^{3,5}$ DIE₅₀/ave de vacina H120 comercial (amostra tipo Massachusetts) foram capazes de induzir proteção para ambas. Entretanto a amostra BIBR8471 apresentou-se como uma amostra “variante” altamente patogênica, enquanto a BIBR010 foi de baixa virulência.

Estes resultados reforçam a importância da classificação de novas amostras em imunotipos (protectotipos) para a tomada de decisão e elaboração de estratégias de controle dessa enfermidade. Conhecer a capacidade de proteção da vacina viva disponível é de fundamental importância no controle dessa enfermidade, uma vez que esse conhecimento influencia diretamente na decisão de permitir ou não a utilização de novas amostras vacinais vivas no país.

Agradecimentos

Ao excelente trabalho de nossas equipes de apoio técnico:

- virologia das aves: Tânia Alvina Potter Klein e Magda Regina Mulinari;
- histopatologia: Salete de Oliveira e Francieli Ianiski;
- isolamento e necropsia: Altair Althaus e Dejalmo da Silva;
- preparo de materiais: Gérson Luís Tessmann e Valmor dos Santos;
- granja SPF aves: Ademar Jair Wunder e Idelsino A. Gonçalves (*in memoriam*).

Referências

ABREU, J. T.; RESENDE, J. S.; FLATSCHART, R. B.; FOLGUERAS-FLATSCHART, Á. V.; MENDES, C. A. R.; MARTINS, N. R. S.; SILVA, C. B. A.; FERREIRA, M. C.; RESENDE, M. Molecular analysis of brazilian infectious bronchitis field isolates by reverse transcription-polymerase chain reaction, restriction fragment length polymorphism, and partial sequencing of the N Gene. **Avian Disease**, v. 50, n. 4, p. 494-501, 2006.

BRENTANO, L.; KLEIN, T. A. P.; JAENISCH, F. R.; BACK, A.; CASTRO, A. G. M. Isolamento do vírus de bronquite infecciosa das aves de surtos da doença associada a lesões "atípicas" de miopatia de músculo peitoral. **Brazilian Journal of Poultry Science – Revista Brasileira de Ciência Avícola**, sup. 7, p. 232, 2005.

BRENTANO, L.; ESTEVES, P. A.; TREVISOL, I. M.; HAYASHI, M. M.; LUCIANO, R. L.; CASTRO, A. G. M.; KLEIN, T. A. P.; MOLINARI, M. Sequenciamento parcial do gene S1 de vírus da bronquite infecciosa (IBV) isolados de surtos da doença associada a lesões de miopatia peitoral. **Brazilian Journal of Poultry Science – Revista Brasileira de Ciência Avícola**, sup. 8, p. 241, 2006.

CAVANAGH, D.; DAVIS, P. J.; COOK, J. K. A. Location of the amino acid differences in the S1 spike glycoprotein subunit of closely related serotypes of infectious bronchitis virus. **Avian Pathology**, v. 21, p. 33-43, 1992.

CAVANAGH, D.; NAQI, S.A. Infectious Bronchitis. In: SAIF, Y. M.; BARNES, H. J.; GLISSON, J. R.; FADLY, A. M.; MC DOUGALD, L. R.; SWAYNE, D. E. (Ed.). **Diseases of Poultry**, 11. ed. Iowa: Iowa State Press, 2003. p. 101-119.

COOK, J.; ORBELL, S. J.; WOODS, M.A.; HUGGINS, M.B. A survey of the presence of a new infectious bronchitis virus designated 4/91. **Veterinary Record**, v. 138, p. 178-180, 1996.

COOK, J. K. A. Bronquite infecciosa aviária: situação mundial e distribuição de sorotipos. In: Simpósio sobre Sanidade Avícola, 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Facta, 1997. p.13-27.

ITO, N. M. K.; MIYAJI, C. I.; OKABAYASHI, S. Controle de variantes do vírus da bronquite infecciosa das galinhas. In: SIMPÓSIO SOBRE SANIDADE AVÍCOLA, 2006, Santos, SP. **Palestras do temário geral**. São Paulo: FACTA, 2006. p.75-99.

MONTASSIER, M. F. S.; BRENTANO, L.; MONTASSIER, H. J.; RICHTZENHAIN, L. J. Genetic grouping of avian infectious bronchitis virus isolated in Brazil, based on RT-PCR/RFLP analysis of the S1 gene. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 190-194, 2008.

AVIAN infectious bronchitis. In: OIE Terrestrial Manual 2008. Paris: OIE, 2008, p. 443-455.

TREVISOL, I. M. Teste de proteção vacinal para uma amostra de bronquite infecciosa isolada de caso de miopatia frente amostra de vacina comercial H120. **Brazilian Journal of Poultry Science – Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 8, p. 240, 2006.

VILLARREAL, L.Y. Molecular characterization of infectious bronchitis virus strain isolated from the enteric contents of Brazilian laying hens and broilers. **Avian Disease**, v. 51, n. 4, p. 974-978, 2007.

Embrapa

Suínos e Aves

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA