

A Anemia Infecciosa das Galinhas

A anemia infecciosa das galinhas é uma doença de aves jovens, caracterizada por marcada anemia, aplasia de medula óssea, mortalidade variável, atrofizada de órgãos linfóides, retardo no crescimento e imunossupressão considerada uma das viroses do complexo de doenças imunossupressoras importantes em aves. Surtos da doença são observados em lotes de 2 a 5 semanas de idade, causando significativo irredução, especialmente em frangos de corte. Aves maiores de duas semanas são susceptíveis à infecção mas não desenvolvem a doença clínica. A doença das galinhas foi identificada pela primeira vez no Japão por Yuasa, agente filtrável, transmissível, o qual denominou "chicken anemia agent", agente da anemia das galinhas). Yuasa também estabeleceu as metodologias de diagnóstico e caracterização da doença. Análises morfológicas de leucócitos deste agente caracterizaram-no como um circovírus e a denominação foi então substituída por vírus da anemia das galinhas, CAV, ou também anemia infecciosa das galinhas, CIAV. O vírus causa marcada imunossupressão em galinhas jovens e em consequência, surtos da doença são acompanhados de infecções bacterianas secundárias, como dermatite, em função da patogenia de outras doenças e em falhas vacinais. Infecções virais com Newcastle e Marek. Também, a destruição de células da medula óssea e hemocitoblastos, causadas pelo CAV, resulta em hemorragias musculares e subcutâneas.

Coletânea de Artigos do Ano 2000 da Embrapa Suínos e Aves

Isolamento viral

O diagnóstico da presença de vírus em células MSB-1 (11) ou *in vivo* em pintos de 1 a 3 dias de idade é realizado em células de cultivo primário de aves ou em células de cultivo secundário de aves. O cultivo do CAV são células de linhagem linfoblástica, de 1 a 3 dias de idade, são normalmente necessárias pelo menos 2 a 3 dias em intervalos de 2 a 3 dias até que possa ser claramente demonstrado o vírus. Além da demora no diagnóstico, cultivos de células sublinhas variam na permissividade ao vírus e diferentes amostras variam quanto a capacidade de infectar e se replicar em células. Esta dificuldade foi contornada pelo uso de células de linhagem linfoblástica de aves identificadas no Brasil, requerendo outras técnicas de diagnóstico tais como o isolamento de PCR.

O isolamento do CAV *in vivo*, em aves SPF (aves livres de agentes específicos), é um método baseado na reprodução dos sintomas clínicos da doença e microscópicas da doença, mas é também bastante demorado, no mínimo 2 a 3 semanas. No isolamento viral *in vivo* contudo, descartada a contaminação do material de campo por outros vírus e agentes, a doença de Gumboro e adenovírus, que apesar de não induzir atrofia do timo, podem exacerbar as lesões e induzir a uma incertez maior ou menor patogeniidade da amostra de CAV isolada *in vivo*. Co implantamos na Embrapa Suínos e Aves o diagnóstico CAV por PCR, descrevendo a seguir por ser uma técnica mais rápida e mais específica.

A Anemia Infecciosa das Galinhas

A anemia infecciosa das galinhas é uma doença de aves jovens, caracterizada por marcada anemia, aplasia de medula óssea, mortalidade variável, atrofizada de órgãos linfóides, retardo no crescimento e imunossupressão considerada uma das viroses do complexo de doenças imunossupressoras importantes em aves. Surtos da doença são observados em lotes de 2 a 5 semanas de idade, causando significativo irredução, especialmente em frangos de corte. Aves maiores de duas semanas são susceptíveis à infecção mas não desenvolvem a doença clínica. A doença das galinhas foi identificada pela primeira vez no Japão por Yuasa, agente filtrável, transmissível, o qual denominou "chicken anemia agent", agente da anemia das galinhas). Yuasa também estabeleceu as metodologias de diagnóstico e caracterização da doença. Análises morfológicas de leucócitos deste agente caracterizaram-no como um circovírus e a denominação foi então substituída por vírus da anemia das galinhas, CAV, ou também anemia infecciosa das galinhas, CIAV. O vírus causa marcada imunossupressão em galinhas jovens e em consequência, surtos da doença são acompanhados de infecções bacterianas secundárias, como dermatite, em função da patogenia de outras doenças e em falhas vacinais. Infecções virais com Newcastle e Marek. Também, a destruição de células da medula óssea e hemocitoblastos, causadas pelo CAV, resulta em hemorragias musculares e subcutâneas.

Isolamento viral

O diagnóstico da presença de vírus em células MSB-1 (11) ou *in vivo* em pintos de 1 a 3 dias de idade é realizado em células de cultivo primário de aves ou em células de cultivo secundário de aves. O cultivo do CAV são células de linhagem linfoblástica, de 1 a 3 dias de idade, são normalmente utilizadas. Após a inoculação de células de órgãos, são normalmente necessárias pelo menos 2 a 3 dias em intervalos de 2 a 3 dias até que possa ser claramente demonstrado o vírus. Além da demora no diagnóstico, cultivos de células sublinhas variam na permissividade ao vírus e diferentes amostras variam quanto a capacidade de infectar e se replicar em células. Esta dificuldade foi contornada pelo uso de células de linhagem linfoblástica de aves identificadas no Brasil, requerendo outras técnicas de diagnóstico tais como o isolamento de PCR.

O isolamento do CAV *in vivo*, em aves SPF (aves livres de agentes específicos), é um método baseado na reprodução dos sintomas clínicos da doença e microscópicas da doença, mas é também bastante demorado, no mínimo 2 a 3 semanas. No isolamento viral *in vivo* contudo, descartada a contaminação do material de campo por outros vírus e agentes, a doença de Gumboro e adenovírus, que apesar de não induzir atrofia do timo, podem exacerbar as lesões e induzir a uma incertez maior ou menor patogeniidade da amostra de CAV isolada *in vivo*. Co implantamos na Embrapa Suínos e Aves o diagnóstico CAV por PCR, descrevendo a seguir por ser uma técnica mais rápida e mais específica.



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Luís Fernando Rigato Vasconcellos

Membros

Mauro Motta Durante

Secretário Geral

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Suínos e Aves

Elsio Antonio Pereira de Figueiredo

Chefe-Geral

Jerônimo Antônio Fávero

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Claudio Bellaver

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Dirceu Benelli

Chefe-Adjunto de Administração

Documentos 87

**Coletânea de Artigos
do Ano 2000
da Embrapa Suínos e Aves**

Editor: Tânia Maria Giacomelli Scolari

Concórdia, SC
2004

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a

Embrapa Suínos e Aves

Br 153 - Km 110 - Vila Tamanduá
Caixa Postal 21
89.700-000 - Concórdia - SC

Telefone: (49) 442 8555

Fax: (49) 442 8559

E-mail: sac@cnpesa.embrapa.br

www.cnpesa.embrapa.br

Tiragem: 50 exemplares

Supervisão Técnica: Jerônimo Antônio Fávero

Edição Técnica/Revisão: Tânia Maria Giacomelli Scolari

Coordenação Editorial: Tânia Celant

Editoração Eletrônica: Simone Colombo

Autores: Ademir Francisco Giroto, Andréa Machado Ribeiro, Antônio Afonso Cipriano Pinheiro, Armando Lopes do Amaral, Carlos Claudio Perdomo, Carlos Eugênio Soto Vidal, Claudio Bellaver, Clênio Nailto Pillon, Dirceu João Duarte Talamini, Doralice Pedroso-de-Paiva, Eliana Ottati Nogueira, Elsie Antonio Pereira de Figueiredo, Fátima Regina Ferreira Jaenisch, Gilberto Silber Schmidt, Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima, Jerônimo Antônio Fávero, Jonas Irineu dos Santos Filho, Jorge Vítor Lüdque, José Henrique Barbi, Laurimar Fiorentin, Liana Brentano, Luís Eduardo Razia, Milton Antonio Seganfredo, Mônica Corrêa Ledur, Oldemir Chiuchetta, Paulo Antônio Rabenschlag de Brum, Paulo Armando Victória de Oliveira, Paulo Giovanni de Abreu, Teresinha Marisa Bertol Helenice Mazzuco, Valdir Silveira de Avila, Valéria Maria Nascimento Abreu.

Projeto e Produção Gráfica:

Fotos: Arquivo Embrapa Suínos e Aves

Produção: Assessoria de Comunicação Empresarial-ACE

Coletânea de artigos do ano 2000 da Embrapa Suínos e Aves/editado por Tânia Maria Giacomelli Scolari. -- Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.
171p.; 29cm. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos; 87, ISSN 0101-6245).

1.Instituição de pesquisa (Embrapa Suínos e Aves) – publicações
– coletânea. I. Scolari, Tânia. II. Título. III.Série.

CDD 630.72

APRESENTAÇÃO

Como complementação à divulgação de seu trabalho via artigos científicos, resumos em congressos e outras publicações específicas, dirigidas aos técnicos e produtores, a Embrapa Suínos e Aves tem veiculado matérias técnicas em diferentes órgãos de comunicação, como forma de atender à necessidade de informação em avicultura e suinocultura, satisfazendo, assim, as demandas e as expectativas dos diversos públicos de interesse.

Essas matérias, enfocando assuntos relacionados com todas as áreas da produção e com outros elos das cadeias produtivas, retratam, não só o resultado do trabalho de pesquisa desenvolvido em nossa Unidade, como também recomendações fundamentadas no conhecimento disponível em nosso e em outros países.

A coletânea dos artigos publicados e reunidos neste volume tem como objetivo principal manter o registro das matérias veiculadas na imprensa durante o ano 2000 e, de forma complementar, servir de material de consulta para estudantes e profissionais que estão ingressando nas atividades de produção de suínos e aves, em razão dos artigos enfocarem os principais assuntos relacionados com os dois produtos.

Jerônimo Antônio Fávero
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Sumário

Saúde

Fatores de risco relacionados à reprodução de suínos Armando Lopes do Amaral.....	09
Diagnóstico do vírus da anemia infecciosa das galinhas (CAV) através da técnica de PCR Liana Brentano, Eliana Ottati Nogueira.....	11
Interpretação dos resultados de testes Elisa para o diagnóstico de doenças Carlos Eugênio Soto Vidal, Luís Eduardo Razia.....	15
Mau empenamento em frangos de corte, uma nova síndrome? Fátima Regina Ferreira Jaenisch, José Henrique Barbi, Andréa Machado Ribeiro.....	21
<i>Salmonella enteritidis</i> : um interessante caso de dinâmica de populações bacterianas Laurimar Fiorentin.....	29
Biossegurança em plantéis de matrizes de corte Fátima Regina Ferreira Jaenisch.....	33

Nutrição

A competitividade da avicultura e suinocultura dependem da qualidade nutricional do milho Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima.....	40
Muita atenção com a falta de qualidade de algumas farinhas de origem animal Claudio Bellaver.....	42
Implicações da qualidade das farinhas de carne e ossos sobre a produção de rações animais Claudio Bellaver.....	44
Exigências nutricionais para produção de carne em suínos Teresinha Marisa Bertol	48
Importância do trigo na alimentação de suínos e aves Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima, Paulo Antonio Rabenschlag de Brum.....	51
Micotoxicoses múltiplas Helenice Mazzuco	53
A finalidade da nutrição animal Jorge Vítor Ludke	60
O trigo na alimentação de aves Paulo Antonio Rabenschlag de Brum.....	62
Utilização da dieta pré-inicial na criação de frangos de corte Helenice Mazzuco.....	65
Alerta à cadeia produtiva de milho: a indústria de rações demanda grãos de melhor qualidade Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima, Claudio Bellaver	67

Ambiente

Compostagem de resíduos de suinocultura, carcaças e restos de parição Doralice Pedroso-de-Paiva.....	73
A escolha do sistema para o manejo dos dejetos suínos: uma difícil decisão Paulo Armando Victoria de Oliveira.....	74
Manejo e tratamento de dejetos suínos. Sistema Embrapa/UFSC Carlos Claudio Perdomo	77
O impacto ambiental na utilização da cama de aves como fertilizante do solo Milton Antônio Seganfredo	82
A adubação com dejetos de suínos melhora ou polui o solo? Milton Antonio Seganfredo	86
A poluição ambiental por dejetos de suínos e o papel dos técnicos e nutricionistas Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima.....	93
Uso do PVC na melhoria do condicionamento ambiental de suínos Carlos Claudio Perdomo	96
Termo de ajuste de conduta para suinocultura: primeiro fruto da parceria Embrapa e Consórcio Lambari Clenio Nailto Pillon.....	99

Instalações

Automação da avicultura Paulo Giovanni de Abreu.....	101
Maximização dos sistemas de ventilação na avicultura Paulo Giovanni de Abreu, Valéria Maria Nascimento Abreu	102
Um novo padrão de aviário Carlos Claudio Perdomo	112

Sistema de produção

Alternativas de produção de suínos Claudio Bellaver.....	115
Criação de galinhas em parque: uma alternativa para a alimentação familiar Valdir Silveira de Avila, Elsie Antonio Pereira de Figueiredo	116
Avicultura de corte ou de postura? Quais as características e vantagens de cada? Elsie Antonio Pereira de Figueiredo	120

Genética

Genética molecular na produção avícola. Aplicações de tecnologias moleculares no melhoramento genético de aves Mônica Côrrea Ledur, Gilberto Silber Schmidt.....	123
--	-----

Mercado

Suínocultura brasileira pode competir com a suínocultura européia Jerônimo Antônio Fávero.....	131
Quem deve pagar a conta da pesquisa? Gilberto Silber Schmidt.....	132
Por que a demanda por aves coloniais está crescendo no Brasil? Elsio Antonio Pereira Figueiredo	134
Avicultura 2000- emprego, renda e mercado Jonas Irineu dos Santos Filho	138
Avaliação dos benefícios econômicos e sociais decorrentes do desenvolvimento tecnológico gerado pela Embrapa Suínos e Aves na avicultura de corte brasileira Antônio Afonso Cipriano Pinheiro, Jonas Irineu dos Santos Filho, Ademir Francisco Giroto, Dirceu João Duarte Talamini	144
A suínocultura no ano 2000 Dirceu João Duarte Talamini	153
A avicultura brasileira na virada do milênio Jonas Irineu dos Santos Filho, Dirceu Talamini, Oldemir Chiuchetta	156
A suínocultura brasileira na virada do milênio Jonas Irineu dos Santos Filho, Oldemir Chiuchetta, Dirceu Talamini	163

FATORES DE RISCO RELACIONADOS À REPRODUÇÃO DE SUÍNOS

Armando Lopes do Amaral,
biólogo, M.Sc., laboratório da sanidade animal,
técnico de nível superior I da Embrapa Suínos e Aves

A produtividade de um rebanho de suínos está diretamente associada à eficiência reprodutiva, medida pelo número de leitões produzido por fêmea por ano. O desempenho reprodutivo insatisfatório pode estar relacionado à agentes específicos como, por exemplo, a parvovirose ou por falhas reprodutivas de caráter multifatorial, provocadas por fatores ligados às condições de ambiente, de higiene, de nutrição e de manejo a que os animais são submetidos. Assim, o diagnóstico dessas falhas de origem multifatorial é complexo, necessitando de uma avaliação abrangente de todo o sistema de produção. Uma das formas de detectar os pontos de estrangulamento é através de estudos ecopatológicos onde os fenômenos ocorrem espontaneamente. A ecopatologia é uma área da epidemiologia que estuda as doenças e suas relações com o ecossistema em que os suínos são criados, cujos dados são observados e registrados nas próprias criações. Esse procedimento é denominado de estudo observacional. Nesses casos, os fenômenos patológicos surgem espontaneamente, sem nenhum artifício e independem da vontade do homem, diferindo dos estudos experimentais convencionais, onde, na maioria das vezes, as variáveis são definidas previamente. Estes estudos ecopatológicos objetivam a identificação de fatores de risco que, por definição, representam características do indivíduo ou do seu ambiente que uma vez presentes, em um dado sistema de produção, aumentam a probabilidade de aparecimento e ou agravamento de determinado problema ou doença.

Em estudos ecopatológicos realizados na fase de reprodução de suínos foram identificados vários fatores de risco que interferem no tamanho da leitegada, apresentados a seguir com suas respectivas recomendações:

- ⇒ febre no dia da cobertura e nos quatro dias subseqüentes (temperatura retal superior a 39,5°C). Recomendação: evitar infecções que cursam com febre no período de cobertura e alojar as fêmeas em local com temperatura ambiente menor que 28°C no primeiro mês de gestação;
- ⇒ soroconversão para parvovirose o que indica infecção ativa. Recomendação: seguir um programa rigoroso de vacinação das leitoas e das porcas contra a parvovirose;
- ⇒ infecção urinária. Recomendação: manter bom programa de controle de infecção urinária, principalmente com relação ao fornecimento de água (quantidade e qualidade) e higiene nas fases de cobertura e parto;
- ⇒ intervalo parto-cobertura menor que 28 dias. Recomendação: não realizar o desmame com menos de 21 dias de idade;
- ⇒ intervalo desmama-cobertura maior de seis dias. Recomendação: fazer diagnóstico de cio das porcas com um macho adulto a partir do dia seguinte após o desmame;
- ⇒ na produção de suínos para abate, o uso de fêmeas puras. Recomendação: usar fêmea cruzada (F₁) filhas de mães com bons antecedentes reprodutivos, adquirir fêmeas de reposição de linhas que produzem leitegadas grandes (> 11,0 leitões) e manter no plantel fêmeas com bom histórico reprodutivo (média > 11,0 leitões por leitegada);
- ⇒ macho com histórico de baixa produtividade. Recomendação: medir a produtividade dos machos e manter no plantel somente aqueles com produtividade acima de 11 leitões por leitegada, não sobrecarregar o uso do macho (máximo de cinco montas por semana) e usar o macho em boas condições de aprumo e sem lesões de cascos;

- ⇒ fêmeas magras na cobertura. Recomendação: fornecer ração à vontade durante a lactação para garantir um bom estado corporal das porcas ao desmame, com escore ≥ 3 , numa escala de 1 (muito magra) a 5 (excessivamente gorda);
- ⇒ problemas locomotores nas fêmeas (quando menos de 50% das porcas estão em pé uma hora após o arrazoamento). Recomendação: prevenir lesões de cascos e problemas de aprumos, mantendo as instalações sem umidade e piso pouco abrasivo sem ser escorregadio;
- ⇒ duração da cobertura inferior a quatro minutos. Recomendação: ter um local de cobertura adequado (limpo, seco, com cama e de formato arredondado), realizar a cobertura no momento certo em que a fêmea permanece totalmente imobilizada, usar o macho compatível com o tamanho da fêmea, não usar macho com problema locomotor e evitar maus tratos com os machos e as fêmeas (conduzi-los com tábuas e/ou portões de manejo).

Na prática, os fatores acima relacionados não devem ser visualizados individualmente, mas, sim, em conjunto, com o objetivo de obter altos índices reprodutivos. Numa mesma criação, mesmo com bons resultados reprodutivos, existe uma grande variabilidade no desempenho reprodutivo entre as fêmeas do plantel. Por isso, a importância de anotações e gerenciamento dos dados para tomada de decisão.

Em granjas que não estão atingindo índices reprodutivos satisfatórios, recomenda-se avaliar todos os fatores de risco acima relacionados e, posteriormente, implementar estratégias para corrigir aqueles deficitários.

DIAGNÓSTICO DO VÍRUS DA ANEMIA INFECCIOSA DAS GALINHAS (CAV) ATRAVÉS DA TÉCNICA DE PCR

Liana Brentano,
¹med.vet., Ph.D,virologia,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Eliana Ottati Nogueira
med.vet., bolsista da Fapesp,
mestranda da USP

A Anemia Infecciosa das Galinhas

A anemia infecciosa das galinhas é uma doença de aves jovens, caracterizada por marcada anemia, aplasia de medula óssea, mortalidade variável, atrofia generalizada de órgãos linfóides, retardo no crescimento e imunossupressão e é considerada uma das viroses do complexo de doenças imunossupressoras economicamente importantes em aves. Surtos da doença são observados principalmente em lotes de 2 a 5 semanas de idade, causando significativo impacto na produção, especialmente em frangos de corte. Aves maiores de duas semanas de idade são susceptíveis à infecção mas não desenvolvem a doença clínica. A anemia infecciosa das galinhas foi identificada pela primeira vez no Japão por Yuasa, ao isolar um agente filtrável, transmissível, o qual denominou "chicken anemia agent – CAA (agente da anemia das galinhas). Yuasa também estabeleceu as primeiras metodologias de diagnóstico e caracterização da doença. Análises morfológicas e moleculares deste agente caracterizaram-no como um circovírus e a denominação de agente foi então substituída por vírus da anemia das galinhas, CAV, ou também vírus da anemia infecciosa das galinhas, CIAV. O vírus causa marcada imunossupressão nas galinhas jovens e em consequência, surtos da doença são muitas vezes acompanhados de infecções bacterianas secundárias, como dermatites e colibacilose, aumento da patogenia de outras doenças e em falhas vacinais a determinadas infecções virais com Newcastle e Marek. Também, a destruição de células da medula óssea, como eritroblastos e hemocitoblastos, causadas pelo CAV, resulta em severa anemia, que pode ser acompanhada de hemorragias musculares e subcutâneas e no pró ventrículo associadas à síndrome hemorrágica, anemia aplástica e dermatite gangrenosa, entre as quais a doença conhecida como "blue wing disease" ou doença da asa azul". A galinha é o único hospedeiro natural do vírus, que se encontra distribuído mundialmente e foi isolado pela primeira vez no Brasil em 199^o em lotes de frangos de corte com acentuada desuniformidade, anemia, atrofia de timo, aplasia de medula óssea e condenações de carcaças por hemorragias e dermatites secundárias.

Métodos de Diagnóstico da Anemia Infecciosa das Galinhas Monitoramento sorológico

O diagnóstico sorológico indica a ocorrência de exposição das aves ao vírus da anemia infecciosa das galinhas (CAV) e é realizado via detecção de anticorpos produzidos em resposta à infecção pelo vírus. Os testes utilizados incluem a imunofluorescência, indireta (IFA), imunoperoxidase (IP), testes de soroneutralização (SN) em cultivo celular ou ELISA. Os testes de IFA, IP e SN são bastante demorados, exigem adequada estrutura laboratorial de cultivo celular e experiência para interpretar corretamente os resultados e tem sido portanto menos utilizados do que testes de ELISA. Os testes de ELISA, por permitirem um resultado bastante rápido de um grande número de amostras e também quantificarem os níveis de anticorpos no soro, tem sido mais amplamente aplicados para o

monitoramento sorológico de plantéis de matrizes, necessário para identificar se os lotes de matrizes são imunes e se apresentam ou não altos níveis de anticorpos e assim estabelecer se há a necessidade de adotar estratégias de controle baseadas na vacinação das aves. A sorologia é um método de diagnóstico mais indicado portanto na monitoria da imunidade nos lotes e tem menor valor diagnóstico da ocorrência de surto da doença do que métodos de isolamento viral ou PCR, uma vez que os anticorpos persistem por longo período após a infecção e pelas evidências de alta soroprevalência do vírus em plantéis de aves comerciais.

Isolamento viral

O diagnóstico da presença de infecção ativa pelo CAV é feito pelo isolamento do vírus em células MSB-1 (11) ou *in vivo* em pintos SPF de 1 dia de idade. O CAV não cresce em células de cultivo primário de aves ou em outras células de linhagem normalmente utilizadas para cultivos de vírus. Uma das poucas células permissivas para o cultivo do CAV são células de linhagem linfoblásticoide, sendo as células MDCC-MSB-1 as mais freqüentemente utilizadas. Após a inoculação das células com suspensões de órgãos, são normalmente necessárias pelo menos 5 a 8 passagens das células em intervalos de 2 a 3 dias até que possa ser claramente observado o isolamento do vírus. Além da demora no diagnóstico, cultivos de células MSB-1 de diferentes sublinhas variam na permissividade ao vírus e diferentes amostras do CAV podem variar quanto a capacidade de infectar e se replicar em células MSB-1, dificultando o isolamento e cultivo do vírus. Esta dificuldade foi observada com amostras do vírus da anemia infecciosa das galinhas identificados no Brasil uma vez que nenhuma amostra pode até o momento ser isolada ou adaptada a este cultivo celular, requerendo outras técnicas de diagnóstico tais como o isolamento *in vivo* ou técnica de PCR.

O isolamento do CAV *in vivo*, em aves SPF (aves livres de patógenos específicos), é um método baseado na reprodução dos sintomas clínicos, bem como lesões macro e microscópicas da doença, mas é também bastante demorado, levando no mínimo 2 a 3 semanas. No isolamento viral *in vivo* contudo, não pode ser descartada a contaminação do material de campo por outros vírus como reovírus, vírus da doença de Gumboro e adenovírus, que apesar de não induzirem anemia e atrofia do timo, podem exacerbar as lesões e induzir a uma incerta interpretação de maior ou menor patogenicidade da amostra de CAV isolada *in vivo*. Como alternativa implantamos na Embrapa Suínos e Aves o diagnóstico CAV por PCR, conforme descrito a seguir, por ser uma técnica mais rápida e mais específica tanto para a confirmação do isolamento do vírus *in vivo*, assim como, principalmente, para o mais rápido diagnóstico diretamente em amostras de campo.

PCR (Reação de Polimerase em Cadeia)

O que é PCR

PCR, reação de polimerase em cadeia, se tornou uma das ferramentas básicas da pesquisa por facilitar o isolamento, identificação e clonagem de genes. A sua aplicação é ampla e atualmente é também uma das técnicas de biologia molecular que vem cada vez mais ocupando espaço também no diagnóstico de doenças de aves, inclusive no Brasil, para a detecção de microorganismos associados a importantes doenças de impacto econômico na avicultura.

A primeira etapa do teste de PCR consiste na eficiente extração do DNA dos tecidos (órgãos submetidos ao diagnóstico), onde se obterá além do DNA celular, também o DNA do genoma do vírus presente nos tecidos que estejam infectados pelo vírus. Conhecida a seqüência do DNA do vírus, disponível em bancos de dados de seqüências de DNA, podem ser delineados primers, que são um dos componentes essenciais e que conferem a especificidade da reação de PCR. Primers (“iniciadores”) consistem de pequenas cadeias

de cerca de 15 a 20 nucleotídeos em média e correspondem a uma parte da seqüência do DNA que queremos sintetizar e amplificar por PCR. Sua função é fornecer um sítio de iniciação para a enzima polimerase, que irá iniciar a síntese, ou seja, cópia do DNA do genoma viral. Ocorre assim a síntese apenas do DNA reconhecido pelos primers, mesmo na presença de qualquer outro DNA, o que simplifica muito o processo de diagnóstico específico de microrganismos, pois reduz na maioria dos casos a necessidade de isolamento ou mesmo uma prévia purificação do material a ser usado na reação de PCR. A escolha criteriosa da seqüência dos primers a serem utilizados e padronização das temperaturas e ciclos da reação são essenciais na obtenção de resultados esperados, com síntese específica da seqüência apenas do DNA que se quer amplificar. A repetição de diferentes etapas em vários ciclos de síntese de DNA, resultam em mais cópias do DNA, gerando uma amplificação exponencial do DNA, de onde advém a grande sensibilidade desta técnica, que permite detectar quantidades muito pequenas de DNA viral na amostra testada.

PCR para diagnóstico do vírus da anemia infecciosa das galinhas

O diagnóstico por PCR (teste de polimerase em cadeia) permite a detecção de CAV de forma mais rápida e específica por meio da amplificação do genoma do vírus presente em órgãos de aves infectadas, através da utilização de primers específicos a seqüências de DNA já conhecidas do genoma de amostras padrão do CAV. O DNA pode ser extraído das células e tecidos por diferente metodologias e amplificado em temperaturas e ciclos determinados em conformidade às seqüências de primers utilizados e graus de especificidade que se quer do teste. No laboratório de virologia da Embrapa Suínos e Aves em Concórdia, foi implantado um PCR baseado na amplificação de 695 nucleotídeos do gene que codifica a proteína VP1 do vírus, conforme primers utilizados por descritos na literatura. Também delineamos primers para amplificação de 714 nucleotídeos abrangendo o gene para VP3 e parte de VP1 para o diagnóstico do CAV por PCR. Ambos os PCR, baseados no diagnóstico de VP1 ou VP3 permitem a detecção do CAV em órgãos como timo, fígado, baço ou bursas de material de campo assim como em aves experimentalmente inoculadas com amostras de campo positivas. Os resultados de PCR tiveram correlação com resultados de isolamento viral *in vivo* (figura 1) validando o PCR desenvolvido como um método específico de diagnóstico, com a vantagem de obtermos o diagnóstico rápido, em 1 a 3 dias, em contraste com 2 a 3 semanas dos métodos de isolamento viral.

Coleta de material para diagnóstico

Apesar de células infectadas pelo CAV poderem ser encontradas em virtualmente a maioria dos órgãos das aves, as maiores concentrações virais são relatadas como presentes no timo, medula óssea e baço. No laboratório de virologia da Embrapa Suínos e Aves, ótimos resultados de isolamento viral assim como de PCR para diagnóstico de infecção tem sido obtidos a partir de amostras de fígado e timo. Para isolamento viral e PCR devem ser enviadas amostras de timo, fígado, baço, bursa e fêmur, de pelo menos 5 aves de cada lote a ser testado.

Podem ser também coletadas amostras de soros das aves de lotes suspeitos que estejam entre 2 a 3 semanas de idade para avaliar os níveis de anticorpos maternos transferidos à progênie. Uma progênie com níveis de anticorpos baixos, ou negativa para anticorpos, é susceptível à infecção e portanto a sorologia destas aves permite um diagnóstico do envolvimento ou não de lotes de matrizes com baixa imunidade ao vírus como possível fonte de contaminação do lote, via transmissão vertical do vírus à sua progênie, ou também devido a inadequada transferência de anticorpos maternos protetores

contra a infecção horizontal dos pintinhos decorrente da contaminação do aviário com o CAV.

Amostras de soros para diagnóstico de anticorpos por testes sorológicos, e amostras de órgãos coletados para isolamento viral ou PCR devem ser preferencialmente congeladas e enviadas resfriadas ao laboratório. Podem também ser coletados principalmente timo, baço, medula óssea (fêmur), bursa e fígado e fixados em formol para exame histológico complementar para o diagnóstico, observando-se que a histopatologia apenas não permite um diagnóstico conclusivo de anemia infecciosa das galinhas uma vez que as lesões não são únicas ao CAV.

Diagnóstico diferencial da anemia infecciosa das galinhas

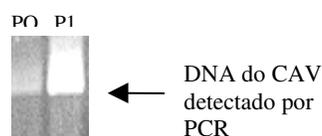
As lesões macro e microscópicas não são características apenas da anemia infecciosa das galinhas. Devido a ampla distribuição do CAV o diagnóstico sorológico também não pode ser atribuído como diagnóstico de doença ativa. Para associar o CAV ao quadro clínico é necessário demonstrar a presença do vírus por isolamento viral ou presença do DNA e preferencialmente num número significativo de aves, associados com a presença de sinais clínicos e lesões tais como palidez, hemorragias, anemia, atrofia de órgãos linfóides ou ainda infecções secundárias como dermatites, pododermatites, colibacilose, entre outras. Além disso, deve ser levado em consideração que o CAV pode não ser o único agente responsável pela doença. Outros fatores ou agentes imunossupressores podem agir sinergisticamente no agravamento da anemia infecciosa das galinhas. Exemplos são o vírus da doença de Marek, Gumboro, reovírus, micotoxinas, stress. Porém, apesar de causar atrofia de tecidos linfóides o vírus da doença de Marek causa lesões histológicas típicas e não causa anemia. O vírus de Gumboro causa também atrofia linfóide, mais acentuada na bursa e não parece induzir anemia. Adenovírus e reovírus, genericamente associados a síndrome hemorrágica também não causam anemia nem marcada atrofia de timo. Intoxicações por sulfonamidas ou micotoxinas podem causar anemia e hemorragias, mas normalmente não apresentam quadros tão agudos como a anemia infecciosa das aves e atingem aves de diferentes idades. Estas intoxicações raramente afetam aves jovens como na infecção pelo CAV e sua importância em surtos de anemia se deve principalmente a intoxicações subclínicas que agem sinergisticamente na patogenia do CAV.

Diagnóstico de Casos Clínicos do Cav por Pcr

Nos últimos meses vários surtos, com sintomatologia clínica e lesões compatíveis com a anemia infecciosa das galinhas tem sido novamente observados em frangos de corte na região sul e sudeste. Os quadros clínicos se caracterizaram por variados graus de atrofia de timo, palidez de medula óssea, atrofia de bursa e casos de dermatites e hemorragias musculares a partir de 2 a 3 semanas de idade e redução da conversão alimentar e no ganho de peso dos lotes. De 23 lotes de frangos de corte de 2 a 4 semanas de idade testados no laboratório de virologia da Embrapa Suínos e Aves, nos últimos 6 meses, 18 foram positivos para infecção pelo vírus da anemia infecciosa das aves por PCR, confirmando a suspeita de ocorrência da anemia infecciosa das galinhas.

Em conclusão, o teste de PCR permite um diagnóstico rápido da infecção pelo vírus da anemia infecciosa das galinhas, cuja identificação é importante para que sejam tomadas decisões quanto a adoção ou avaliação de práticas de manejo e imunização de matrizes na tentativa de controle de surtos da doença em frangos de corte.

Figura 1: Diagnóstico do CAV por PCR P0 amostra de campo, de aves suspeitas de CAV; P1 resultado de PCR de amostras com isolamento viral positivo.



INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE TESTES ELISA PARA O DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS

Carlos Eugênio Soto Vidal,
med.vet., D.Sc, microbiologia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Luís Eduardo Razia,
acadêmico de medicina veterinária, PUC-RS

ELISA é uma sigla que veio do inglês e significa "enzyme linked immunosorbent assay", que pode ser traduzida como ensaio imuno-adsorvente de enzima ligada. É o nome de um teste utilizado em diversas áreas do conhecimento, mas principalmente para a detecção de antígenos ou anticorpos e, no caso da suinocultura, é muito importante para o diagnóstico de doenças e para o monitoramento das respostas imunológicas e das vacinações.

O teste tem sido desenvolvido para inúmeros fins e, por isto, vem sendo utilizado com muitas variações. Pode ser classificado, inicialmente, em ELISA de fase sólida ou fase líquida. O mais comum é o primeiro, comumente realizado em microplaca de 96 cavidades.

O teste de fase sólida compreende uma seqüência de etapas de reação e subsequente lavagem (Figura 1). Por exemplo, fixa-se inicialmente o antígeno na placa e coloca-se o soro sangüíneo para teste da presença ou não de anticorpos no soro. Os anticorpos porventura presentes no soro fixam-se ao antígeno na placa e a seguir procede-se a lavagem e os passos de revelação desta reação antígeno-anticorpo.

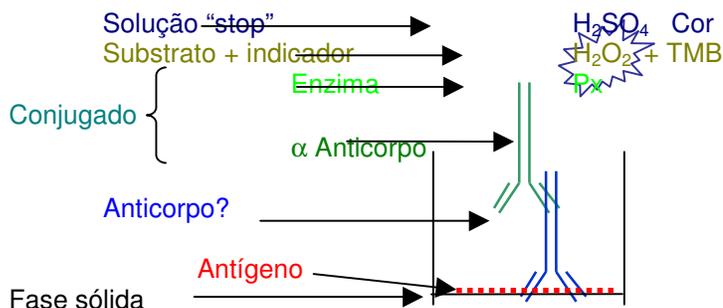


Figura 1- Esquema do ELISA de fase sólida indireto simples

Para revelar a presença de anticorpos, coloca-se uma solução contendo um segundo anticorpo de uma espécie animal diferente, que foi produzido comercialmente contra o anticorpo-teste e que possui ligada ("conjugada") a ele uma enzima. Nova lavagem se segue, de forma que só permanece fixada à placa a quantidade de "conjugado" proporcional à quantidade de anticorpos-teste. A revelação se dá pela adição do substrato da enzima do conjugado e a medição da cor através de um espectrofotômetro.

O teste é baseado em dois princípios: o princípio da amplificação e o da diluição. Como é isto? Na mesma medida em que a reação de cor é amplificada por uma quantidade pequena de enzima presente, que catalisa uma reação de cor, é necessária uma diluição bem alta, tal que quantidades muito pequenas de anticorpos presentes no soro-teste sejam detectadas e que essa diluição reflita pelo resultado do teste a quantidade de anticorpos em teste (ou antígeno, quando é o caso).

Os testes ELISA têm sido objeto de desenvolvimento e avaliação contínua pelos pesquisadores, e os testes muitas vezes são utilizados apenas como ferramentas para a pesquisa, para conhecer grau de infecção ou resposta imune em animais ou rebanhos. Porém a sua utilização e difusão mais ampla, que ocorreu nos últimos 15 a 20 anos, requer que os Médicos-Veterinários e mesmo os produtores entendam, pelo menos em parte, algumas propriedades do teste, o que está por trás dos resultados, as suas possibilidades e limitações e possam apoiar as decisões com outras informações importantes, como somar o conhecimento da proveniência das amostras e prestar algumas informações sobre o rebanho de origem para que seja bem decidido quais e quantos animais amostrar etc. A comunicação entre os profissionais que trabalham no campo e os de laboratório deve ser mais e mais intensificada e isto só é possível com cooperação e confiança mútuas.

O teste ELISA, assim como muitas outras técnicas sorológicas, é inicialmente um teste quantitativo, ou seja, que dá um resultado numérico dentro de uma escala contínua, da leitura do espectrofotômetro: a escala de densidade óptica. O resultado do teste é transformado em qualitativo quando é feita uma categorização em duas classes de resultados positivo ou negativo, em tese mutuamente exclusivas, ou ainda em três classes, para incluir os indeterminados (muitas vezes chamados duvidosos ou suspeitos).

Muito cuidado na interpretação dos resultados de densidade óptica é necessário porque as leis fundamentais da absorção de luz e os ajustes a que os testes são submetidos na sua preparação usam de artifícios de matemática e de físico-química que fazem com que a escala numérica não tenha os pontos equidistantes entre si em toda a sua extensão.

A resposta que finalmente os Médicos-Veterinários e produtores querem dos testes é qualitativa, ou seja, querem determinar se um resultado é positivo ou negativo em relação à infecção. Desta maneira, a partir de algum ponto nessa escala de densidade óptica, os resultados passam a ser classificados de negativos a positivos e vice-versa. Esse ponto é chamado ponto-de-corte (do inglês: "cut-off point"). A escolha do ponto-de-corte na escala da densidade óptica é do domínio dos pesquisadores, o que não impede que muitos equívocos sejam cometidos. Este ponto-de-corte é calculado pela comparação dos resultados positivos (infectados) e negativos (não-infectados) no teste. A dificuldade de se estabelecer o ponto-de-corte deve-se a que os dois grupos (positivo e negativo) apresentam uma sobreposição em algum intervalo da escala. Como ambas as curvas de distribuição das populações negativa e positiva terminariam necessariamente no infinito, a determinação do ponto-de-corte dará sempre alta sensibilidade às custas da especificidade e vice-versa. Quanto mais acurado o teste, mais ele separa os resultados negativos e positivos (Figura 1).

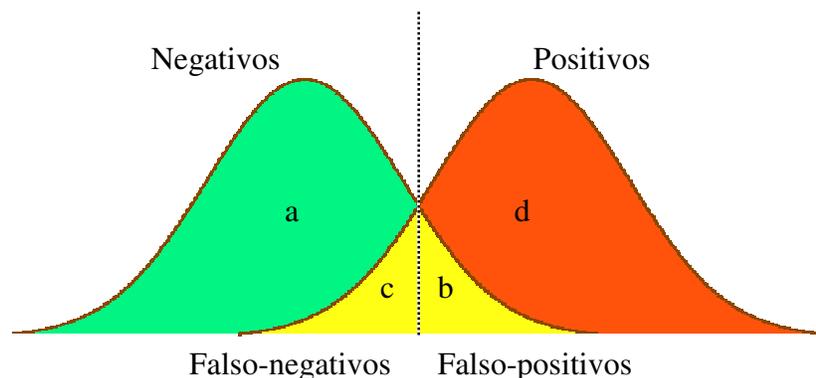


Figura 1 – Gráfico da distribuição normal das populações negativa e positiva

Quando vamos interpretar testes de diagnóstico, estamos predispostos a questionar sobre qualidades como sensibilidade e especificidade, pois são características intrínsecas dos testes. Sensibilidade mede a capacidade de um teste em detectar indivíduos com a infecção em termos de porcentagem, classificados como verdadeiros positivos. Especificidade mede a capacidade de um teste em evitar resultar resultados falso-positivos e sua porcentagem é calculada pelo número de indivíduos sem a doença corretamente classificados (Yerushalmy, 1947). Sensibilidade é a resposta para a questão: “Se um animal está infectado, qual é a probabilidade de se obter dele um resultado positivo?” E a especificidade responde a questão: “Se um animal não possui infecção, qual é a probabilidade de ele dar um resultado negativo?” Os questionamentos que os Médicos-Veterinários e produtores comumente fazem é: “Se o animal tem um resultado positivo, qual é a probabilidade de ele possuir a infecção?” Ou “se o animal tem um resultado negativo, qual é a probabilidade de ele não possuir a infecção?” (Ransohoff & Feinstein, 1978). Estas duas últimas questões são respondidas pelos valores preditivo positivo e negativo, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Tabela de contingência 2 x 2, cálculos da acurácia e confiabilidade

		Infecção		Total	Confiabilidade
		+	-		Valores preditivos (V. p.)
Resultado do	+	a	b	a + b	$a / (a + b) = \text{V. p. positivo}$
Teste	-	c	d	c + d	$c / (c + d) = \text{V. p. negativo}$
Total		a+c	b+d	a+b+c+d	
Acurácia		$a / (a + c)$	$d / (c + d)$		Sensibilidade Especificidade

Os valores preditivos positivo e negativo dependem diretamente da prevalência da doença em uma amostra populacional ou na população de onde o animal se originou. Quando a população tem uma alta prevalência da doença, existe uma alta probabilidade de certeza para os resultados positivos (valor preditivo positivo alto). Assim como, em populações de baixa prevalência, os resultados negativos têm alta probabilidade de serem corretos (valor preditivo negativo alto). Desta forma, a prevalência da doença na amostra populacional define a confiabilidade dos resultados.

Na preparação de testes de diagnóstico como o ELISA, são necessárias amostras populacionais de referência sabidamente negativas e positivas e que estas populações reflitam a mesma realidade de distribuição dos resultados dos animais onde o teste será finalmente aplicado. Animais experimentalmente infectados ou vacinados não refletem a mesma distribuição de resultados de uma população naturalmente infectada. Resultados baseados somente nesse tipo de grupos infectados ou vacinados têm que se considerados com cautela. A solução é validar o teste numa população pelo menos semelhante à população onde será aplicado o teste.

A determinação da sensibilidade e especificidade de um teste requer o conhecimento do diagnóstico verdadeiro (Buck & Gart, 1966). Quando a determinação dos animais verdadeiramente positivos e negativos de uma população é difícil ou mesmo impossível de ser estabelecida, todos os resultados relacionados com a sensibilidade e especificidade tornam-se incertos. Por conseguinte, a prevalência verdadeira em uma população é dificilmente conhecida e a determinação da confiabilidade do teste muitas vezes é

imprecisamente estimada. Isto não quer dizer que as amostras de resultados indeterminados, amostras não-específicas ou aquelas que sabidamente aumentem os resultados falso-positivos possam ser excluídas dos cálculos de sensibilidade e especificidade realizados em condições controladas. Ao contrário, todas as amostras são incluídas para garantir a máxima variabilidade dos resultados.

Os testes ELISA têm diversas vantagens sobre outros testes de diagnóstico, dentre elas o alto limiar de detecção, comparável aos radio-imuno-ensaios, com vantagem sobre estes que têm limitações relacionadas ao uso de radioatividade (Tabela 2).

Tabela 2 - Limiar de detecção de testes imunológicos

Teste	Quantidade aproximada de anticorpos detectáveis (µg/ml)
Imunodifusão dupla	1
Contra-imunoelectroforese	0,1
Fixação de complemento	0,5-0,05
Imunofluorescência indireta	0,05-0,005
Inibição da hemaglutinação	0,005
ELISA	0,0005
Radioimunoensaio	0,0005
Vírus neutralização	0,00005

São também vantagens do ELISA a acurácia e a análise automatizada, que permite processar um número muito grande de amostras em pouco tempo, com um custo relativamente baixo e de maneira eficiente, ou seja, com menor margem de erro. Outras propriedades destes testes de diagnóstico são a repetibilidade (capacidade de produzir os mesmos resultados em diferentes momentos e condições) e a precisão (indicação do nível verdadeiro daquilo que se está medindo: anticorpos ou antígenos). Controles internos são introduzidos nos testes ELISA, que permitem mensurar repetibilidade (controle intra-teste) e ajustar a variação esperada dos resultados de testes realizados em momentos diferentes (controle inter-teste). Contudo, o controle de qualidade e as boas práticas de laboratório são imprescindíveis para que os resultados sejam confiáveis em cada laboratório.

Os testes de diagnóstico em geral podem ser chamados de diretos, quando o objeto do teste, ou seja, a coisa pesquisada é antígeno, ou indireto, quando o objeto é anticorpo ou outro resultado indireto de infecção. O ELISA não foge à regra. Ainda a maioria dos testes são indiretos, ou seja de pesquisa de anticorpos, ainda que apenas testes diretos possam ser considerados para diagnóstico definitivo. A única ressalva que deve ser feita é que a simples presença e/ou detecção do agente etiológico, dependendo do caso, não determina a ocorrência de doença na granja.

A limitação dos testes indiretos está ligada a animais que não respondem imunologicamente, devido à deficiência nutricional, estresse, infecções secundárias que interferem na resposta imunológica, intoxicações (ex.: micotoxicoses), à variação de idade e fatores genéticos, o antígeno utilizado, variações do agente etiológico, atraso na resposta imune e reações cruzadas. Tudo isto faz com que os testes permaneçam sendo avaliados indefinidamente no tempo, na medida que diversos destes fatores e o conhecimento científico são alterados ao longo do tempo.

É importante que cada doença, como "entidade mórbida" distinta, tem características que levam o Médico-Veterinário a decidir por um grau maior ou menor de estringência na classificação de animais como positivos ou negativos. No caso da suinocultura, o estado sanitário da granja e a sua posição dentro da pirâmide de produção determina o grau de restrição a determinados patógenos. Existem agentes que não podem estar presentes nas granjas. Outros estão presentes em algumas granjas e o terceiro grupo está presente na maioria das granjas. Um teste que detecte apenas um animal do primeiro grupo de agentes poderá ter enorme importância. Contudo, a confiabilidade deste resultado (valor preditivo

positivo) seria baixa, uma vez que a prevalência esperada também deverá ser baixa. Do segundo grupo, especialmente nos programas de erradicação de doenças, a tendência é ser mais e mais estritos na medida em que o programa evolui. No terceiro caso, não têm maior significância o diagnóstico de agentes que se sabe que estão presentes na maioria das granjas. Outros fatores terão que estar presentes para que a infecção seja problema.

Além disto, alguns agentes etiológicos, devido a características biológicas intrínsecas, são facilmente confundíveis com outros similares geneticamente, ou seja, que tenham, com aquele, alto grau de parentesco. Alguns “parentes próximos” terão antígenos comuns com os agentes etiológicos e podem não ser diferenciáveis através de testes, produzindo reações cruzadas. A interpretação destes resultados pode levar a prejuízos econômicos elevados, caso os resultados não sejam considerados com maior cuidado. Geralmente, um conhecimento profundo do agente etiológico e da doença são necessários.

No exemplo de algumas bactérias altamente patogênicas, porém com um grande número de espécies apatogênicas relacionadas, a especificidade do teste deve ser aumentada, pelo menos quando se quer diagnosticar animais individualmente. Outra abordagem seria de diagnóstico em termos de rebanho, sem necessidade de acurácia individual tão alta.

Ao contrário, quando a prevalência e, por isto, o valor preditivo positivo são baixos num dado rebanho ou granja ou quando a presença de uma determinada infecção tem que ser evitada, procura-se aumentar a sensibilidade do teste. Testes com alta sensibilidade e especificidade tendem a ser de custo mais elevado e de mais difícil execução em qualquer laboratório e, eventualmente, os testes mais fáceis de realizar e de mais baixo custo têm sensibilidade e/ou sensibilidade insatisfatória(s).

As alternativas para este caso são o uso de testes seriados, ou seja, um primeiro de triagem (“screening test”) no qual todas as amostras são testadas, que deve ser de fácil realização, baixo custo e de alta repetibilidade. Deve ter também alta sensibilidade ou especificidade, preferencialmente próxima de 100%, porém a doença em questão deve determinar se a opção será pela sensibilidade ou especificidade. A seguir, um segundo teste (chamado definitivo) seria utilizado para re-testar apenas as amostras de resultados positivos ou negativos, dependendo do caso.

Outra alternativa são os re-testes de rebanhos, utilizados comumente em testes de baixa sensibilidade e agentes infecciosos com tempo de incubação longo e com o objetivo de erradicação. A especificidade do teste deve ser adequada à verdadeira prevalência da doença, que será cada vez menor, pois ocorrem mudanças antigênicas para as quais o agente etiológico vai sendo selecionado. O custo dos descartes devem ser medidos. Por exemplo, utilizando-se um teste com 90% de especificidade, onde a prevalência chegou a zero, 10% dos animais serão declarados positivos. Se a cada 2 meses for aplicado o teste, ao final de 12 meses ter-se-á negativa apenas 53% da população original.

Uma terceira alternativa é aplicar testes paralelos, com o critério de que um ou mais resultados oriundos de uma mesma amostra produzirão resultado final positivo, se é o que se procura. Neste caso, quer-se aumentar a sensibilidade às custas de 2 ou mais testes pouco sensíveis. Se o objetivo é detectar negativos, terá que ser negativo nos dois (ou mais) testes. Utiliza-se dois ou mais testes para aumentar a sensibilidade, mas com prejuízo para a especificidade, ou vice-versa. Aumentando-se o número de testes, aumenta-se a probabilidade de resultados discordantes em um ou mais testes.

Existe diferença entre níveis de anticorpos de animais infectados e de animais vacinados, a tal ponto que pelo menos o mesmo ponto-de-corte não pode ser utilizado para os dois casos. No caso de monitoramento de vacinações, uma resposta imune menos acentuada pode ser capaz de proteger os animais, porém isto deve ser avaliado caso a caso e, de preferência, em avaliações com desafios em condições de campo, pois desafios em sistema controlado carecem sempre de validação nas condições reais. O teste de diagnóstico é utilizado nestes casos apenas para demonstrar o estímulo vacinal à resposta imunológica. Da mesma forma, testes de diagnóstico ELISA são utilizados para

levantamentos da presença de infecções em determinadas áreas ou granjas. A comprovação dos resultados positivos deve ser feita através de testes diretos.

Para a comparação de dois testes de diagnóstico, no caso de um ELISA, com a técnica considerada padrão de referência ("gold standard"), analisa-se a concordância entre os testes. Entretanto, para diferentes testes ELISA, a comparação é feita através de amostras padrão. A co-positividade e co-negatividade foi o termo sugerido para expressar a concordância com outros testes, ao invés dos termos sensibilidade e especificidade.

Conclui-se que o entendimento das características e possibilidades do teste ELISA para o diagnóstico de doenças associado às informações do rebanho de onde as amostras provém e a comunicação aberta entre os profissionais do laboratório e do do campo são a base para a tomada de decisões no que concerne ao manejo sanitário das granjas de suínos. Os resultados de um teste por si só não são suficientes para se tirar conclusões definitivas. O resultado deve ser interpretado de acordo com as suas características, com as características do teste, a forma como foi utilizado e a população da qual as amostras provieram.

O estudo e as discussões sobre este assunto estarão sempre longe de ser esgotados. Publicações científicas sucintas estão disponíveis tanto em inglês (Tyler & Cullor, 1989) quanto em português (Piffer & Guidoni, 1997) e podem ser obtidas através da Embrapa Suínos e Aves.

Bibliografia

BUCK, A. A. & GART, J. J. Comparison of a screening test and a reference test in epidemiologic studies. I. Indices of agreement and their relation to prevalence. American Journal of Epidemiology, v. **81**, n. 3, p. 586-592, 1966.

PIFFER, I. A. & GUIDONI, A. L. Diagnóstico sorológico: títulos, testes e verdades – uma interpretação racional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, **8**. Foz do Iguaçu (PR), 1997. Anais ... Embrapa Suínos e Aves, Concórdia (SC), 1997. p. 95-102.

RANSOHOFF, D. & FEINSTEIN, A. R. Problems of spectrum and bias in evaluating the efficacy of diagnostic tests. The England Journal of Medicine, v. **299**, p. 926-930, 1978.

TYLER, J. W. & CULLOR, J. S. Titers, tests and truisms: rational interpretation of diagnostic serologic testing. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. **194**, n. 11, p. 1550-1558, 1989.

YERUSHALMY, J. Statistical problems in assessing methods of medical diagnosis, with special reference to X-ray techniques. Public Health Reports, v. **62**, n. 40, p. 1432-1449, 1947.

MAU EMPENAMENTO EM FRANGOS DE CORTE, UMA NOVA SÍNDROME?

Fátima Regina Ferreira Jaenisch,
MSc., patologia animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

José Henrique Barbi,
Ph.D, nutrição, técnico da Novus do Brasil,

Andréa Machado Ribeiro,
Ph.D, nutrição, aluna da UFRGS

Avanços tecnológicos permitiram grandes ganhos nos parâmetros produtivos em frangos de corte. Para atingir os atuais níveis de desempenho foram modificados aspectos morfológicos e fisiológicos nas principais linhagens de frangos. Some-se a isso as inúmeras mudanças comportamentais, de manejo e das exigências nutricionais impostas a essas linhagens. Tais alterações determinaram distúrbios fisiológicos e metabólicos que se manifestam clinicamente através das chamadas síndromes. Entende-se por síndrome a manifestação de um estado mórbido causado por múltiplos fatores que podem agir isoladamente, ou em sinergismo.

Nos últimos anos, empresas produtoras de frangos de corte têm demonstrado preocupação crescente com prejuízos causados por perdas na linha de abate, devido a lacerações de carcaças. O aumento das lesões cutâneas tem sido atribuído ao mau empenamento das aves, fato cada vez mais freqüente nos plantéis avícolas. A ocorrência de novas afecções no sistema tegumentar, especialmente quanto ao empenamento de frangos, tem sido reportada de uma forma genérica, necessitando maior reflexão para que se estabeleça medidas que solucionem ou pelo menos minimizem o problema.

O mau empenamento gera perdas econômicas diretas na comercialização de aves vivas, aumentando os custos de produção do frango abatido pelo aumento do número de carcaças condenadas. O mau empenamento é um fator preponderante também na redução da rentabilidade dos integrados, ao limitar o número de aves a serem criadas por m². A empresa avícola perde a flexibilidade de aumento sazonal do alojamento de aves e, portanto, de maior produção por m² em épocas de preços elevados da carne de frango (BARBI e ZAVIEZO, 2000).

É de conhecimento comum que o processo de empenamento envolve mecanismos fisiológicos complexos, influenciado por fatores nutricionais, hormonais, genéticos e ambientais, bem como pela interação entre eles.

Caracterização do problema

O chamado "*atual problema de empenamento*" caracteriza-se por redução do número de penas principalmente na região dorsal das aves (Figura 1). Acomete frangos de corte produzidos em lotes com bom desempenho zootécnico, sem comprometer o ganho de peso da ave afetada, nem aumentar a taxa de mortalidade do plantel (COELLO, 2000). Observações de campo constataam que o problema se manifesta principalmente em machos durante períodos com temperaturas elevadas, criados sob alta densidade e ocorre de forma diferenciada nas diversas linhagens. A morbidade é variável e o mau empenamento por si só não causa mortalidade. Aves submetidas a necropsia não apresentam lesões internas.

Na região da pele afetada podem ser observadas penas com estruturas incompletas e freqüentemente necrose dos folículos das penas. Ao exame histológico de peles de frangos

com mau empenamento observa-se hiperplasia do tecido conjuntivo que circunda o folículo da pena que, algumas vezes, invadem a polpa do folículo, determinando sua oclusão (Figura 2).

O problema tem ocorrido de forma recorrente, aparentemente sem uma causa definida. Em uma mesma granja é possível encontrar diferentes graus de afecção, inclusive podem existir lotes com excelente empenamento ao lado de lotes afetados. De igual maneira, em regiões geográficas definidas pelo envio de ração de uma só fábrica, podem ser encontradas granjas sem o problema ou granjas severamente afetadas.

Considerando os diferentes mecanismos que interferem no processo de empenamento das aves e apresentação epizootiológica do problema, fatores como aspectos nutricionais, de manejo, fisiológicos, genéticos e comportamentais podem ser relacionados na manifestação dos problemas atuais de mau empenamento.

Aspectos a considerar

As penas são estruturas queratinizadas, ricas em cistina, arginina e aminoácidos de cadeia ramificada, cuja principal função é recobrir o corpo das aves protegendo-as das intempéries e auxiliando na termorregulação corporal (LEESON e SUMMER, 1997).

O número de penas de uma ave adulta corresponde ao número de folículos encontrados no embrião. Após atingirem o tamanho e as características compatíveis com a idade, sexo e função, as penas permanecem queratinizadas nos folículos até serem substituídas. Cada pena possui um crescimento cíclico, alternado com períodos de repouso. Uma nova pena idêntica a anterior poderá crescer no mesmo folículo (FURLAN e MACARI, 1998).

Dentre os fatores nutricionais que podem estar associados a problemas de empenamento tem-se proteína total e aminoácidos específicos, tais como metionina, cistina, arginina, isoleucina, leucina, valina, lisina, treonina e triptofano.

MARKS (1990) trabalhou com uma linhagem de frango de corte comercial e uma linhagem não selecionada para ganho de peso, e forneceu dietas com diferentes concentrações de proteína e energia. As dietas oferecidas desde a fase inicial até o abate foram: (1) alta proteína/baixa energia (25% proteína e 3000 kcal EM/kg) e (2) baixa proteína/alta energia (20% proteína e 3400 kcal EM/kg) e comparou empenamento. Demonstrou pior empenamento com baixa proteína/alta energia nas aves comerciais e nenhum efeito nas aves não selecionadas para ganho de peso (Tabela 1).

Tabela 1. Efeitos da proteína e energia e da linhagem, sobre o empenamento de fêmeas e machos com 44 ou 43 dias (Experimento 1 e 2, respectivamente; adaptado MARKS 1990).

Linhagem	Dieta (energia/proteína)	Score de empenamento ¹ (Peso vivo)	
		Experimento 1	Experimento 2
Não selecionada	3000/25	1.00a (531 g)	1.00a (559 g)
	3400/20	1.00a (466 g)	1.03a (592 g)
Comercial	3000/25	1.44a (1526 g)	1.20a (1764 g)
	3400/20	3.32b (1601 g)	2.27b (1998 g)

¹Score de empenamento de 1 a 5: 1 indica normalidade e 5 anormalidade (maioria de penas de dorso e peito faltando); experimento 1 foi conduzido no calor e experimento 2 no frio. Diferentes letras na mesma coluna, P<0.05.

No entanto, é necessário questionar se a queda no consumo de proteína pelas aves pode afetar negativamente o empenamento, sem afetar o ganho de peso e conversão alimentar. SI et al. (2000) demonstraram que o peso das penas e a quantidade de penas em relação ao peso vivo foram afetados somente quando a proteína bruta da dieta inicial (0 a 21 dias) esteve abaixo de 18%. Ganho de peso e conversão alimentar no entanto, foram

negativamente afetados nos níveis de proteína bruta abaixo dos 20%, independente da suplementação de aminoácidos sintéticos. Em todos os níveis de proteína, os aminoácidos metionina, lisina, treonina, arginina, triptofano, valina, isoleucina e fenilalanina estiveram presentes em quantidades adequadas. Assim, parece difícil aceitar a hipótese de aves com problema de empenamento devido a proteína apresentando ganho de peso e conversão alimentar adequados.

A deficiência de lisina pode levar a despigmentação das penas. Um desbalanceamento entre aminoácidos de cadeia ramificada na dieta (leucina, isoleucina e valina) gera penas de formato côncavo anormal que dobram-se para fora do corpo da ave. Neste caso, tem-se a descaracterização da estrutura das bárbulas e barbículas, e o mau empenamento geralmente está associado à redução de peso da ave e pior conversão alimentar. Tal efeito foi observado experimentalmente por FARRAN e THOMAS (1992) utilizando dieta deficiente em valina, à base de trigo, farelo de amendoim e glucose. Excesso de leucina na dieta (PENZ *et al*, 1984) ou deficiência de valina na dieta (FARRAN e THOMAS, 1992) causaram, também, redução no conteúdo de proteína das penas.

Metionina e cistina são definidos como os primeiros aminoácidos limitantes em nutrição de aves pela concentração dessa última nas penas. No entanto, no problema atual de empenamento identificado em empresas avícolas brasileiras, a deficiência de metionina parece não ser o fator crítico mas um dos fatores a serem checados. Nos últimos dois anos visitamos e coletamos dados em nove empresas com problemas de empenamento. As concentrações de metionina + cistina totais variaram entre 0,89 a 0,96% na dieta inicial, e de 0,80 a 0,85% na dieta de crescimento. Das nove empresas visitadas no Brasil com problema de empenamento, uma sugeriu que o aumento dos níveis de metionina sintética minimizaram os problemas em fêmeas. Outra empresa observou que o aumento de adição de metionina sintética, de lisina sintética e de colina reduziu o problema de empenamento em machos. Nas outras sete empresas, nenhuma correlação entre níveis de aminoácidos sulfurados e a intensidade do problema de empenamento foi detectado. Níveis de aminoácidos sulfurados comumente utilizados na indústria avícola brasileira podem ser encontrados na revisão de LIMA (1996).

Efeito de fonte de metionina sobre empenamento também foram levantados, e novamente nas 9 empresas visitadas encontramos aves com problemas de empenamento consumindo alimentos com suplementação de DL-metionina ou DL-HMB (2-hydroxy-4-[methylthio]butanoico). Tais observações sugerem que a fonte de metionina não seja uma variável importante nos problemas de empenamento de frangos de corte descritos nos últimos anos na indústria. LOPÉZ-COELLO *et al*. (1994) compararam experimentalmente fontes de metionina quanto à cobertura de penas e não encontraram diferenças significativas entre as fontes (Tabela 2).

Tabela 2. Penas como porcentagem do peso vivo em aves sexáveis e não sexáveis com 49 dias de idade e tratadas com diferentes fontes de metionina.

Tratamento	Aves não auto-sexáveis	Aves auto-sexáveis	Média
Basal	4,3	3,9	4,1 a
D,L HMB	4,7	4,2	4,4 a
D,L metionina	4,7	4,1	4,4 a
Média	4,6 a	4,1 b	4,3

a,b médias com letras diferentes são estatisticamente distintas ($P < 0.01$; Adaptado López-Coello *et al*. 1994)

DAHLKE e RIBEIRO (2000), trabalhando com níveis de aminoácidos sulfurados totais de 0,73, 0,83 e 0,93 % e com 3 fontes de metionina (DL-metionina, DL-HMB e L-metionina), não observaram diferenças no empenamento de frangos de corte de linhagem de conformação aos 42 dias.

A deficiência de arginina pode causar alteração da estrutura de penas primárias, resultando em aspecto descrito na literatura como aves helicóptero (COOK *et al*, 1984). SIREN (1963) trabalhou com diferentes níveis de arginina na dieta e conseguiu simular canibalismo em galinhas poedeiras deficientes em arginina. Nas formulações atuais de frangos de corte não existem evidências de deficiência de arginina. Nutricionistas têm observado não só os níveis de arginina *per se*, mas também a relação arginina:lisina das dietas. BRAKE (1999) sugeriu que o nível de cloro da dieta influencia o antagonismo entre arginina e lisina. STUTZ *et al.* (1971) demonstraram a redução da ocorrência de penas dobradas com o aumento da relação arginina:lisina, ou com o aumento do nível de potássio nas dietas.

Alguns minerais e vitaminas têm sido indicados por nutricionistas como fatores a serem checados nos problemas de empenamento em frango de corte. Entre estes temos o zinco, o manganês, o selênio, o cobre e o molibdênio, e as vitaminas A e E, a niacina e a colina.

Os sintomas de deficiência de zinco, descritos na literatura, variam desde pobre crescimento de penas a penas frisadas distanciando-se do corpo e problemas de estrutura em penas primárias. Na pele de aves deficientes em zinco observa-se espessamento da epiderme, hiperqueratinização, e degeneração de folículos de penas. COOK *et al.* (1984) sugerem atenção nos níveis de cobre e ferro da dieta, pois excessos destes minerais podem influenciar negativamente a absorção de zinco. Outros nutrientes que interagem com o zinco e influenciam os sintomas de dermatite em frangos de corte são os ácidos graxos insaturados (BETTGER *et al*, 1980). EDENS (2000) sugere que o uso de selênio orgânico minimizou experimentalmente problemas de empenamento.

Entre as vitaminas, a deficiência de vitamina E pode gerar anormalidades em penas seguida da presença de sangue na base da pena. Em aves silvestres da espécie *Ara Macao*, OGLESBEE (1992) sugere que penas com sangue sejam um sintoma de re-crescimento de penas. É importante também observar os níveis de niacina das dietas porque esta vitamina está ligada à minimização de histeria em aves, à semelhança do aminoácido triptofano. Um dos sintomas de comportamento observado em lotes com o problema atual de mau empenamento é um maior nervosismo das aves. Examinando-se histologicamente fragmentos de pele provenientes de frangos que apresentavam o quadro de mal empenamento observou-se hiperqueratose dos folículos, lesão compatível com a descrita nos casos de deficiência de vitamina A (CALNEK *et al* 1991). A colina, por participar na doação de metila no metabolismo animal, é outra vitamina cujos níveis devem ser observados. Na indústria, observa-se empresas utilizando níveis de colina que variam de 1200 a 1800 mg/kg, com tendência de aumento dos níveis nas dietas inicial e de crescimento. PESTI *et al* (1980) sugeriram exigência de 2100 mg/kg na dieta inicial (21 dias), mas na revisão de trabalhos apresentados por este autor verifica-se valores recomendados de colina variando de 1300 a 2000 mg/kg.

Outro tópico nutricional que tem sido relacionado com problemas de empenamento é o balanço de eletrólitos. Alguns nutricionistas sugerem que níveis marginais de sódio e potássio e níveis altos de cloro, seriam uma importante causa de mau empenamento em frangos e matrizes. Níveis de sódio de 0,22-0,24%, de potássio entre 0,9 – 1,0% e nível máximo de cloro de 0,5% minimizariam o problema. Outros nutricionistas sugerem que o importante é o balanceamento de íons descrito como *número de Mongin* (MOGIN, 1981).

Em geral, as deficiências nutricionais citadas que podem comprometer o empenamento das aves cursam com baixo desempenho, característica não observada no atual processo de mau empenamento.

Micotoxina nos alimentos, em especial a T-2, afeta o empenamento das aves. O efeito "aves helicóptero" com penas em estrutura anormal viradas para fora do corpo é um bom exemplo. Em aves nas quais a toxina foi colocada no papo foi detectado necrose de células regenerativas na base das penas (HOERR *et al*, 1981). Micotoxina como fator

isolado causando problemas de empenamento geralmente é acompanhado de ganho de peso e conversão alimentar inadequados.

Segundo EDENS (2000), a nutrição é o ponto central para um bom desenvolvimento da plumagem, mas fatores não nutricionais, tais como herança genética e ambiente, desempenham um papel vital na taxa de empenamento.

As temperaturas altas geram restrição de consumo e, conseqüentemente, poderiam gerar uma deficiência de nutrientes e problemas de empenamento. No entanto, experimento recém conduzido nos laboratórios da Universidade de Jaboticabal pela Dra. Nilva Sakomura (comunicação pessoal, 2000) demonstra que o efeito isolado de restrição de consumo e temperaturas altas afetaram em maior intensidade o ganho de peso do que o empenamento de linhagens de conformação (Tabela 3).

O aumento da densidade de aves por m² tende a potencializar o problema de empenamento. Nestes casos, o mau empenamento parece estar mais relacionado com canibalismo de penas do que com não crescimento de penas. O canibalismo de penas ou bicagem de penas é muito comum em poedeiras e perus. Estudos de herdabilidade mostram que matrizes pesadas teriam geneticamente uma menor tendência de expressarem tal comportamento. No entanto, o nervosismo dos frangos de corte em lotes com problema de empenamento, e o comportamento desses em quatro das nove empresas onde o problema foi acompanhado, sugerem que a bicagem de pena é uma questão a ser observada. Entre os fatores que podem potencializar a bicagem de penas temos: nutrição pobre, luz (intensidade e quantidade), disponibilidade de bebedouros e comedouros, ração peletizada, alta densidade de aves por m², aquecimento excessivo de pintinhos, ventilação deficiente, umidade baixa e qualidade da cama.

A presença de poluentes no aviário pode também afetar o comportamento das aves. EMEASH et al. (1997) mostram que aves em presença de amônia, gás carbônico e poeira passaram mais tempo nos bebedouros e tempos mais curtos nos comedouros, e aumentaram a atividade de bicagem de penas.

Tabela 3. Ganho de peso ou penas em machos de linhagem de conformação submetidos a restrição alimentar e temperatura alta (Dra. Nilva Sakomura, Universidade de Jaboticabal, comunicação pessoal, 2000)

Tratamento	Consumo	Ganho Peso	Peso Penas (g)		Ganho Penas (%)		
			<i>Ave dia (g)</i>	<i>(g)</i>	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	<i>(g)</i>
Ad libitum	107,2	1170	29,8	91,2	61,3	4,4	4,9
66% do ad lib.	70,7	775	29,8	87,7	57,8	4,4	6,0
46% do ad lib.	49,3	482	29,8	69,6	39,7	4,4	6,0
26% do ad lib.	27,8	144	29,8	53,6	23,8	4,4	6,5

Temperatura média: 32,4 °C; Umidade relativa: 66,0 %

Reportando-se às transformações genéticas desenvolvidas nos frangos, COELLO (2000) pondera que ao mesmo tempo que se tem conseguido uma rápida velocidade de crescimento corporal e maior superfície de massa muscular, o período de formação da pena não foi acelerado nem foi aumentado a número de folículos para cobrir essa maior superfície corporal, dando a impressão de um *empenamento lento* devido ao atraso no processo de empenamento, sobretudo nos machos de peso maior. Devemos considerar ainda que a pressão de seleção sobre as linhagens de corte tenha estabelecido mudanças quanto ao temperamento, sensibilidade e requerimentos nutricionais nessas linhagens.

Na evolução genética das linhagens de frangos de corte observa-se uma redução da porcentagem de penas em relação ao peso vivo. A Tabela 4 contém dados de um experimento com linhas puras, onde uma menor cobertura de penas no dorso é encontrada na linha mais desenvolvida geneticamente (linha A).

Tabela 4. Comparação entre linhas puras quanto à porcentagem de penas em relação ao peso vivo (adaptado CAHANER *et al*, 1987).

	Idade (dias)	Linha A	Linha B
Conversão Alimentar (g:g)	0-49	1,86	1,95*
Gordura subcutânea e na pele (% peso vivo)	49	2,7	4,1*
Cobertura de penas no dorso (%)	33	80	86*
	40	81	86

*P < 0,05

Considerações finais

A característica multifatorial do problema somado a forma intermitente com que se manifesta, sem comprometer os parâmetros de desempenho, principalmente quanto ao ganho de peso e a conversão alimentar, não permitiu até o momento a reprodução do quadro de mau empenamento.

Para uma maior compreensão do problema faz-se necessário uma abordagem ampla, através de estudos epidemiológicos, para identificar os diversos fatores que desencadeiam o mau empenamento em frangos de corte, esclarecer a patogênese no desenvolvimento do processo e propor formas de controle.

Literatura consultada

- BARBI, J.H.T., ZAVIEZO, D., Síndrome do mau empenamento em frangos de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AVIÁRIAS, 4., 2000, MG. Anais. Uberlândia UFU, 2000. P.49- 65.
- BETTGER, W. J., Reeves, P. G., MOSCATELLI, E. A., SAVAGE, J. E. and O'DELL, B. L. 1980. Interaction of zinc and polyunsaturated fatty acids in the chick. Journal of Nutrition, 110:50-58.
- BRAKE J. T. 1999. Nutrition of Broilers, Heavy Breeders and Grandparents. XII Symposium Latino Americano, Lima – Peru, 21 – 24 Setembro.
- CALNEK, B.W., BARNES, H.J., BEARD, C.W., REID, H.W., YODER, H.W. Diseases of poultry. 9.ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa USA, 1991, 929p.
- CAHANER, A., DUNNINGTON, E. A., JONES, D. E., CHERRY, J. A. and SIEGEL, P. B 1987. Evaluation of two commercial broiler male lines differing in efficiency of feed utilization. Poultry Science, 66:1101-1110.
- COELLO, C.L, Considerações sobre o empenamento em frangos de corte. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000, Goiânia, GO. Anais. Goiânia: UFGO, 2000. P.81-89.
- COOK, M. E., SUNDE, M. L., STAHL, J. L. e HANSON, L. E. 1984. Zinc deficiency in pheasant chicks fed practical diets. Avian Diseases, 28:1103-1109.
- DAHLKE, F.; RIBEIRO, A.M.L., Efeito de 3 níveis e 3 fontes de metionina sintética no desempenho de frangos sob estresse por calor cíclico. (no prelo)
- EDENS, F. W., Empenamento em frangos: Influência de Aminoácidos e minerais da dieta. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA., 2000, Campinas, SP. Anais. Campinas: 2000. P.81-100.
- EMEASH, H. H., ALI, M. M. and EL-BABLY 1997. Effect of some pollutants as stressors on some behavioural patterns and performance of broiler chickens. Veterinarian Medicine Journal, Giza, 3:307-314.
- FARRAN, M. T. e THOMAS, O. P. 1992. Valine Deficiency. 1. The effect of feeding a Valine-Deficient diet during the starter period on performance and feather structure of male broiler chicks. Poultry Science, 71:1879-1884.
- FURLAN, R.L., MACARI, M, Mecanismo fisiológico do empenamento das aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1998, Campinas, SP. Anais:. Campinas: 1998, P. 29-49.
- HOERR, F. J., CARLTON, W. W. and YAGEN, B. 1981. Mycotoxicosis caused by single dose of T-2 toxin or diatoxyscirpenol in broiler chickens. Veterinary Pathology, 18:652-664.
- LEESON, S. SUMMERS, J. D. Commercial poultry nutrition, 2.ed. University Books, Guelph, Ontario, 1997, 349 p.

LIMA, I. L. 1996. Níveis nutricionais utilizados nas rações pela indústria avícola. Anais do Simposio International Sobre Exigencias Nutricionais de Aves e Suinos – Viçosa – Brazil. p. 389 – 402.

LÓPEZ-COELLO, C., ARCE, J., ÁVILA, E. and RUÍZ-LÓPEZ, B. 1994. The relationship between 2-hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid (HMB) and D,L-methionine (DLM) supplementation and broiler feathering and performance (Abstract). Poultry Science, 74 (Supplement 1):65.

MARKS, H. L. 1990. Genotype by diet interactions in body and abdominal fat weight in broilers. Poultry Science, 69:879-886.

MONGIN, P. 1981. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. Proc. Nutr. Soc., 40:285-294.

OGLESBEE, B. L. 1992. Hypothyroidism in a scarlet macaw. JAVMA, 201:1599-1601

PENZ, A. M., KRATZER, F. H. and ROGERS, Q. R. 1984. Effect of excess leucine on feather structure and feather composition in the chick. Nutrition Reports International, 29:991-995.

PESTI, G. M., HARPER, A. E., and SUNDE, M. L. 1980. Choline/methionine nutrition of starting broiler chicks. Three models for estimating the choline requirement with economic considerations. Poultry Science, 59:1073-1081.

SI, J. , FRITTS, C. A., WALDROUP, P. W. and BURNHAM, D. J. 2000. Minimizing crude protein levels in broiler diets through amino acid supplementation. 1. Extent to which crude protein may be reduced in corn-soyabean meal broiler diets through amino acid supplementation. Proceedings of the Southern Poultry Science Society Conference, Atlanta, January 17 –18, pag 12.

SIREN, M. J. (1963). Canibalism in Cockerels and Pheasants Tese Mestrado Department fo Clinical Biochemistry of Royal Veterinary College, Stockholm, Sweden. 48 páginas.

STUTZ, M. W., SAVAGE, J. E. and O'DELL, B. L. 1971. Relation of dietary cations to arginine-lysine antagonism and free amino acid patterns in chicks. Journal of Nutrition, 101:377-384.



Figura 1. Frangos de corte. Apresentação clínica do mau empenamento na região dorsal



Figura 2. Folículo da pena de frango com mau empenamento.

F2. A: Infiltrado celular na polpa;

F2. B: Hiperplasia do epitélio do folículo (H&E 20x).

SALMONELLA ENTERITIDIS: UM INTERESSANTE CASO DE DINÂMICA DE POPULAÇÕES BACTERIANAS

Laurimar Fiorentin,
méd.vet., Ph.D, bacteriologia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Em janeiro de 2000 os autores Andreas J. Bäumler, Billy M. Hargis e Renée M. Tsois, da Universidade Texas A&M, publicaram na revista *Science* uma teoria que tentava explicar a alta frequência da contaminação de ovos e a ocorrência de tantos surtos recentes de infecções por *Salmonella* Enteritidis (*S. Enteritidis*) seres humanos: *S. Enteritidis* tão simplesmente teria ocupado o nicho deixado nas criações de aves comerciais pela erradicação de *S. Pullorum-Gallinarum*. Em outras palavras, a infecção por *S. Pullorum-Gallinarum* proporcionava exclusão competitiva de *S. Enteritidis*. Talvez por ser aparentemente simplória, a teoria tenha recebido críticas da comunidade científica em cartas de diferentes pesquisadores já em uma edição de março da revista. Especialmente, alguns sustentaram que os surtos de *S. Enteritidis* da década de oitenta não teriam relação com aquelas dos anos sessenta, o contrário daquilo postulado na teoria. Os autores publicaram novamente sua teoria na edição de setembro-outubro de 2000 do periódico *Emerging Infectious Diseases*, do Centro Para Controle e Prevenção de Doenças (CDC) de Atlanta, nos Estados Unidos da América, agora em conjunto com pesquisadores alemães e com maior profundidade. Nenhum veículo de publicação, nem mesmo os científicos, estão imunes à má qualidade (lembra da nunca reproduzida Fusão a Frio?), mas uma teoria aceita para publicação em dois dos mais importantes veículos da publicação científica merece a nossa atenção.

S. Pullorum-Gallinarum tiveram sua erradicação iniciada ainda na década de 1930, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa. A premissa básica era muito simples e é aquela adotada ainda hoje: *S. Pullorum-Gallinarum* somente infectam aves, e sua erradicação do plantel seguida de um esquema de biossegurança rigoroso seria uma quase garantia de se manter o plantel livre deste patógeno. Afinal, a fonte de infecção somente poderia ser outras aves, e se as "outras aves" também estivessem livres do patógeno estas não mais seriam fontes da infecção. Na década de 1970 já eram raros os casos de infecção por *S. Pullorum-Gallinarum* em aves de exploração comercial, e o que era uma premissa virou obrigatoriedade nos planteis básicos, facilitado agora pela popularização de um método simples, rápido e eficiente para a detecção da infecção, o teste de soroglutinação rápida. A infecção com qualquer dos dois biovars podia então ser detectado em dois minutos de reação com sangue total e na própria granja, se utilizando de um insumo francamente disponível, o antígeno inativado e corado para o diagnóstico sorológico de Pulrose e Tifo Aviário. A praticidade e a eficiência deste método tornaram "invendáveis" as linhagens contaminadas por *S. Pullorum-Gallinarum*, e conjuntamente com as infecções por Micoplasmas a contaminação por Salmonelas compunha o maior contra-*marketing* da avicultura. A única atitude de sucesso era então a de oferecer linhagens de galinhas livres de *S. Pullorum-Gallinarum*, *Mycoplasma gallisepticum* e *Mycoplasma synoviae*, o que virou regulamentação em alguns países e uma espécie de "lei informal" que o cliente faz vigorar mesmo quando essa regulamentação é falha.

Na década de 1960, enquanto diminuía os surtos por *S. Pullorum-Gallinarum* em galinhas na decorrência de sua crescente erradicação, o número de casos por ano da infecção por *S. Enteritidis* em humanos começou a crescer tanto na Europa como nos Estados Unidos. *S. Enteritidis* passou do sexto mais freqüente sorotipo de Salmonela isolado de humanos em 1963 para o terceiro nesta freqüência em 1967. Na segunda

metade da década de 1980 *S. Enteritidis* aparece como uma preocupação máxima para a segurança alimentar, e nos anos noventa passa a ser o sorotipo mais frequentemente isolado de infecções alimentares, sobretudo envolvendo ovos crus. Em um gráfico simples mostrando o número de casos por ano, as linhas de freqüência da infecção por *S. Pullorum-Gallinarum* em aves e de *S. Enteritidis* em humanos se inclinam em direções contrárias. Mas enfim, por que Bäumler e seus colaboradores sustentam que isso não tenha sido por acaso?

Dois corpos não podem usar o mesmo lugar no espaço ao mesmo tempo. Como um exercício mental apenas, imaginemos que não existam bactérias, mas um aglomerados de componentes biológicos que se mantêm ordenados. Proteínas, DNA e outros permanecem fazendo cópias de si mesmos sempre fiéis àquela ordem. Muitos destes componentes não são exclusivos de um ou outro organismo. Portanto, o componente "a" que está presente no organismo "A", e que podemos chamar de antígeno, não pode ocupar o lugar deste mesmo antígeno "a" que já foi ocupado pelo seu equivalente antígeno "a" do organismo "B". Em imunologia, esta filosofia simples pode ser compreendida através da imunidade do rebanho. Rebanhos imunes ao antígeno "a" do organismo "A" tendem a ficar imunes ao antígeno "a" do organismo "B", e esta imunidade tende a evitar que o organismo "B" infecte o plantel. Na exclusão competitiva, o Princípio de Nurmi também sugere que duas bactérias que competem pelo mesmo sítio são mutuamente exclusivas. Estes conceitos são de extrema importância quando o antígeno "a" participa da interface entre o agente infeccioso e o hospedeiro. Quanto mais próximos filogeneticamente, mais antígenos em comum dois organismos possuem e portanto a infecção com uma espécie deve, em tese, reduzir as chances da infecção por outra espécie do mesmo gênero e tanto mais a infecção por outra cepa da mesma espécie. Este é o princípio da vacinação com vacinas atenuadas.

O lipopolissacarídeo (LPS) é um componente da membrana externa de bactérias Gram negativas que participa diretamente na relação parasito-hospedeiro. Composto de duas cadeias lipídicas ancoradas nas lâminas de fosfolípídeos da membrana, além de outros componentes intermediários, o LPS contém oligossacarídeos na extremidade externa e que são antígenos T-independentes (independentes do timo). Isto significa que a resposta imunológica do hospedeiro à estes antígenos será mais rapidamente ativada que àquela direcionada a antígenos internos ou mesmo outros antígenos de membrana que sejam T-dependentes. Os antígenos respectivos a estes oligossacarídeos são denominados com a letra "O" seguida de um número. Retornando à teoria de imunidade de rebanho, uma população infectada ou vacinada com o antígeno "O1" de uma bactéria, por exemplo, terá considerável imunidade a outras bactérias que contenham o mesmo antígeno "O1", enquanto esta pode não proteger com mesma intensidade outras bactérias da mesma espécie porém do sorotipo hipotético "O2". Por induzirem à intensa produção de anticorpos estes antígenos "O" são ainda extremamente úteis no diagnóstico da infecção, bem como na classificação de cepas de uma determinada bactéria Gram negativa.

S. Pullorum-Gallinarum apresentam os antígenos O1,9,12 assim como *S. Enteritidis* e *S. Dublin*, enquanto as demais apresentam outros antígenos ou alguns destes em combinação com outros. Segundo Bäumler e seus colaboradores, a intensa resposta preferencialmente ao antígeno O9 presente em *S. Pullorum-Gallinarum* teria evitado a infecção por *S. Enteritidis* nos planteis, bem como a erradicação da primeira teria permitido a infecção pela segunda. Um elo aparentemente fraco da teoria, no entanto, reside no fato de que *S. Enteritidis* foi utilizada como rodenticida na Europa na década de 1940 e poderia simplesmente ter oferecido maior pressão de infecção devido à presença maciça de ratos nos aviários que teria sido seu reservatório. As publicações de Bäumler e seus colaboradores são porém elegantes ao demonstrar que *S. Enteritidis* emergiu tanto na Europa quanto nos Estados Unidos no mesmo período, e com fagotipos diferentes. Bacteriófagos são vírus capazes de infectar e causar lise de bactérias sendo que a sensibilidade a estes vírus permite classificá-las em grupos. Enquanto na Europa o fagotipo mais freqüente é o *S. Enteritidis* PT4, nos Estados Unidos os fagotipos mais

freqüentemente isolados são *S. Enteritidis* PT8 e *S. Enteritidis* PT13a. Fagotipos são entidades geneticamente distinguíveis, o que demonstra que os surtos não foram clonais mas sim brotaram independentemente. Caso tivessem tido origem única, o mesmo fagotipo teria maior freqüência em todos os países. Se a teoria estiver correta, a infecção disseminada dos diversos fagotipos de *S. Enteritidis* proporcionada pela proximidade de roedores e aves de exploração comercial, está agora excluindo a infecção por *S. Dublin* e a própria reinfecção por *S. Pullorum-Gallinarum*, todas do grupo antigênico D1. Estes grupos são classificações das Salmonelas que levam em conta a presença dos diferentes antígenos "O" em cada espécie. Os autores preferem não fazer inferências a esta possibilidade possivelmente devido à fraca imunidade humoral observada nas aves infectadas por *S. Enteritidis* e à pouca probabilidade de ocorrência de *S. Dublin* em aves. Pelo princípio de Nurmi, porém, a exclusão competitiva ainda pode ocorrer no trato intestinal, sem participação maior do sistema imunológico. Uma observação importante porém, é a de que esta fraca reação imunológica teria permitido a lenta disseminação de *S. Enteritidis* nos planteis, indetectável na vigilância para os antígenos O1,9,12 feita nos testes de Pulorose e Tifo Aviário. Os autores também lembram oportunamente que a vacinação com *S. Gallinarum* protege camundongos da infecção por *S. Enteritidis* mas não daquela causada por *S. Typhimurium*.

A freqüência de isolamentos anuais de *S. Enteritidis* de humanos permaneceu praticamente inalterada entre as décadas de 1940 e 1960. Nas décadas seguintes, coincidentemente com a redução dos casos de infecção de planteis avícolas por *S. Pullorum-Gallinarum*, estes isolamentos começaram a aumentar enquanto o isolamento de outras Salmonelas como *S. Typhimurium* permaneceu praticamente inalterado na freqüência. *S. Typhimurium* expressa O4 preferencialmente. *S. Heidelberg*, outra Salmonela comumente isoladas de produtos avícolas, também pertence ao grupo antigênico de *S. Typhimurium* e estaria igualmente não contemplada na exclusão competitiva ou na proteção pela imunidade do rebanho.

Além de analisar o caso específico das Salmonelas, a teoria de Bäumlér e seus colaboradores joga luz em um assunto geralmente obscuro para quem trabalha em saúde animal, sobretudo com o controle de doenças infecciosas. As bactérias existem como seres integrados em seus nichos, e não como agentes infecciosos. Sua colonização em locais inoportunos (cecos e carcaças de aves, no exemplo das Salmonelas) é que recebe os termos de infecção ou contaminação, mas do ponto de vista do ambiente natural estas bactérias estão cumprindo exemplarmente seus papéis. Lembrando a teoria de imunidade de rebanho e o Princípio de Nurmi, a eliminação de uma bactéria em um ambiente abre vaga para novo organismo, o qual estava sendo excluído pela presença da primeira. Na maioria das vezes, o novo organismo tem impacto absolutamente imprevisível. No caso das Salmonelas, a sua presença é que evitou a colonização concorrente por outra Salmonela.

Afinal, como pode ser útil a teoria de Bäumlér e seus colaboradores? Há uma forte pressão em todos os países de produção avícola para a erradicação de *S. Enteritidis*. Isto pode significar uma nova abertura de nicho e outra epizootia com uma nova Salmonela devido à falta de imunidade de rebanho para o antígeno O9 e outros. Entre estes candidatos estão *S. Dublin*, que também possui O9, e as já conhecidas *S. Pullorum-Gallinarum*. Nada justifica reduzir os esforços de erradicação de *S. Enteritidis*, mas uma vez atingida deverá ser acompanhada de forte biosseguridade e vigilância para uma possível ocorrência de *S. Dublin*, que embora mais frequente em bovinos poderá ser forçada à adaptação em aves pela utilização de resíduos de matadouro. *S. Enteritidis* confere pouca imunidade a aves e poderia não causar imunidade de rebanho para evitar as contaminações por outras Salmonelas, mas mesmo assim a exclusão competitiva pelo Princípio de Nurmi pode estar ocorrendo. Voltando ao raciocínio ecológico já descrito aqui, *S. Pullorum-Gallinarum* estão integradas em seus devidos reservatórios ainda que tenham sido erradicadas das linhagens de galinhas comerciais.

Sob o ponto de vista ecológico, erradicar um organismo é, portanto, arriscado. O ideal seria substituir este organismo por outro com menor impacto no particular que se procura obter, mas isto é muitas vezes impraticável. Um probiótico pode substituir uma determinada espécie de *Lactobacillus* no plantel sem que isto traga problemas, mas a simples substituição deliberada de uma *Salmonella* por outra seria pura insensatez. O que parece indiscutível, no entanto, é que se substituiu uma *Salmonella* de impacto sobre a avicultura por outra de impacto sobre a saúde pública. A teoria de Bäumlér e seus colaboradores acena para o fortalecimento da tendência de obtenção de vacinas atenuadas para *Salmonellas*, que evitariam o nicho vago do antígeno O9. A demonstração irrefutável de que estas vacinas são inócuas para o ser humano, no entanto, não ocorrerá em futuro breve. A utilização de bacterinas aprimoradas terá seu valor enquanto isto não ocorrer, mas estas não contemplam o Princípio de Nurmi, além de serem menos práticas para a aplicação em larga escala como necessário na criação de frangos de corte.

Probióticos, prebióticos e biosegurança são da maior importância para a redução do impacto da infecção por *Salmonellas*, porém o crescimento da frequência de surtos, ainda que estes métodos tenham sido difundidos, irá requisitar medidas adicionais. A Embrapa Suínos e Aves irá iniciar novo campo de pesquisas no controle de *Salmonellas* e *Escherichia coli*. A utilização de bacteriófagos, ou vírus de bactérias, será testada como um método de controle de estas bactérias. Um bacteriófago pode ser dirigido cirurgicamente a uma população bacteriana portadora de um determinado fator de virulência ou antígeno, e somente eliminar o organismo alvo, sem reduzir a população de bactérias da mesma espécie que não possuem este fator. Isto criaria uma população inofensiva do mesmo organismo até então patogênico, exercendo exclusão competitiva do equivalente patogênico através do Princípio de Nurmi ou conferindo imunidade de rebanho pelos demais antígenos comuns. Em outros casos, um bacteriófago pode eliminar a espécie patogênica como parte de um programa de substituição desta por outra inofensiva e resistente ao bacteriófago, que poderia ser uma vacina atenuada ou um probiótico.

A erradicação pura e simples de um patógeno será repensada no futuro próximo. A visão de que somente poderia ser vantajosa será revisada e possivelmente novas premissas de controle de doenças infecciosas surgirão, como a eliminação de fatores de virulência sem a eliminação completa do patógeno. Visões menos particularizadas e mais holísticas começarão a ser mais empregadas em função de experiências com esta de *S. Enteritidis* relatada aqui.

BIOSSEGURANÇA EM PLANTÉIS DE MATRIZES DE CORTE

Fátima Regina Ferreira Jaenisch,
méd.vet., MSc., patologia animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

As empresas avícolas, que buscam o desenvolvimento e atualização de modo competitivo, reconhecem nos programas de biossegurança uma ferramenta indispensável e um fator que agrega qualidade ao produto. Assegurando a saúde dos plantéis, dá-se reais condições da manifestação do potencial genotípico das linhagens existentes.

Através de programas de biossegurança, objetiva-se reduzir os riscos de infecções em uma população específica, aumentar o controle sanitário dos plantéis, minimizar a contaminação do ecossistema e resguardar a saúde do consumidor. Para tal, faz-se necessário desenvolver e implementar normas e procedimentos rígidos em todos os segmentos da produção.

Na avicultura, o controle das enfermidades é feito através do uso correto de medidas sanitárias e programas de imunoprofilaxia cuidadosamente elaborados, que visam prevenir a instalação de doenças nos plantéis e proteger o consumidor, usuário final do produto avícola.

Existe grande interdependência entre as etapas do controle sanitário, uma vez que os programas de vacinação e de biossegurança por si só, não asseguram 100% de eficácia. Cabe ressaltar que o homem é um dos fatores importantes na disseminação e transmissão de doenças para as aves.

A implementação de um programa de biossegurança, implica no cumprimento de normas e procedimentos que devem contar com a colaboração e participação de todos, devendo ser ressaltado que o constante aperfeiçoamento do programa é de vital importância.

É necessária conscientização e treinamento de todos os funcionários (com qualquer grau de responsabilidade na produção) quanto a necessidade de isolamento das instalações e implantação rigorosa das medidas que reduzam a probabilidade de introdução de doenças na granja.

Existem importantes aspectos que devem ser considerados em um programa de biossegurança, como:

Isolamento das instalações

O isolamento das instalações compreende aspectos macro e micro.

O Macroisolamento refere-se à localização geográfica da granja e à presença de barreiras sanitárias como reflorestamento e matas naturais de árvores não frutíferas, entre as unidades avícolas, que funcionam como filtro natural.

É necessário estabelecer os limites da granja e dos núcleos, através de barreiras físicas como cercas de tela para evitar o livre acesso. Compreende-se por núcleo a unidade com área física adequadamente isolada, de manejo comum, constituída de um ou mais aviários.

Todas as aberturas de acesso, como portões e portas, devem ser mantidas fechadas, adotando-se critérios rígidos para o controle do trânsito.

Devem ser respeitadas as distâncias mínimas entre a granja e outros estabelecimentos avícolas com objetivos de produtividades diferentes (Tabela 1).

Tabela 1. Distâncias mínimas a serem mantidas entre estabelecimentos avícolas

Estabelecimentos	Distância mínima (m)
Entre granja e abatedouro	5.000
Entre bisavozeiro e avozeiro	5.000
Entre matrizeiros	3.000
Entre núcleos e limites periféricos da propriedade	100
Entre núcleo e estrada vicinal	500
Entre núcleos de diferentes idades	500
Entre recria e produção	500

Fonte: Instrução Normativa nº 4/1998, Ministério da Agricultura e Abastecimento

As distâncias mínimas a serem consideradas entre os aviários do núcleo devem ser, no mínimo, o dobro da largura dos aviários. Em função da existência de barreiras naturais como reflorestamento, matas naturais e da topografia do local, essas distâncias podem sofrer modificações a critério do médico veterinário oficial responsável pelo estabelecimento avícola. As proximidades dos aviários devem ser mantidas limpas e com gramados aparados.

O Microisolamento abrange os cuidados dentro da granja

É de fundamental importância restringir e monitorar visitas, entrada de veículos e equipamentos nas áreas internas do estabelecimento avícola. Quando for inevitável, deverão ser cumpridas rigorosamente as medidas previstas no programa de biossegurança. Os visitantes devem seguir as mesmas normas adotadas para o pessoal interno. A determinação desses limites delimita áreas distintas na granja, considerando os graus de contaminação, como:

- a área limpa que é constituída pelo acesso aos núcleos, vestiários e portões, por onde se faz o transporte de ração, aves e equipamentos;
- a área suja, que compreende a região externa da granja e o acesso de saída dos núcleos, pela qual se procede a retirada de camas e aves de cada núcleo.

Instalações

Em um programa de biossegurança também se define as áreas principais de atuação nas instalações da granja, como:

- área de apoio central: é o local onde inicia o acesso à granja. Nela estão localizados rodolúvio, rampa de lavagem e desinfecção de veículos, fumigadores, banheiros, sala de ovos, lavanderia, sala de armazenagem de maravalha e local de transferência das aves;
- área de apoio de núcleos: é formada pela construção que deve existir em cada núcleo, com os respectivos vestiários, sala de ovos (que deve manter-se em temperatura média de 20°C e umidade de 70%), fumigadores e silos.

Acesso à granja de matrizes

- funcionários e visitantes: como já mencionado, visitas devem ser restringidas.
 - . as pessoas que pretenderem entrar na granja deverão evitar contato com outros plantéis, pelo menos três dias antes da visita;
 - . os funcionários e visitantes podem entrar somente em um núcleo por dia;
 - . funcionários, visitantes ou técnicos, só poderão ter acesso à área limpa da granja, após tomarem banho completo e trocarem roupas e calçados previamente desinfetados e fornecidos pelo estabelecimento, na entrada de cada núcleo da granja;

. as pessoas devem se dirigir aos aviários pelo acesso limpo da granja. Ao saírem deverão fazê-lo pelo corredor da área suja, após novo banho e troca de roupas e calçados;

- veículos: carros particulares não poderão entrar na granja.

. veículos da granja para adentrarem à área limpa devem ser lavados com água sob pressão, (inclusive a cabine) e desinfetados. A passagem pelo rodolúvio é obrigatória;

. o rodolúvio consiste em uma caixa com desinfetante em quantidade suficiente para atingir toda a roda do veículo, localizado na entrada da granja. Deve estar protegido da chuva. A solução desinfetante deve ser trocada semanalmente;

- equipamentos: rigorosos cuidados de limpeza e desinfecção devem anteceder a introdução de todos e quaisquer materiais e equipamentos na granja. Da mesma forma, todos os materiais ao saírem dos núcleos devem ser fumigados. Trocas de equipamentos entre granjas devem ser evitadas;

- trânsito interno: o fluxo de acesso aos aviários deve ser rigorosamente observado, considerando a idade e a situação sanitária das aves (visitar primeiro as mais jovens). Havendo suspeita de enfermidade em um lote, somente o funcionário do aviário e o veterinário responsável pela granja, poderão ter acesso a ele;

. todos os procedimentos utilizando veículos, como a entrega da ração, transporte de pintos e retirada das aves, esterco e cama, devem ser realizados após tomadas as respectivas medidas de limpeza e desinfecção, respeitando o fluxo entre a área limpa e suja.

. a entrega de ração deve ser feita no silo localizado na entrada da granja de onde será levada para os respectivos núcleos por graneleiros internos da granja.

. o carregamento das aves para descarte deve ser realizado por caminhões internos da granja até a área de transferência, localizada a pelo menos um quilômetro da área de apoio central da granja. Nesse local procede-se a transferência das aves para outro caminhão que as levará para o abatedouro.

. a retirada de esterco e maravalha deve ser realizada pelo corredor externo. Todo o material utilizado para o carregamento deve ser fornecido pela granja. Após efetuado o carregamento, a carga deve ser lonada.

. certamente existirão diversas situações no dia a dia de trabalho na granja, cuja tomada de decisão necessitará do uso de coerência e bom senso, visando sempre proteger o plantel dos riscos de contaminação.

- limpeza de desinfecção: esse item abrange os cuidados de limpeza e desinfecção extensivos a todas as construções da granja (banheiros, sala de ovos, aviários), bem como os equipamentos existentes nos respectivos locais. Os procedimentos de limpeza e desinfecção devem ser realizados diariamente.

. nos banheiros, lavar e desinfetar após a entrada (pela manhã) e após a saída dos funcionários (à tarde) e na sala de ovos, após a saída dos ovos do dia. Recomenda-se fazer inicialmente uma limpeza a seco para facilitar a posterior lavagem e desinfecção;

. nos aviários com aves alojadas, a poeira de locais como telas, ninhos e lâmpadas, deve ser removida pelo menos uma vez por semana;

. bebedouros devem ser limpos e desinfetados diariamente.

. após a saída do lote, os aviários deverão ser imediatamente limpos, fazendo-se a desmontagem dos equipamentos e retirada da cama. Aconselha-se umedecer a cama antes de retirá-la para diminuir a formação de poeira;

. comedouros e silos deverão ser esvaziados e as sobras de ração eliminadas;

. todos os equipamentos móveis deverão ser retirados, lavados e desinfetados;

. varrer o aviário, limpar ventiladores, painéis, motores e demais equipamentos para a retirada de pó. Após essa limpeza, é recomendado a passagem de lança chamas no piso e muretas, para queimar as penas restantes no aviário;

- . a vegetação e o gramado próximo ao aviário devem ser aparados;
- . na seqüência, proceder à lavagem do piso, paredes, teto, vigas e cortinas, com água sob pressão e detergente. Nesse momento também devem ser feitas limpeza e desinfecção das calçadas externas, do silo, da caixa d'água e das tubulações;
- . após a secagem, proceder à desinfecção do aviário e recolocação dos equipamentos e cama. Para finalizar, proceder à fumigação, deixando o aviário fechado com as cortinas levantadas por 24 horas.

Mesmo após a avaliação laboratorial comprovando a eficácia da desinfecção, recomenda-se fazer um vazio sanitário de, pelo menos, 15 dias, antes de alojar outro lote. Os desinfetantes mais utilizados no processo de desinfecção são: formol, iodo, amônia quaternária, fenóis, cresóis e cloro (Tabela 2). Recomenda-se fazer o rodízio periódico do princípio ativo do desinfetante utilizado.

Tabela 2. Desinfetantes e seu uso

Locais de uso	Formol	Iodo	Amônia Quaternária	Fenóis e Cresóis	Cloro
Caixa de água	-	+	+	-	++
Encanamentos	-	+	+	-	++
Piso	+	+	+	+	-
Paredes	+	+	+	+	-
Telhados	+	+	+	+	-
Telas	+	-	+	+	-
Equipamentos	+	-	+	-	+
Pedilúvios e Rodolúvios	-	+	+	+	-
Matéria Orgânica	-	-	-	+	-

Recomendado (+); Muito recomendado (++); Não recomendado (-)

Manejo sanitário

A implantação de uma política de idade única no mesmo núcleo é fundamental, para o êxito das medidas de biossegurança.

- respeitados os procedimentos de banho, troca de roupa e calçados e do fluxo de acesso aos núcleos, o funcionário deverá imergir os calçados no pedilúvio (recipiente com desinfetante para a desinfecção dos calçados), colocado na porta de todos os aviários, antes de entrar no aviário;

- noções básicas de higiene pessoal devem ser estimuladas entre os funcionários;

- a rotina diária dentro do aviário deve contemplar a limpeza dos bebedouros, retirada de aves mortas ou machucadas e coleta de ovos.

- a coleta dos ovos no aviário deve ser feita com bastante freqüência (no mínimo 7 vezes ao dia), utilizando-se bandejas de plástico que são mais higiênicas. Quanto antes forem colhidos e fumigados os ovos após a postura, menores as chances de contaminação;

- a desinfecção dos ovos visa eliminar microorganismos na casca e, com esse procedimento, manter a população de microorganismos tão baixa quanto possível;

- o processo de fumigação com formol e permanganato de potássio, ou com paraformaldeído, ainda é o método úmido de higienização de ovos mais utilizado. Ambos devem ser executados observando-se o tempo de exposição e correta temperatura (de 25°C a 35°C) e umidade relativa do ar (acima de 75%);

- o funcionário deve providenciar sistematicamente o destino dos resíduos da produção (aves mortas, esterco, restos de ovos e embalagens). As aves mortas deverão

ser incineradas, enterradas em fossa séptica revestida e coberta com laje de concreto ou utilizar a compostagem;

- a monitoria, quanto à presença de parasitas no plantel, deve ser um procedimento contínuo. Os vermes intestinais (helmintos) devem ser controlados através da administração de vermífugos. O controle da coccidiose pode ser feito através da adição de quimioterápicos na ração, durante o período de cria e recria;

- os aviários e os locais para armazenagem de alimentos ou ovos, devem ser mantidos isentos de insetos e roedores, não sendo permitido o acesso de animais silvestres ou outros animais domésticos;

- as instalações avícolas devem possuir proteção de tela para evitar acesso de pássaros. Essas aves podem ser “reservatório” de diversas enfermidades;

- o controle de roedores deve ser constante. Quanto mais limpo e organizado o setor, menor a possibilidade de proliferação dos ratos. Esse controle pode ser feito pelo método mecânico, através do uso de armadilhas e pelo método químico, administrando-se raticidas;

- o controle de insetos, especialmente de moscas, devem merecer um cuidado especial: para se reduzir a proliferação de moscas, deve-se manter o esterco seco. Para tanto, o funcionário do aviário deve estar atento, corrigindo imediatamente possíveis vazamentos de bebedouros ou de encanamentos. A administração de produtos químicos, como os larvicidas na ração, deve ser racionalizada para evitar o desenvolvimento de resistência à droga. O uso de adulticidas (produtos para combater moscas adultas), deve ser limitado à locais com excessiva presença de mosca, mas não deve ser aplicado sobre a cama.

Outros procedimentos

- cuidados com a água: a água fornecida na granja, deve ser abundante, limpa, fresca, isenta de microorganismos patogênicos. Captada em uma caixa d'água central para posterior distribuição. Para controlar o nível microbiológico da água, faz-se necessário monitorá-la freqüentemente e proceder à administração de um desinfetante que usualmente é o hipoclorito de sódio. A cloração da água é feita pela adição de um a três ppm de cloro à água de bebida. A avaliação dos níveis de cloro deve ser feita semanalmente, com o uso de clorímetro da água obtida nos bebedouros. Importante ressaltar que a água usada para vacinação das aves, não pode ser clorada;

- cuidados com a maravalha: é importante conhecer as condições de fabricação, armazenagem e transporte da maravalha adquirida de terceiros. Amostras da maravalha acondicionadas em sacos plásticos e identificadas devem ser remetidas para exame microbiológico a cada nova carga;

- cuidados com a ração: cuidados com a qualidade das rações fornecidas às aves são imprescindíveis, tanto da qualidade nutricional quanto das características microbiológicas. No programa de biossegurança, a grande preocupação é evitar fontes de contaminação da ração. Para tanto, recomenda-se a não utilização de rações com adição de produtos de origem animal como farinhas de carne, vísceras, penas, ossos e peixes. Esses ingredientes têm apresentado alta freqüência de contaminação com agentes patogênicos, principalmente os causadores de salmoneloses e clostridioses.

É necessário que a matéria-prima que irá compor a ração seja monitorada sistematicamente. As rações fornecidas às aves devem ser submetidas a um efetivo processo de descontaminação. Esse processo pode ser através da mistura de ácidos orgânicos (propiónico, fórmico ou acético) na ração, ou pelo tratamento térmico (peletização da ração). Independente do método utilizado, deve-se avaliar em cada partida de ração os níveis de contaminação por fungos e bactérias.

Vacinação

As técnicas para imunização das matrizes devem ser estabelecidas com base nos resultados do monitoramento sorológico do plantel e resultados da avaliação da própria performance do desempenho da sua progênie. O êxito de um programa de vacinação depende de fatores como estado sanitário e nutricional das aves, condições ambientais e de manejo do plantel. Cabe ao médico veterinário responsável pela granja a elaboração do programa de vacinação, que seja compatível com as condições locais (desafios regionais a campo), baseado nos resultados laboratoriais e técnicos.

- . diversos fatores podem interferir na eficácia das vacinas tais como, tempo necessário para imunização, duração da imunidade, exposição às enfermidades, títulos vacinais entre outros. Avaliação dos resultados do programa de vacinação deve ser feito através de exames laboratoriais e monitoria sorológica dos lotes;

- . o esquema de vacinação deve atender às condições reais de cada empresa, de acordo com o desafio sanitário da região, portanto deve ser específico para cada situação e flexível para atender às demandas que se apresentarem durante o período de produção. Dessa forma, é impossível definir um programa único de vacina que atenda genericamente às diferentes situações;

- . seja qual for a situação, o programa de vacinação deve dar condições imunológicas às reprodutoras de transmitirem suficiente imunidade materna para sua progênie, contra doenças como Gumboro, bronquite infecciosa e Newcastle. A vacinação para essas enfermidades devem ser realizadas nas fases de cria e recria com vacinas vivas, mas na fase de produção a vacina deve ser inativada. A vacinação para encefalomielite aviária, deve ser feita antes do início da postura. Dependendo do desafio regional, as matrizes devem ser vacinadas contra coriza infecciosa;

- . é conveniente lembrar que todas as aves devem ser vacinadas contra a doença de Marek no primeiro dia de vida;

- . além de um bom esquema de vacinação, é necessário observar certos cuidados no manejo de vacina. A vacinação incorreta ou inadequada pode ser tão prejudicial quanto não vacinar. Para que seja realizada com sucesso são necessários certos cuidados, tais como: planejar a vacinação com antecedência, seguir corretamente o cronograma de vacinação, observar o prazo de validade das vacinas, manejar a vacina corretamente quanto à via de aplicação, diluição, conservação (conserva-las a 4 °C), evitar incidência direta do sol e evitar estressar excessivamente as aves. Recomenda-se vacinar em horários com temperaturas amenas. Aves doentes não devem ser vacinadas;

- . todos os aviários devem ter uma ficha de controle com o histórico do lote onde devem constar informações sobre as vacinações;

Monitoramento sorológico

O controle sorológico de um plantel tem por objetivo determinar os níveis de imunidade materna, determinar imunocompetência, avaliar e reajustar o programa de vacinação, diagnosticar surtos de doença e avaliar a biossegurança na granja. Deve-se ressaltar que para a comercialização nacional e para exportação de produtos avícolas faz-se necessário o monitoramento oficial dos plantéis avícolas (realizado em laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura) para salmoneloses, micoplasmoses e Newcastle.

A rotina do monitoramento sorológico deve considerar:

- os exames laboratoriais para o monitoramento do plantel são basicamente sorológicos e bacteriológicos. Isolamentos virais, exames histológicos e outros devem ser realizados sempre que se julgar necessário;

- recomenda-se não usar vacina preparadas com adjuvante oleoso, durante as quatro semanas que antecedam o teste sorológico e verificar a validade dos antígenos e soros controle;

- o responsável técnico pela granja deve estabelecer um cronograma da coleta de materiais para os exames. Esse cronograma deverá seguir a ordem cronológica do plantel de acordo com o exame requisitado. O número de amostras a serem colhidas deverá ser determinado pela prevalência da doença;

- na primeira semana de idade é recomendado o exame bacteriológico para *Salmonella sp* nas aves mortas e suabe de cama do aviário. A partir da quinta semana, proceder sistematicamente exames bacteriológicos (suabes cloacais, suabes de arrasto no aviário e pool de fezes frescas);

- os exames sorológicos para *Salmonella sp* compreendem aglutinação rápida (SAR. Caso ocorra reação positiva, deverá ser complementada com soro aglutinação lenta em tubo. Persistindo a positividade sorológica, realizar isolamento bacteriológico. No incubatório, fazer o diagnóstico bacteriológico de ovos bicados e mecônio;

- exames sorológicos das principais doenças virais como Newcatle, Gumboro, bronquite Infecciosa, entre outras, devem ser realizados sistematicamente;

- o monitoramento das micoplamoses nos plantéis de matrizes consiste em exames sorológicos através de soro aglutinação rápida (SAR) e inibição da hemoaglutinação (HI) e Elisa. O isolamento do agente pode ser realizado a partir de suabes de traquéia ou da fenda palatina e dos sacos aéreos e articulações.

Considerações finais

Conforme apresentado, o Programa de Biossegurança é constituído por diversas ações interdependentes, cujo sucesso depende da realização consciente e rigorosa de cada detalhe, devendo contar com a colaboração e o comprometimento de todos.

Entendemos que sendo o Brasil grande produtor e exportador de aves, é cada vez maior a necessidade da implementação de medidas de biossegurança no setor produtivo, não só visando a obtenção de melhores resultados de produção, mas principalmente para agregar valor ao produto, uma vez que problemas sanitários graves podem comprometer a exportação dos produtos avícolas.

A COMPETITIVIDADE DA AVICULTURA E SUINOCULTURA DEPENDEM DA QUALIDADE NUTRICIONAL DO MILHO

Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima,
eng.agr., Ph.D, nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Quando se fala em milho no Brasil, deve-se lembrar obrigatoriamente de aves e suínos. E não poderia ser de outra maneira, pois esses animais são responsáveis pelo consumo de mais de 60% do milho produzido. Isso faz com que a indústria de rações seja um dos maiores e mais dinâmicos segmentos do agronegócio brasileiro. No ano de 1990 foram produzidos 14,8 milhões de toneladas de rações, enquanto em 2000 estima-se que essa indústria produzirá cerca de 34,8 milhões de toneladas, correspondendo a uma expectativa de incremento de cerca de 7% em relação a 1999. Essa evolução é decorrente do crescimento da avicultura e suinocultura, que, juntas, foram responsáveis pelo consumo de 88% das rações produzidas no último ano em nosso país, segundo ANFAL/SINDIRAÇÕES. As previsões são de crescimento contínuo nos próximos anos, considerando que a avicultura é um dos itens de maior importância na pauta de exportações e que existe uma forte tendência do aumento do comércio de carne suína, especialmente para os países da Ásia.

Dessa forma, grande parte do esforço agrícola brasileiro destina-se à alimentação de aves e suínos, que deve utilizar ingredientes de qualidade, com vistas a atender os mercados interno e externo. Apesar da grande produção e safras recordes sucessivas, há carência de grãos todos os anos, o que obriga à importação, representando perda de divisas e aumento do custo de produção. Além disso, com a globalização dos mercados, a importação de grãos passou a ser uma ameaça à agricultura nacional, cujas facilidades podem tornar a compra de grãos com alta qualidade atrativa para os grandes grupos econômicos, depreciando o produto nacional.

Fala-se muito que o cliente é o rei. Pois os maiores clientes do milho são os frangos, os suínos e as galinhas. Quando os produtores desses animais são questionados se estão satisfeitos com os grãos que estão utilizando, a resposta, na maioria das vezes, é negativa. Como exemplo, ao longo dos últimos vinte anos, temos detectado queda do teor de proteína bruta do milho, amostrado aleatoriamente e analisado no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Embrapa Suínos e Aves, situada em Concórdia, Santa Catarina. Embora o milho seja, predominantemente, uma fonte de energia para os animais, sua proteína é importante fonte de aminoácidos, principalmente pelo fato desse ingrediente representar, em média, 55 a 80% das rações de aves e suínos.

Entretanto, através de monitoramento da qualidade nutricional do milho produzido na safra 1998/99 no Rio Grande do Sul, realizado pela Embrapa Suínos e Aves em cooperação com a EMATER-RS, observou-se amostras de milho com teores de proteína bruta variando de 5,18% a 11,16%. Não foi possível isolar, nesse estudo, os efeitos de clima, fertilidade do solo e outras condições em que esses grãos foram produzidos, mas observou-se que havia uma nítida presença de impurezas e matérias estranhas nas amostras com menor teor de proteína bruta. Por outro lado, verificou-se que existem amostras de milho com alto teor de proteína bruta, em níveis que certamente muitos nutricionistas acreditavam ser coisa do passado. As mesmas observações são válidas para os teores de óleo encontrados.

Se de um lado os problemas ocorridos após a colheita dos grãos, como ataques de insetos e fungos, constituem-se em preocupação constante, os grandes avanços em melhoramento genético animal, no sentido de selecionar animais que apresentem melhores taxas de ganho de peso e eficiência alimentar, têm obrigado o uso de rações com maior densidade em nutrientes. Essa demanda é decorrente, não só do aumento dos níveis de

nutrientes exigidos pelas aves e suínos para aumentar a síntese protéica, mas, também, porque pode ocorrer redução do consumo voluntário de ração decorrente da seleção para melhores conversões alimentares. Isso obriga os nutricionistas a utilizar ingredientes com maior densidade em nutrientes como óleo de soja e aminoácidos sintéticos, que oneram o custo das rações.

As empresas que pesquisam melhoramento vegetal sempre orientaram seus projetos para o aumento de produtividade de grãos com ênfase secundária, em raros casos, para a qualidade dos grãos. Essa tendência de busca de maior produtividade é lógica e não pode ser abandonada, principalmente considerando-se a escassez de grãos disponíveis à produção de aves e suínos no nosso país. A atual situação de desabastecimento do mercado interno demonstra esse fato. Devido aos prejuízos causados pela ação de insetos e fungos na qualidade dos grãos, os melhoristas de vegetais procuraram aprimorar as características de sanidade e arquitetura das plantas, dando-lhe melhor empalhamento e preferindo, muitas vezes, os grãos duros ou semiduros aos grãos moles, como é o caso do milho. Embora essas características possam ser úteis na alimentação animal, não são as únicas que deveriam preocupar os pesquisadores em melhoramento vegetal. Há uma lacuna de entendimento nesse campo. Do ponto de vista dos nutricionistas e produtores de aves e suínos, os grãos são as maiores fontes de energia e aminoácidos para os animais. Além disso, os conceitos mais modernos de nutrição não atribuem valor aos diferentes ingredientes considerando-se apenas as concentrações totais em nutrientes, mas o grau de digestibilidade desses nutrientes pelos animais.

A abordagem da melhoria da qualidade através da exploração dos aspectos genéticos dos grãos tem grande potencial de sucesso, podendo resultar em melhoria do desempenho animal com aumento de rentabilidade tanto para os pecuaristas como para os produtores de grãos. Novos cultivares com diferentes características são colocados anualmente no mercado, quer através da ação de técnicas convencionais de melhoramento genético vegetal, quer pelo emprego de biologia molecular.

Os grãos com qualidades diferenciadas, atendendo às demandas específicas de setores compradores, como a indústria de rações, têm promovido alteração nas relações comerciais. Esses grãos estão deixando de ser apenas *commodities* comercializadas em grandes lotes, para se tornarem *ingredientes especializados* com características desejadas pelos processadores e produtores de rações. Essa mudança é bastante recente, mostrando um grande aumento do valor financeiro das ações de companhias produtoras de sementes de grãos diferenciados por qualidade em nutrientes. Os avicultores e suinocultores do Estados Unidos dispõem, há mais de cinco anos, de milho alto óleo que lhes traz uma economia que varia de 5% a 10 % no custo das rações, dependendo do tipo de animal. Essa vantagem diferencial está chegando a outros países, seja através da importação de milho alto óleo americano ou pelo desenvolvimento de pesquisa visando obter esse produto.

A Embrapa, preocupada com esse problema, vem monitorando a qualidade nutricional do milho com o objetivo de subsidiar os programas de melhoramento genético da própria empresa, e das empresas privadas, para acelerar a obtenção de sementes de milho com alto teor de óleo adaptadas às nossas condições de cultivo. Afinal, a falta desse tipo de grão é mais uma ameaça à competitividade da avicultura e suinocultura nacionais.

MUITA ATENÇÃO COM A FALTA DE QUALIDADE DE ALGUMAS FARINHAS DE ORIGEM ANIMAL

Cláudio Bellaver,
méd.vet., Ph.D, nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

O Brasil enfrenta uma competição desigual frente ao mercado exportador de carnes, muito embora, aqui, os custos de produção de aves e suínos sejam dos mais baixos conhecidos no mundo. Na hora da exportação da carne aos tradicionais países competidores, aparecem vários entraves, que podem ser alfandegários (sobretaxas impostas pelos países importadores), barreiras sanitárias (suspeita de doenças de rebanho, quase sempre inexistentes) e uso de farinhas de carne nas rações dos animais (o que é impedido devido à doença da “vaca louca” ocorrida recentemente na Inglaterra e França). Esse artigo tem por objetivo alertar e esclarecer o setor produtivo e governo sobre esse último entrave e, por isso, colocamos alguns pontos para consideração das autoridades em saúde animal.

O crescimento da indústria animal do país trouxe como consequência uma quantidade significativa de subprodutos da indústria da carne. Com a produção total de carne no país em torno de 11 milhões de toneladas, a produção de resíduos animais situa-se em 2,2 milhões de toneladas, transformados em farinhas de origem animal, que são usadas nas rações animais. A Anfal e Sindirações (2000) indicam que no ano de 2000 há uma demanda de 1,33 milhões de toneladas de farinhas de carne. O trabalho feito por Bellaver e colaboradores (2000), mostrou que existem claras diferenças nutricionais entre as farinhas de carne produzidas aqui e noutros países. A farinha de carne brasileira origina-se principalmente de resíduos de abatedouros e portanto, oriunda de animais recém abatidos e tecidos animais frescos. Nutricionalmente e sanitariamente, essas farinhas têm boa qualidade, visto que procedem dos sistemas de produção e são processadas dentro de normas aceitáveis de produção de farinhas. Por outro lado, começam a aparecer na região Sul, o que tem sido chamado de farinha independentes (sebeiros). Coletam subprodutos de boa qualidade de algumas integrações, mas também, recolhem carcaças de animais mortos por qualquer razão (doentes ou não), putrefatos ou não, e as combinam com outros subprodutos para aumentar o volume produzido e faturar com o lucro obtido dessa maneira. Supõem os empresários farinha independentes que a temperatura elimina qualquer microrganismo, mas desconhecem o papel das Aminas Biogênicas nas intoxicações, e o risco à outras doenças secundárias, e dos Prions, como aqueles atribuídos à doença da “vaca louca” que se manifestou em seres humanos na Europa.

O Brasil é um país de imensas potencialidades de alimentos para animais e não precisa de produtos deste tipo, que comprometem a qualidade daqueles produzidos com farinhas de boa qualidade oriundas de tecidos animais frescos e de rebanhos saudáveis. É preciso então, que o Ministério da Agricultura fiscalize também esses estabelecimentos. É necessário que as empresas exportadoras percebam o prejuízo de tal produção dentro do contexto internacional que iguala todas as farinhas pela baixa qualidade sanitária e nutricional, e colaborem como o governo nesse sentido.

A fiscalização não deve ser entendida como algo difícil ou complicado de ser feito. Existem normas bem estabelecidas sobre o controle de produtos de origem animal. Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (COMPÊNDIO... 1998), as farinhas de produtos de origem animal, especialmente aquelas com origem no abate de aves, suínos e bovinos pressupõem a isenção de materiais estranhos a sua composição e microrganismos patogênicos. De uma maneira geral, são subprodutos do abate animal e

ricos em proteína, cálcio e fósforo. A qualidade organoléptica é conhecida por provas sensoriais, com especial cuidado à rancificação e putrefação e, também, por testes bioquímicos. Pelo teste de Éber amoniacal, que indica putrefação, as amostras devem ser negativas. As provas de acidez e índice de peróxidos devem apresentar no máximo 4 mg de NaOH/g de amostra e 20 meq/1000g de amostra para serem usadas na ração animal. Ainda, os testes de aminas biogênicas (putrescina, cadaverina, histamina, etc.) e a reação de Kreiss permitem qualificar as farinhas.

É intenção desse artigo, colaborar com a boa prática de produção que traz vantagens ao setor produtivo, e também, alertar as autoridades, técnicos e todo o sistema produtivo animal sobre o conhecimento científico disponível, pois a atividade em questão tende a se proliferar motivada pelo lucro, sem prever conseqüências para a população.

IMPLICAÇÕES DA QUALIDADE DAS FARINHAS DE CARNE E OSSOS SOBRE A PRODUÇÃO DE RAÇÕES ANIMAIS

Cláudio Bellaver,
méd.vet., Ph.D, nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Presentemente a formulação de dietas para aves e suínos está sendo feita com base em nutrientes digestíveis e por isso o conhecimento dos ingredientes alternativos é cada vez mais importante. Por ingredientes alternativos entende-se, que são produtos diferentes do milho e do farelo de soja e que entram nas fórmulas para suprir parte da demanda de amino ácidos, energia, minerais e vitaminas. Quando o milho e o farelo de soja são pouco disponíveis no mercado, ou que tenham seus preços altos, então os alimentos alternativos, entre os quais, as farinhas de origem animal, aparecem com vantagem econômica e sua inclusão dependerá também da avaliação do ponto de vista sanitário e nutricional.

As farinhas de origem animal são relevantes em produção animal por dois aspectos. O primeiro, relaciona-se com o aspecto da qualidade nutricional sobre o desempenho animal. Por exemplo, embora existam muitas variações de composição nutricional, a farinha de carne e ossos (FCO) é um excelente ingrediente por ter concentração alta de proteína e ainda levar consigo gordura, cálcio e fósforo os quais, podem aumentar o custo de oportunidade na formulação de custo mínimo. Naturalmente que vários fatores devem ser considerados na aquisição das farinhas de origem animal, entre eles a qualidade dos nutrientes, a presença de salmonela, a garantia de limites dada pelo fornecedor, o suprimento constante e de mesma procedência e o preço do produto. O segundo aspecto, é relativo às implicações do uso de farinhas de origem animal sobre o comércio internacional, principalmente com a Europa que regulamenta o uso de farinhas de carne para a alimentação animal como veremos a seguir.

A comissão europeia organizou, em meados de 1997, uma conferência científica com representantes de toda cadeia de produção e consumo de carnes para discutir o assunto produção e consumo da farinha de carne e ossos em rações animais. O foco da discussão baseou-se em três princípios: a) fontes seguras, b) processos seguros e c) uso seguro. Todos os princípios acima encontram-se com legislação específica na união europeia por: a) requerer desde 01-01-98, a remoção de todos os materiais especificados de risco. O único material permitido reciclar seria o material declarado atender ao consumo humano, mas que, tanto por razões comerciais ou tecnológicas, não é direcionado ao consumo humano; b) adoção desde 01-04-97, do processamento padrão de 133 °C / 3 bar / 20 minutos para toda a transformação dos materiais de animais mamíferos e c) proibição desde Julho/1994, de alimentação de ruminantes com proteínas animais de origem mamífera.

Por outro lado, a conferência chamou atenção também para outros pontos para reflexão. O primeiro é sobre a importância da indústria de farinhas de carne e ossos, que em 1996, transformou 15,8 milhões de toneladas (t) de resíduos animais em 6,2 milhões de t de farinhas e gordura adequadas à cadeia alimentar animal e indústria farmacêutica, representando 2,2 bilhões de Euros (U\$ 1,91 bilhões). Da quantidade acima, 14 milhões de t provieram de abatedouros e 1,8 milhões de t originaram-se de animais mortos não no abate, o que no total, resulta em cerca de 15% de resíduos de alto risco. A implicação da retirada de material de alto risco (10% do total) é o desemprego, mas por um lado, criam-se outras oportunidades nos processos de incineração. Também aumentaria em cerca de 0,4% o custo de produção das farinhas e haveria necessidade de maior quantidade de proteína vegetal, que aumentaria o preço dessas fontes em cerca de 0,5%. O banimento total de proteínas animais para ruminantes poderia vir a ser uma extensão do banimento

atual de proteína de mamíferos e incluiria então, proteínas de abate de aves e peixes. Isso se baseia no fato de que bovinos são herbívoros e portanto não necessitam proteína animal na dieta.

No Brasil, com o crescimento da indústria animal houve um aumento significativo de subprodutos da indústria da carne. Com a produção total de carnes em torno de 12 milhões de toneladas, a produção de resíduos animais situa-se em 2,4 milhões de toneladas, transformados em farinhas de origem animal, que são usadas nas rações animais e uma pequena parte *in natura*. A Anfal e Sindirações (2000) indicam que no ano de 2000 há uma previsão de demanda de 1,33 milhões de toneladas de farinhas de carne. O trabalho feito por Bellaver e colaboradores, mostrou que existem claras diferenças nutricionais entre as farinhas de carne produzidas aqui e noutros países, conforme indicado na Tabela 1. Um aspecto interessante do trabalho é que a classificação das farinhas não se restringe apenas ao teor protéico, como em geral é feito, mas no conjunto de seus componentes nutricionais, em que a proteína é um dos itens, mas não o único. A farinha de carne e ossos brasileira origina-se principalmente de resíduos de abatedouros e portanto, oriunda de animais recém abatidos e processada com tecidos animais frescos. Nutricionalmente e sanitariamente, essas farinhas têm boa qualidade, visto que procedem dos sistemas de produção e são processadas dentro de normas aceitáveis de produção de farinhas. Já as farinhas americanas e européias são diferentes, pois embora sejam bromatologicamente melhores, apresentando menor quantidade de ossos, mais proteína e gordura, tem menor digestibilidade dos aminoácidos do que as farinhas brasileiras. Não é difícil inferir que são empregadas maiores temperaturas e pressões de processamento nas farinhas estrangeiras para atender legislação específica e diminuir o risco de contaminações bacterianas oriundas da inclusão de animais mortos.

Na nomenclatura inglesa o termo *render* significa extrair gordura dos tecidos animais através de fusão por temperatura com agitação mecânica e extração da umidade por evaporação. A gordura é separada da proteína por prensagem ou centrifugação, sendo que a separação da gordura é dependente do tipo de equipamentos para o processamento, da qualidade do material a ser processado e da característica desejada ao final do processo. Assim, no processamento industrial o termo *graxaria* provém da necessidade primeira de extrair a gordura do resto de tecidos e em segundo plano, obter as farinhas de subprodutos animais. Sobre as gorduras há um protocolo extensivo para atender as questões de segurança alimentar devido a TSE (Transmissible Spongiform Encephalopathies). A recomendação para evitar a infectividade é de que as gorduras sejam extraídas, evitando-se o uso de material de risco e com processo que envolva 133 °C / 3 bars / 20 minutos. Entretanto, o processo parece não ser adequado porque descolore, modifica o conteúdo de ácidos graxos e altera a estrutura da gordura, o que seria evitado pelo processamento sob condições de vácuo.

Como vivemos numa época de foco na lucratividade em todos os setores, buscam-se soluções, às vezes mal copiadas e que nem sempre são as melhores, podendo comprometer toda a indústria animal. Um exemplo em algumas regiões do Brasil, da falta de visão estratégica ou de conhecimento, é o início do que tem sido chamado de farinheiros independentes (sebeiros). Esses, coletam subprodutos de boa qualidade de algumas integrações, mas também, erroneamente recolhem carcaças de animais mortos por qualquer razão: doentes ou não, putrefatos ou não, e as combinam com outros subprodutos para aumentar o volume produzido e faturar com essa prática que, ao nosso entender, deve ser banida exemplarmente pelas autoridades competentes. Popularmente se supõe que a temperatura elimina qualquer microrganismo, mas é pouco conhecido o papel das aminas biogênicas e dos peróxidos nas intoxicações e perda de potência vitamínica, bem como da recontaminação bacteriana, pela inclusão de fontes de risco e do processamento inadequado.

O Brasil é um país de imensas potencialidades de alimentos para animais e não precisa de produtos obtidos com este tipo de processamento que comprometem a

qualidade daqueles produzidos com farinhas de boa qualidade oriundas de tecidos animais frescos e de rebanhos sadios. É preciso então, que o Ministério da Agricultura fiscalize também esses estabelecimentos. É necessário que as empresas e associações de exportadoras percebam o prejuízo de tal produção dentro do contexto internacional e que iguale todas as farinhas pela baixa qualidade sanitária e nutricional, e que possam colaborar com o governo nesse sentido. Embora os custos de produção animal aqui praticados sejam dos mais baixos do mundo e permitam a competitividade global, a norma européia impede o livre comércio. Por isso, é fundamental esclarecer ao setor produtivo e ao governo sobre a qualidade das farinhas de origem animal dentro da perspectiva global, principalmente no que diz respeito às farinhas produzidas no abate de suínos, aves e bovinos.

A fiscalização não deve ser entendida como algo difícil ou complicado de ser feito. Existem normas bem estabelecidas sobre o controle de produtos de origem animal. Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (COMPÊNDIO...1998), as farinhas de produtos de origem animal, especialmente aquelas com origem no abate de aves, suínos e bovinos pressupõem a isenção de materiais estranhos a sua composição e microrganismos patogênicos. De uma maneira geral, são subprodutos do abate animal e ricos em proteína, cálcio e fósforo. A qualidade organoléptica é conhecida por provas sensoriais, com especial cuidado à rancificação e putrefação e, também, por testes bioquímicos. Pelo teste de Éber amoniacoal, que indica putrefação, as amostras devem ser negativas. Ainda, os testes de aminas biogênicas (putrecina, cadaverina, histamina, etc.) e a reação de Kreiss permitem qualificar as farinhas.

A gordura presente nas farinhas é muito susceptível à peroxidação e por isso a FCO deve ser estabilizada com antioxidantes (BHT, Etoxiqum, etc) para prevenir o início da peroxidação. As provas de acidez e índice de peróxidos em farinhas de carne e ossos devem apresentar no máximo 4 mg de NaOH/g de amostra e 20 meq/1000g de amostra, respectivamente, para serem usadas na ração animal.

A digestibilidade da proteína em pepsina é um bom meio de obter informação com relação à qualidade da proteína e pode ser estimada pela solubilidade da proteína em pepsina na concentração de 0,0002 %, conforme Bellaver et al. (2000a). Esse valor apresenta resultados diferentes em termos de solubilidade do que a tradicional solubilidade em pepsina a 0,2% ou 0,02%. O ponto fundamental para uso de baixa concentração de pepsina (0,0002%) é porque o resultado dá melhor separação de solubilidade entre as farinhas de carne. Uma concentração maior (0,02%) faz com que proteínas, que seriam insolúveis numa concentração menor, sejam solúveis e, portanto, não tão bem relacionadas com a digestibilidade *in vivo*. A escala de solubilidade muda e pesquisas estão sendo feitas no sentido de determinar exatamente qual a faixa ideal de solubilidade da proteína em pepsina a 0,0002%. No trabalho realizado até agora as boas farinhas atingiram cerca de 70% de solubilidade e as de baixa solubilidade ficaram por volta de 30% de solubilidade da proteína.

Na produção de FCO a atenção deve ser dada ao controle de pontos críticos e eliminação das causas de variação para dar certificação de garantia do processo. Por sua vez, a recontaminação da FCO por salmonela é muito freqüente e por isso, deve ser monitorada ao longo do ano, evitando-se a perda de qualidade por recontaminação.

Tabela 1. Composição química, tamanho das partículas (DGM) e coeficientes de digestibilidade da lisina (Lys) e treonina (Thr) nas farinhas de carne e ossos (FCO) dos EUA (29 amostras) e Brasil (32 amostras).

ID	GRUPO	MS	PB	EE	MM	Ca	P	DGM, μ m	Lys, %	Thr, %
FCO	EUA	96,0	55,0	16,9	27,3	7,8	3,8	810	70,9	60,6
	Brasil	94,1	48,1	12,4	34,2	11,6	3,0	790	80,6	84,8

Fonte: Bellaver et al.(2000b)

Bibliografia

ANFAL/SINDIRAÇÕES. Perfil da Indústria Brasileira de Alimentação Animal 2000. Folder. São Paulo.SP.

BELLAVER, C. et al. *In vitro* solubility of meat and bone meal protein with different pepsin concentrations. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n.3, p.489-492, 2000a.

BELLAVER, C. et al. Cluster analysis for meat and bone meals from USA and Brazil. 8th Symposium On Digestive Physiology In Pigs, Uppsala, 2000b. In press.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL; Campinas: CBNA/SDR/MA, 371 p. 1998.

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS PARA PRODUÇÃO DE CARNE EM SUÍNOS

Teresinha Marisa Bertol,
zootec., MSc. nutrição animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

As exigências de energia e aminoácidos diárias dos suínos estão diretamente relacionadas com a taxa potencial de crescimento, proporção entre os tipos de tecidos depositados (carne e gordura), atividade física e grau de exposição a estressores tais como, temperatura ambiental fora da zona de conforto, espaço disponível por animal abaixo do ótimo, tamanho do grupo no alojamento, exposição a germes patógenos.

A taxa potencial de crescimento, bem como a taxa potencial de deposição dos tecidos muscular e adiposo que são expressas em condições ótimas de ambiente e de alimentação, são específicas para cada genótipo e para cada sexo. Porém, nas criações comerciais, na presença de estressores ambientais, normalmente apenas uma parte deste potencial é expresso, uma vez que os estressores ambientais provocam estresse fisiológico e imunológico, reduzindo o consumo de alimento e alterando a partição da energia da dieta, alterando desta forma a taxa e a eficiência de deposição de proteína e de gordura corporal. Esta taxa de crescimento obtida em condições de campo é denominada de taxa operacional, e, normalmente, fica abaixo da taxa potencial (Figura 1). Portanto, suínos submetidos a ambientes sub-ótimos em termos de temperatura, espaço disponível, interações sociais ou condições sanitárias, apresentam menor resposta a altos níveis de aminoácidos na dieta e apresentam uma taxa de crescimento menor, com redução especialmente na deposição de proteína corporal, reduzindo assim o desempenho e o rendimento de carne e aumentando a percentagem de gordura na carcaça. O efeito dos estressores ambientais e, portanto, a diferença entre a taxa potencial e a taxa operacional de crescimento de carne magra é maior em suínos de linhagens altamente melhoradas para deposição de carne magra e com baixo consumo de alimento, do que em linhagens com moderado crescimento de carne magra e médio consumo de alimento. A diferença entre a taxa operacional e a taxa potencial também depende do nível de exposição aos estressores. Portanto, no que se refere aos aminoácidos, a exigência é reduzida nos animais expostos a estressores fisiológicos e imunológicos em relação aos criados em ambiente não restrito para expressão do potencial máximo, e a intensidade desta resposta varia com o genótipo e com o nível de estresse.

Nos últimos anos foram incorporados novos conceitos na metodologia para determinação das exigências de energia e de aminoácidos para suínos. Foram desenvolvidas metodologias para determinação das exigências de energia e aminoácidos através da quantificação da curva de consumo de alimento e das curvas potenciais de deposição de gordura e de proteína corporal em função da idade. Estes dados, juntamente com os dados relativos aos efeitos dos fatores que influenciam o consumo e a partição da energia da dieta para deposição de proteína ou gordura corporal, são incluídos em modelos de crescimento para predição das necessidades de energia e de aminoácidos. Há uma tentativa de se incluir nestes modelos o efeito dos estressores ambientais sobre as curvas de crescimento e de consumo, porém, há dificuldades em quantificar os efeitos de cada estressor em níveis variáveis e em cada genótipo. Os dados referentes às curvas de crescimento dos tecidos podem ser obtidos em experimentos onde são feitos abates seriados no tempo, dissecação e análise química das carcaças ou através do uso de equipamentos modernos de ultrassom, os quais podem ser utilizados para avaliação da composição corporal *in vivo* em diferentes pesos.

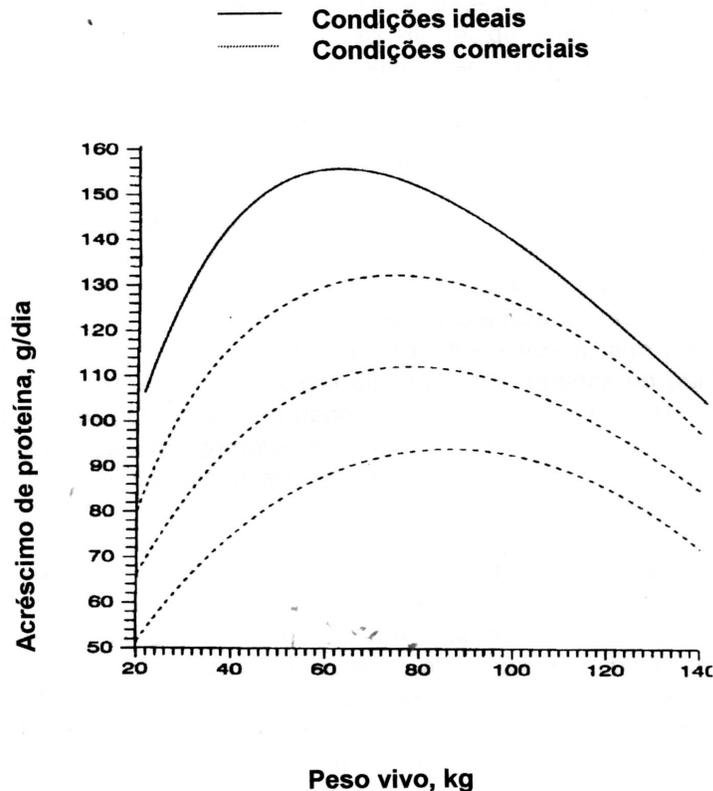


Figura 1 – Curvas de acréscimo de proteína corporal em condições ideais e em três condições de manejo em ambientes comerciais (SCHINCKEL, 1994)

Falando-se especificamente em energia e aminoácidos, além dos fatores relacionados com genótipo, sexo e ambiente de alojamento, os quais estão diretamente relacionados com as exigências destes nutrientes (em base digestível), é necessário levar em conta alguns outros fatores para definição dos níveis a serem utilizados nas dietas dos suínos. Quando a percentagem de carne magra na carcaça não for o determinante do preço pago ao produtor, pode-se trabalhar com níveis mais elevados de energia na dieta na fase de terminação, pois, desta forma, se poderá maximizar a taxa de crescimento e terminar os animais em um período mais reduzido de tempo. Quando, ao contrário, as carcaças são valorizadas pela sua percentagem de carne magra, é importante restringir a energia na fase de terminação nos genótipos de médio ou alto consumo diário de ração, de forma a aumentar o rendimento de carne, embora reduzindo o ganho de peso diário. Deve-se considerar também o custo energético para produzir tecido adiposo, comparado com o custo para produzir tecido muscular. Embora o custo energético para produzir 1 kg de gordura seja quase igual ao custo energético para produzir 1 kg de proteína, o tecido adiposo contém em média 80 a 95% de gordura, enquanto o tecido muscular, contém somente 20 a 23% de proteína e pode conter até 80% de água (NRC, 1998), ou seja, o custo energético para produzir 1 kg de músculo é menor do que para produzir 1 kg de tecido adiposo. Portanto, otimizando as exigências nutricionais e o manejo alimentar para produção de carne e minimizando a deposição de gordura, reduz-se o custo energético para produção de 1 kg de ganho de peso, melhorando-se assim a eficiência alimentar.

A deposição de proteína corporal envolve uma série de reações bioquímicas que demandam gasto energético. Além disso, há a deposição de gordura mínima associada com a deposição de proteína, a qual ocorre mesmo em condições de restrição de energia. Portanto, para cada nível de deposição de proteína corporal há uma necessidade de energia associada, ou seja, há uma relação ideal entre a energia e os aminoácidos da dieta, que maximiza a taxa de deposição de proteína corporal e a eficiência do crescimento. Desta

forma, alto rendimento de carne na carcaça, com máxima eficiência alimentar são obtidos no ponto em que o animal atinge o seu potencial para deposição de proteína corporal, sem sobra de energia para deposição de gordura além da gordura mínima associada. Por outro lado, consumos de energia abaixo do mínimo necessário para atingir o potencial de deposição de proteína corporal e gordura mínima associada, irão limitar a deposição de proteína, mesmo com dietas não limitantes em aminoácidos. Isto é mais crítico nas fases mais jovens de crescimento, quando o consumo de alimento não é elevado, mas a capacidade para deposição da proteína corporal é alta, ou seja, quando o suíno atinge o pico da curva de deposição de proteína corporal. Nestas fases, linhagens de baixo consumo e alta taxa de deposição de proteína corporal nem sempre conseguem consumir energia suficiente para máxima deposição de proteína corporal. Em consequência disso, o nível de energia por kg da dieta na fase dos 20 aos 50 ou 60 kg de peso vivo deve ser elevado, adicionando-se pequenas quantidades de óleo às rações.

Por outro lado, o uso de níveis excessivamente altos de aminoácidos, na tentativa de maximizar a percentagem de carne na carcaça, além de demandar um gasto energético para metabolizar e excretar o resíduo nitrogenado dos aminoácidos que estão em excesso, pode significar a excreção de grandes quantidades de nitrogênio na urina, tornando-se um fator de poluição ambiental e reduzindo a eficiência alimentar. Nesta linha, a proporção entre os diferentes aminoácidos na dieta, bem como a relação entre o nível de proteína e o nível de aminoácidos, desempenha um importante papel na redução da poluição ambiental por excesso de N. O uso da proteína ideal como padrão para formulação, com o uso moderado de aminoácidos sintéticos, é uma ferramenta que pode ser utilizada para reduzir a excreção de N e desta forma reduzir o potencial poluente dos dejetos no ambiente.

Na prática, para um genótipo com média-alta taxa de crescimento, alta taxa de deposição de carne magra na carcaça e moderado consumo de ração, cujo potencial para carne magra na carcaça seja em média de 58,5% nos machos castrados e 60,0% nas fêmeas, pode-se fazer uma recomendação de níveis de lisina digestível aparente e energia metabolizável nas dietas para fornecimento a vontade nas fases de crescimento e terminação de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Níveis de lisina digestível aparente e energia metabolizável recomendados nas dietas para suínos com média-alta taxa de crescimento e alta taxa de deposição de carne magra na carcaça (linhagem Embrapa MS-58)

Peso vivo, kg	Machos castrados				Fêmeas			
	GPD, g	GDCM, g	Energia, kcal/kg	Lisina, %	GPD, g	GDCM, g	Energia, kcal/kg	Lisina, %
22 - 45	800	340	3270	0,95	780	340	3270	0,95
45 - 80	980	420	3220	0,85	870	390	3220	0,85
80 - 120	1000	490	3180	0,60	920	480	3180	0,60

GPD = ganho de peso diário, GDCM = ganho diário de carne magra

IMPORTÂNCIA DO TRIGO NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS E AVES

Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima,
eng.agron.,Ph.D, nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Paulo Antonio Rabenschlag de Brum,
méd.vet.,D.Sc em nutrição animal
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Quantas vezes fomos questionados se "não era um "pecado" alimentarmos nossas aves e suínos com trigo?"

Acreditamos que o "pecado" está em não ocupar nossas áreas agrícolas com mais trigo, triticale, cevada e aveia durante o inverno, promovendo maior produção de grãos e cobertura do solo. Se o fizéssemos, poderíamos colher esses grãos justamente quando o milho se encontra na entressafra e atinge seu maior preço. Dessa forma, o custo de produção de aves e suínos pode ser reduzido drasticamente. Basta lembrar o que aconteceu no final de 1999 e início deste ano. A crise nos setores de aves e suínos só não foi maior porque os produtores estão aprendendo as vantagens de se utilizar cereais de inverno para produção animal. Enquanto os jornais destacam os recordes anuais sucessivos da safra agrícola brasileira, pouco se tem falado que esses aumentos não são suficientes para atender a demanda interna de grãos, aumentando o custo de produção animal e promovendo perda de divisas. O aumento da importação de grãos, trigo e milho, principalmente, também tem sido recorde: ao redor de 10 milhões de toneladas todos os anos. Mas, assim mesmo, é vantajoso produzir trigo para a alimentação animal?

O trigo, historicamente, sempre foi destinado ao consumo humano sendo os subprodutos do seu processamento direcionados à alimentação animal, destacando-se, principalmente, o farelo de trigo e o resíduo de limpeza, erroneamente definido como "triguilho". Entretanto, devido ao alto nível de desenvolvimento tecnológico, a avicultura e suinocultura demandam grãos de excelente qualidade para manter a competitividade e qualidade de seus produtos. Assim, a avicultura e suinocultura competem pelo mesmo trigo utilizado pela indústria de panificação, massas e biscoitos.

Os cultivares de trigo apresentam grande variação na composição química e valor nutricional. Na Tabela 1 são apresentados valores médios de composição química e de energia de diferentes tipos de trigo, analisados no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Embrapa Suínos e Aves. Na Tabela 2 são apresentados coeficientes de digestibilidade verdadeira de aminoácidos do trigo, seus subprodutos e do milho, com suínos. Observa-se através dos valores apresentados, que o trigo apresenta um alto valor nutricional pelo conteúdo em nutrientes e pela sua digestibilidade.

Na região sul do Brasil, maior produtora de trigo, não é rara a ocorrência de chuvas durante o período da colheita, levando ao aparecimento de grãos germinados, que deprecia o valor do trigo para a indústria moageira. Experimentos conduzidos pela Embrapa Suínos e Aves demonstraram que o trigo é uma excelente fonte de nutrientes para aves e suínos, podendo substituir o milho de maneira satisfatória (Tabelas 3 e 4). Na Tabela 3 são apresentados os valores de energia de um mesmo cultivar de trigo com 0, 4,5 e 9% de grãos germinados, observando-se que houve aumento do conteúdo energético do grão com o aumento do percentual de grãos germinados. Observa-se na Tabela 4 que dietas com trigo promoveram maior ganho de peso em frangos de corte do que aquelas à base de milho, exclusivamente, enquanto, em suínos o ganho de peso não foi significativamente diferente. Tanto em aves como em suínos, o consumo de ração é aumentado com a

inclusão de trigo às dietas, sem, contudo, afetar significativamente a conversão alimentar. Muito embora, as dietas com maior porcentagem de grãos germinados determinassem piores ganhos de peso e maiores consumos de ração nas duas espécies estudadas, estes resultados foram satisfatórios, viabilizando a utilização de trigo com alto percentual de grãos germinados, desde que o preço desse produto seja compensador, o que tem acontecido na prática, já que o valor do trigo com percentual de grãos germinados acima de 2%, muitas vezes cai pela metade do valor do trigo de melhor qualidade. Uma vantagem adicional do trigo é sua capacidade aglutinante melhorando a peletização de rações.

Esses subsídios contribuem para que as cadeias produtivas de trigo, aves e suínos disponham de nova alternativa de comercialização e utilização, permitindo redução nos custos de produção e aumento da lucratividade dos produtores.

Tabela 1. Valores de composição química e de energia do trigo.

Parâmetro	Média	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desvio padrão
Matéria seca, %	88,13	85,29	91,46	1,34
Proteína bruta, %	13,49	11,03	16,42	1,25
Óleo, %	2,85	0,37	6,00	1,11
Cinza, %	4,25	1,43	6,80	1,15
Fibra bruta, %	8,02	2,34	11,92	1,85
Energia bruta, kcal/kg	4000	3649	4279	121
Energia digestível, suínos, kcal/kg	3367	3192	3696	247
Energia metabolizável, suínos, kcal/kg	3281	3137	3526	204
Energia metabolizável, aves, kcal/kg	3040	2887	3292	189
Cálcio, %	0,10	0,01	0,35	0,05
Fósforo, %	0,89	0,28	1,44	0,28
Magnésio, %	0,24	0,11	0,52	0,16
Potássio, %	0,40	0,36	0,42	0,03
Cobre, mg/kg	11,31	3,43	20,29	5,13
Ferro, mg/kg	138,47	33,86	398,00	97,26
Manganês, mg/kg	111,99	30,22	198,00	67,52
Zinco, mg/kg	77,77	19,16	134,00	38,27
Ácido aspártico, %	0,93	0,57	1,29	0,22
Ácido glutâmico, %	3,44	2,01	4,85	0,68
Alanina, %	0,64	0,42	0,86	0,16
Arginina, %	0,88	0,47	1,49	0,30
Cistina, %	0,47	0,40	0,55	0,05
Fenilalanina, %	0,59	0,41	0,77	0,09
Glicina, %	0,71	0,44	1,00	0,17
Histidina, %	0,37	0,23	0,55	0,09
Isoleucina, %	0,43	0,29	0,64	0,09
Leucina, %	0,90	0,72	1,10	0,10
Lisina, %	0,51	0,30	0,75	0,15
Metionina, %	0,27	0,18	0,39	0,04
Prolina, %	1,17	0,90	1,68	0,21
Serina, %	0,64	0,49	0,74	0,08
Tirosina, %	0,37	0,20	0,46	0,08
Treonina, %	0,42	0,33	0,52	0,07
Triptofano, %	0,18	0,08	0,27	0,05
Valina, %	0,59	0,39	0,85	0,13

MICOTOXICOSES MÚLTIPLAS

Helenice Mazzuco,
zotec., MSc., nutrição animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Grãos de cereais são substratos que permitem o desenvolvimento de grande variedade de micotoxinas, metabólitos fúngicos tóxicos para humanos e animais. O quadro de sintomas apresentados pelos animais contaminados recebe a denominação de *micotoxicose*.

As micotoxicoses levam a menor produtividade, maior incidência de doenças devido a imunossupressão, lesões de órgãos vitais como o fígado e interferências com a capacidade reprodutiva. Tais sintomas serão mais ou menos expressivos na dependência da quantidade de toxina ingerida, período de tempo que os animais receberam o alimento contaminado e exposição a fatores estressores ambientais como alta densidade nas instalações, baixo status nutricional e imunitário.

O desenvolvimento de micotoxinas pode ocorrer em diferentes períodos – durante a maturação do grão, na colheita e no armazenamento. A contaminação é um processo aditivo, pode se iniciar por exemplo, com a presença de espécies de *Fusarium* a campo e se desenvolver durante as operações de colheita e secagem. Toxinas adicionais podem ser produzidas no armazenamento devido á ação de fungos típicos de silos, principalmente as espécies de *Penicillium* e *Aspergillus*.

Assim, os alimentos são contaminados por múltiplas micotoxinas de diferentes maneiras: por um único fungo que produz mais de uma toxina, quando dois ou mais ingredientes contendo diferentes micotoxinas são utilizados na confecção de uma ração ou pela contaminação de um único ingrediente contendo mais de uma espécie de fungo que produz diferentes micotoxinas.

A presença de mais de uma micotoxina num ingrediente de uma ração ou mesmo na ração podem resultar em efeitos tóxicos sinérgicos, aditivos ou antagônicos, HUFF et al. (1988a). As interações aditivas entre toxinas podem ocorrer por dois mecanismos distintos. No primeiro, os compostos atuam em diferentes locais ou por diferentes modos de ação. No segundo, os efeitos são resultado das toxinas atuando no mesmo local e modo de ação. Tais interações são complexas e resultam num conjunto de efeitos característicos que diferem daqueles observados quando se considera individualmente determinada micotoxina. Este fato implica em maior dificuldade na caracterização do diagnóstico à campo e enfatiza a necessidade de identificar as interações, de modo que se possa reconhecê-las quando se manifestam.

Os termos utilizados para descrever as interações toxicológicas incluem adição, sinergismo, potencialização e antagonismo. Assim, os efeitos observados da presença simultânea de 2 compostos tóxicos num ingrediente, poderão produzir respostas que podem ser aditivas a uma resposta individual, maior ou menor que a simples adição.

Para uma melhor compreensão dos efeitos das interações entre micotoxinas em estudos envolvendo micotoxicoses múltiplas em aves e suas consequências para a agroindústria, esta revisão é apresentada.

Interação de aflatoxinas com outras micotoxinas

As aflatoxinas acometem principalmente o fígado, determinando alterações como palidez, consistência friável (amolecido) e aumento no tamanho do órgão. Já a ocratoxina A é primariamente uma nefrotoxina (afeta os rins). Quando ambas as micotoxinas são ingeridas simultaneamente pelas aves, os efeitos tóxicos observados são sinérgicos, e o órgão alvo neste caso é exclusivamente os rins. A combinação de aflatoxinas e outras

micotoxinas demonstra a complexidade das interações, evidenciadas pelos distintos efeitos observados nas aves, e é o que relatam os estudos a seguir.

Foi observada uma redução de 12% no peso corporal de frangos de corte as 3 semanas de idade quando as rações apresentavam 2,5 μg e 2,0 $\mu\text{g/g}$ de aflatoxinas e ocratoxina A respectivamente, fornecidas individualmente. Quando ambas as micotoxinas foram fornecidas na mesma dieta, o decréscimo no peso corporal foi de 40%. Os rins e o fígado foram os órgãos mais sensíveis à combinação das micotoxinas na dieta, sendo que neste último, o acúmulo de lipídeos foi inibido pela presença de ocratoxina A, efeito caracteristicamente induzido pela aflatoxina, o que os autores consideraram como uma interação negativa. O diagnóstico anterior e o envolvimento dos rins (grave nefropatia) devem ser considerados como respostas atípicas de aflatoxicoses sendo sintomas tipicamente emergentes frente a micotoxicoses múltiplas (mais de uma micotoxina na dieta) observados á campo, HUFF e DOERR (1981).

Severa coagulopatia (maior tempo de coagulação do sangue) foi observada em frangos de corte com 42 dias de idade, submetidos as mesmas quantidades e micotoxinas do trabalho anterior (combinação de aflatoxinas e ocratoxina A), o que implicou numa maior incidência e severidade de coxas congestionadas e em alto número de carcaças condenadas no abate, HUFF et al. (1986).

Em perus jovens (1-21 dias), a interação entre fumonisina B1 e aflatoxinas (75 mg/kg e 200 $\mu\text{g/kg}$ de ração, respectivamente) conduziram a redução em 13% no ganho de peso, WEIBIKING et al. (1994).

Os efeitos individuais e combinados da presença de aflatoxina e toxina T-2 (2,5 $\mu\text{g/g}$ e 4,0 $\mu\text{g/g}$ de ração, respectivamente) acarretaram em toxidez sinérgica, evidenciada nos baixos pesos corporais ás 2 e 3 semanas de idade, aumento nos pesos relativos dos rins, moela, coração e decréscimo nos níveis séricos de potássio. Lesões orais foram encontradas apenas nas aves que receberam T-2 na dieta, HUFF et al. (1988b).

Maior incidência de lesões orais nas aves (frangos de corte com 21 dias de idade) foram observadas por KUBENA et al. (1990), frente a contaminação por T-2 (8,0 mg/kg) na dieta. Quando as aves receberam T-2 e aflatoxinas (3,5 mg/kg de ração) simultaneamente, mostraram menor incidência de lesões na região bucal, o que foi associado a uma interação antagônica entre as micotoxinas.

Verificaram-se os efeitos do fornecimento de dietas contendo 100 mg de moniliformina (M) e 3,5 mg de aflatoxinas (AF) em frangos de corte, acompanhando-se vários parâmetros, KUBENA et al. (1997c). Houve redução em 29% do peso corporal nas aves que receberam dietas contendo M; 13% nas dietas com AF e 33% quando M e AF estavam simultâneamente presentes. Esses resultados indicaram que os efeitos foram aditivos. Os autores chamam atenção para o fato de que houve aumento nos pesos da bursa de Fabrício e da moela, quando as aves foram submetidas apenas a moniliformina. Houve uma interação significativa entre M e AF, considerada antagônica para os níveis séricos da proteína total, como mostra a Tabela 1, e sinérgica para a concentração sérica de fósforo inorgânico.

Tabela 1 – Efeitos da presença de M e/ou AF na dieta de frangos de corte sobre parâmetros séricos mensurados às 3 semanas de idade.

TRATAMENTO (mg /kg)		Proteína total (g/dL)	Fósforo inorgânico (mg/dL)
M	AF		
0	0	2,83 ^a	6,45 ^a
3,5	0	1,87 ^c	5,80 ^a
0	100	2,84 ^a	6,40 ^a
3,5	100	2,33 ^b	4,50 ^b

Fonte: Kubena et al. (1997c), adaptado

Interações de T-2 com outras micotoxinas

Toxina T-2 e Diacetoxyscirpenol (DAS) administradas conjuntamente na dieta de frangos de corte com 14 dias de idade acarretaram em toxidez aditiva. No estudo, T-2 e DAS foram administradas individualmente porém ambas mostraram que a maturação das penas foi retardada, principalmente nos grupos de aves que receberam as dosagens mais altas, T-2 = 3,0 mg/kg ou DAS = 3,5 mg/kg/ peso vivo/dia, HOERR et al. (1982).

A toxina T-2 pode estar envolvida como causa do empenamento anormal nas aves por mecanismos de interferência na síntese protéica ou mais diretamente sobre o tecido folicular onde as penas são formadas, PARKHURST et al. (1992).

A presença de T-2 e DAS foi avaliada em poedeiras leves, com 33 semanas de idade. Os efeitos da presença de ambas (2 mg/kg de dieta, respectivamente) foram aditivos para a redução do consumo e incidência de lesões orais, porém individualmente, conduziram à redução na produção de ovos. As lesões orais começaram a surgir nas primeiras 24 horas após a administração da dieta contaminada sendo observadas principalmente na língua, palato, e próximas ao bico. A combinação de ambas micotoxinas na mesma dieta, caracterizaram um efeito aditivo em termos de severidade, número de lesões e de aves afetadas. O decréscimo na produção de ovos nos tratamentos incluindo T-2 ou DAS, normalizou-se gradualmente porém, nas aves que consumiram dieta com ambas micotoxinas, a produção tornou-se comprometida. Embora expostas a uma micotoxina, as aves puderam manter um padrão de postura aceitável no primeiro caso, o que não ocorreu no entanto, na combinação de ambas na ração. A severidade do efeito combinado sobre a produção de ovos (15,3% de redução) sugerem um forte sinergismo para esse parâmetro, DIAZ et al (1994).

Entre as toxinas de *Fusarium*, T-2 e DAS são as mais tóxicas, porém dados relatados de campo são esparsos. Em Israel, entre 1996 e 1999, surtos de manifestações clínicas, como lesões na cavidade orofaríngea, foram observados em lotes de frangos e matrizes pesadas. Outros sinais foram associados à toxidez, como rejeição da ração (desperdício), crescimento retardado e desuniformidade em frangos e redução da taxa de produção de ovos em matrizes. Níveis de T-2 e DAS foram detectados nos lotes de rações à níveis de 70-550 µg/g, SHLOSBERG (2000).

Comparados ao grupo controle, o ganho de peso de frangos de corte foi reduzido significativamente quando se forneceu apenas Deoxynivalenol (DON, 16 mg/kg da ração), ou T-2 (4 mg/kg da ração) individualmente, no entanto, esse efeito se potencializou quando ambas micotoxinas estavam presentes no mesmo tratamento, reduzindo drasticamente o ganho de peso. Quando comparado ao grupo de aves que receberam dietas isentas de micotoxinas, houve um significativo aumento do peso relativo da moela em aves que receberam DON individualmente ou em combinação com a toxina T-2. Parâmetros sanguíneos como proteína sérica total e albumina foram reduzidos quando as aves receberam a toxina T-2 na dieta ou em combinação com DON, KUBENA et al. (1989a). T-2 e DON por serem ambos tricotecenos, são estruturalmente similares e expressam o mesmo mecanismo de toxidez em tecidos alvos comuns, conduzindo a uma interação aditiva e sinérgica nos animais, TUTELYAN et al. (2000).

A combinação de Ocratoxina A e T-2 (2 e 4 mg/kg/ração respectivamente) resultou em aumento do peso relativo do fígado, rins, moela e proventrículo de frangos de corte aos 21 dias de idade, KUBENA et al. (1989b). Outros efeitos da interação de Ocratoxina A e T-2 destacados pelos autores foram em relação aos níveis séricos dos triglicerídeos e antagonistas para os níveis de cálcio, em ambos, apresentando valores anormais altos.

Interações de fumonisinas com outras micotoxinas

Os efeitos da presença de fumonisina B1 (FB1, 300 mg/kg) em combinação com a toxina T-2 (5 mg/kg) ou com deoxynivalenol (DON) (15 mg/kg) em dietas de frangos de corte (1-21 dias) foram avaliadas, KUBENA et al. (1997a). A presença simultânea de T-2 e

fumonisinias na dieta acarretou em menor consumo de ração e peso corporal aos 19 dias de idade, sendo que para essa última variável, os pesos apresentados pelas aves foram 32 % inferiores, quando comparados ao grupo de aves controle. Os escores de lesão oral foram significativamente elevados nas aves que consumiram as dietas contendo exclusivamente T-2, mas quando em combinação com FB1, menor número de lesões foram observados. Outros efeitos considerados sinérgicos para ambas micotoxinas foram os pesos relativos maiores do pâncreas e moela. Os pesos relativos do fígado, rins, proventrículo e moela foram significativamente maiores em aves que receberam FB1 individualmente ou em combinação com DON, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Efeitos das dietas contendo fumonisinias (FB1) ou deoxynivalenol (DON) ou ambas combinadas sobre o peso relativo dos órgãos aos 21 dias de idade

Tratamento (mg/kg)		Fígado	Rins	Proventrículo	Moela	Bursa	Coração
DON	FB1	g/100g de peso corporal					
0	0	2,94 ^b	0,50 ^b	0,61 ^b	2,16 ^c	0,30 ^b	0,80 ^b
15	0	2,98 ^b	0,52 ^b	0,62 ^b	2,48 ^b	0,35 ^a	0,93 ^a
0	300	4,47 ^a	0,62 ^a	0,83 ^a	2,68 ^{ab}	0,29 ^b	0,83 ^{ab}
15	300	4,34 ^a	0,63 ^a	0,90 ^a	2,80 ^a	0,28 ^b	0,79 ^b

Fonte: Kubena et al. (1997), adaptado

A inclusão de 300 mg/kg de fumonisinias B1 na dieta inicial para frangos de corte (2 semanas de idade) acarretou em diarreia, 19% de redução no peso corporal, 30% de aumento do peso relativo do fígado e piora na conversão alimentar, BROWN et al. (1992).

Lesões orais em perus (1-3 semanas de idade) foram observados quando estes receberam FB1 e DAS, 300 e 4 mg/kg, respectivamente. As concentrações séricas de colesterol foram maiores nas aves que receberam DAS, no entanto, foram menores quando DAS e FB1 estavam presentes na mesma dieta, havendo aí, uma interação antagônica. No mesmo estudo, a toxidez da presença de FB1(300 mg/kg) e ocratoxina A (3mg/kg de dieta) foi expressa na redução do ganho de peso, consumo e eficiência alimentar; aumento nos pesos relativos do fígado, rins, pâncreas e moela e decréscimo nos pesos relativos do baço, coração, concentração de colesterol sérico e aumento na concentração de ácido úrico entre outros parâmetros. O decréscimo no ganho de peso (46% na interação FB1 e DAS, 37% na interação FB1 e ocratoxina A) e eficiência alimentar em ambos os experimentos pode estar muito provavelmente associada à inibição da síntese protéica pelas toxinas além de alterações na biossíntese dos esfingolipídeos. Os autores comentam que a probabilidade de se encontrar 300 mg/kg de FB1 nas rações à campo é baixa. No entanto sob condições naturais, não se descarta a contaminação múltipla de um ingrediente ou ração e a capacidade de interação de FB1 com outras micotoxinas aumenta o impacto sobre a saúde e desempenho das aves, KUBENA et al. (1997b).

Interações de DON(deoxynivalenol)/vomitoxina com outras micotoxinas

A presença conjunta de aflatoxinas e DON na dieta (2,5 µg/g e 16 µg/g, respectivamente) foi extremamente deletéria ao peso e ganho de peso corporal de frangos de corte avaliados às 3 semanas de idade, sendo tais efeitos caracterizados como aditivos. Estes, foram mais severos que os efeitos individuais observados nas distintas micotoxicoses e a interação foi óbvia pelo fato de que vários parâmetros que não haviam sido alterados por aflatoxina ou DON individualmente foram significativamente notados pela combinação entre toxinas, HUFF et al. (1986).

Num estudo envolvendo poedeiras comerciais (23-43 semanas de idade), a redução na produção de ovos foi atribuída à presença de micotoxinas nas dietas contendo milho ou sorgo como principais componentes, Tabela 3. Foram detectadas, através de métodos cromatográficos, a presença de zearalenona e deoxynivalenol (DON) no sorgo e aflatoxinas no milho. As aves que consumiram a dieta com sorgo mostraram ulcerações bucais e

nódulos na mucosa esofageana, lesões essas típicas de micotoxicoses por T-2, no entanto, não se detectou a presença de T-2 nas amostras, BRANTON et al. (1989).

Tabela 3 – Valores em ppb de micotoxinas detectadas em grãos de milho e sorgo

Micotoxinas (ppb)	Sorgo	Milho
Aflatoxinas	nd	0,55
Deoxynivalenol	298,0	102,0
Ocratoxina	nd	Nd
Zearalenona	1102,0	nd
T-2	nd	-

Fonte: Branton et al. (1989), adaptado, nd = não detectado, ppb = partes por bilhão

Os autores atribuem esse fato à sinergia existente, quando múltiplas micotoxinas se encontram numa mesma ração, resultando em manifestações tóxicas atípicas nos animais. Além disso não se deve descartar o possível envolvimento de outras toxinas de *Fusarium* desconhecidas interagindo com DON, na manifestação das micotoxicoses.

O peso corporal de frangos de corte foi reduzido em 25% quando as aves foram submetidas às dietas contendo moniliformina (100 mg/kg da dieta) porém, quando em combinação com DON (16 mg/kg da dieta) esse índice baixou para 15%. Isto sugere que quando presentes simultaneamente na mesma dieta moniliformina(M) e DON atuaram de modo não aditivo sobre o peso corporal. Embora havendo alta mortalidade nos tratamentos que continham apenas moniliformina na dieta, os grupos de aves que receberam M e DON não mostraram diferenças significativas em relação ao grupo controle, o que sugere neste caso um efeito antagônico sobre esse parâmetro. Os pesos relativos da moela e do proventrículo não foram alterados pela presença exclusiva de M ou DON nas dietas, no entanto esses pesos foram maiores quando ambas as micotoxinas estavam presentes, HARVEY et al. (1997).

Resumo dos sintomas em micotoxicoses múltiplas

Aflatoxinas e Vomitoxina: grave nefropatia, imunossupressão, acentuado decréscimo no peso corporal, maior número de carcaças condenadas ao abate

Aflatoxinas e T-2: redução no peso corporal, aumento no peso relativo de rins, moela e coração

T-2 e DAS: empenamento anormal, severas lesões bucais, maior desuniformidade no lote, rejeição da ração, redução na produção de ovos

T-2 e Vomitoxina: redução drástica no ganho de peso, comprometimento do sistema imunológico, aumento do peso da moela

T-2 e Ocratoxina: aumento no peso do fígado, rins, moela e proventrículo

Fumonisinias e T-2: redução no consumo e peso corporal, imunossupressão, aumento no peso do pâncreas, moela, fígado e proventrículo

Fumonisinias e Ocratoxina: redução no consumo e eficiência alimentar, supressão do sistema imunológico, aumento no peso de fígado, rins, pâncreas e moela

Conclusões

Frente a micotoxicoses múltiplas o padrão de sintomas nas aves se altera completamente, relacionando esse fato ao sinergismo que pode ocorrer entre as diferentes micotoxinas.

Toxidez aditiva foi reportada na maioria das combinações entre micotoxinas. Assim, a resposta á presença de micotoxinas num alimento não pode ser predita baseando-se apenas em sua toxidez individual.

Há dificuldade em se obter o verdadeiro significado da toxidez de determinada micotoxina para as aves pois os níveis aplicados nos experimentos não são frequentemente encontrados á campo. Isto é atribuído aos fatores estressores ambientais, de manejo,

sanitários entre outros, mais severos à campo. Um exemplo: o nível tóxico mínimo para uma aflatoxicose experimental é 2500 ppb, embora no campo, os sintomas apareçam com apenas 5-50 ppb, SHLOSBERG (2000).

Como efeitos comuns da interação entre micotoxinas destacam-se a supressão do sistema imunológico, redução nas taxas de crescimento, decréscimo na eficiência de utilização dos alimentos e pesos anormais alterados de órgãos de grande demanda metabólica como fígado e pâncreas.

O resultado dos estudos mostram que as micotoxinas, ocorrendo de forma individual ou como co-contaminantes em rações pode limitar o desempenho, acarretando em impactos negativos à indústria avícola.

A contaminação dos alimentos por micotoxinas afetam economicamente a agroindústria não apenas alterando o desempenho animal, mas também agravando o problema quando esses metabólitos são detectados nos produtos finais para consumo humano, como carne e ovos.

Referências Bibliográficas

- BRANTON, S.L.; DEATON, J.W.; HAGLER Jr.; W.M.; MASLIN, W.R.; HARDIN, J.M. Decreased egg production in commercial laying hens fed zearalenone and deoxynivalenol contaminated grain sorghum. **Avian Diseases**, v.33, n.4, p.804f-808, 1989.
- BROWN, T.P.; ROTTINGHAUS, G.E.; WILLIAMS, M.E. Fumonisin mycotoxicosis in broilers: performance and pathology. **Avian Diseases**, v.36, n.2, p.450-454, 1992.
- DIAZ, G.J.; SQUIRES, E.J.; JULIAN, R.J.; BOERMANS, H.J. Individual and combined effects of T-2 toxin and DAS in laying hens. **British Poultry Science**, v.35, p.393-405, 1994.
- HARVEY, R.B.; KUBENA, L.F.; ROTTINGHAUS, G.E.; TURK, J.R.; CASPER, H.H.; BUCKLEY, S.A. Moniliformin from *Fusarium fujikuroi* culture material and deoxynivalenol from naturally contaminated wheat incorporated into diets of broiler chicks. **Avian Diseases**, v.41, n.4, p.957-963, 1997.
- HOERR, F.J.; CARLTON, W.W.; YAGEN, B.; JOFFE, A.Z. Mycotoxicosis produced in broiler chickens by multiple doses of either T-2 toxin or diacetoxyscirpenol. **Avian Pathology**, v.11, p.369-383, 1982.
- HUFF, W.E.; DOERR, J.A.; Synergism between aflatoxin and ocratoxin A in broiler chickens. **Poultry Science**, v.60, p.550-555, 1981.
- HUFF, W.E.; DOERR, J.A.; WABECK, C.J.; CHALOUPEK, G.W.; MAY, J.D.; MERKLEY, J.W. Individual and combined effects of aflatoxin and ochratoxin A on bruising in broiler chickens. **Poultry Science**, v.62, p.1764-1771, 1983.
- HUFF, W.E.; KUBENA, L.F.; HARVEY, R.B.; HAGLER, W.M.; SWANSON, S.P.; PHILLIPS, T.D.; CREGER, C.R. Individual and combined effects of aflatoxin and deoxynivalenol (DON, vomitoxin) in broiler chickens. **Poultry Science**, v.65, p.1291-1298, 1986.
- HUFF, W.E.; KUBENA, L.F.; HARVEY, R.B.; DOERR, J.A. Mycotoxin interactions in poultry and swine. **Journal of Animal Science**, v.66, n.9, p.2351-2355, 1988a.
- HUFF, W.E.; HARVEY, R.B.; KUBENA, L.F.; ROTTINGHAUS, G.E. Toxic synergism between aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. **Poultry Science**, v.67, p.1418-1423, 1988b.
- KUBENA, L.F.; HUFF, W.E.; HARVEY, R.B.; PHILLIPS, T.D.; ROTTINGHAUS, G.E. Individual and combined toxicity of deoxynivalenol and T-2 toxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.68, n.5, p.622-626, 1989a.
- KUBENA, L.F.; HARVEY, R.B.; HUFF, W.E.; CORRIER, D.E. Influence of ochratoxin A and T-2 toxin singly and in combination on broiler chickens. **Poultry Science**, v.68, n.7, p. 867-872, 1989b.
- KUBENA, L.F.; HARVEY, R.B.; HUFF, W.E.; CORRIER, D.E.; PHILLIPS, T.D.; ROTTINGHAUS, G.E. Efficacy of a hydrated sodium calcium aluminosilicate to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin. **Poultry Science**, v.69, n.7, p.1078-1086, 1990.
- KUBENA, L.F.; EDINGTON, T.S.; HARVEY, R.B.; BUCKLEY, S.A.; PHILLIPS, T.D.; ROTTINGHAUS, G.E.; CASPER, H.H. Individual and combined effects of fumonisin B1 present in *Fusarium moniliforme* culture material and T-2 toxin or deoxynivalenol in broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, n.9, p.1239-1247, 1997a.

KUBENA, L.F.; EDRINGTON, T.S.; HARVEY,R.B.; PHILLIPS T.D, SARR, A.B.; ROTTINGHAUS, G.E. Individual and combined effects of fumonisin B1 present in *Fusarium moniliform* culture material and diacetoxyscirpenol or ochratoxin A in turkey poult. **Poultry Science**, v.72, n.2, p.256-264, 1997b.

KUBENA,F.; HARVEY,R.B.; BUCKLEY,S.A.; EDRINGTON,T.S.; ROTTINGHAUS,G.E. Individual and combined effects of moniliformin present in *Fusarium fujikuroi* culture material and aflatoxin in broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, n.2,p.265-270,1997c.

PARKHURST, C.R; HAMILTON, P.B; ADEMOYERO,A.A. Abnormal feathering of chicks caused by scirpenol mycotoxins differing in degree of acetylation. **Poultry Science**, v.71, n.5, p.833-837, 1992.

SHLOSBERG, A. Natural mycotoxicoses in fowl induced by diacetoxyscirpenol and T-2 toxin – a diagnostic enigma In: X INTERANTIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS, 10, 2000, Guarujá. **Anais.**..São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2000. p.112.

TUTELYAN, V.A.; KRAVCHENKO,L.V.; AURENJEVA, L.I. Individual and combined effects of deoxynivalenol and T-2 toxin in rats. In: X INTERANTIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS, 10, 2000, Guarujá. **Anais.**..São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2000. p.69.

WEIBIKING, T.S.; LEDOUX, D.R.; BERMUDEZ, A.J.; ROTTINGHAUS, G.E. Individual and combined effects of feeding *Fusarium moniliform* culture material containing know levels of fumonisin B1 and aflatoxin B1 in the young turkey poult. **Poultry Science**, v.73, p.15176-1525, 1994.

A FINALIDADE DA NUTRIÇÃO ANIMAL

Jorge Vitor Ludke,
eng.agr., DSc., nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Até os dias atuais, a principal finalidade da nutrição animal é a produção a um mínimo custo atrelado (atendendo ao princípio da economia), primordialmente, a princípios estabelecidos que não venham prejudicar à sociedade. Pois, cada vez mais é consenso de que a aplicação da nutrição animal deve obedecer regras bem definidas e baseadas em pressupostos que são: a ecologia (sustentabilidade ambiental), a qualidade (aceitabilidade e segurança alimentar) e a responsabilidade (proteção humana, animal e ética).

A associação entre os cinco fatores que coordenam a ação dos profissionais da nutrição depende do grau de importância que a produção de alimentos de origem animal assume em determinado país ou região. Em países onde existe grande escassez de alimentos, os fatores ecológicos, de qualidade e responsabilidade assumem de forma nítida um papel secundário.

Um componente importante na produção animal, que não deve ser ignorado, é o grau de competição nutricional que as diversas espécies apresentam relativamente ao ser humano (Quadro 1).

Nota-se que a produção de carne suína, atualmente, tem um elevado grau de competição nutricional com o ser humano. Por esse motivo, a máxima eficiência na produção da carne suína é um dos requisitos indispensáveis.

Quadro 1: Competição nutricional relativa entre a nutrição humana e as principais espécies empregadas na produção animal.

Produto de origem animal	Competição nutricional*
Carne bovina (1000 g de ganho de peso/dia)	20
Leite (20 kg/vaca/dia)	20
Carne suína (650 g de ganho de peso/dia)	75
Ovos (270 ovos/período de postura)	75
Carne de frango (40 g de ganho de peso/dia)	80

* % do alimento diretamente usável na nutrição humana.

No Brasil, a produção de suínos assume importância econômica e social porque é fundamentada na pequena e média propriedade familiar com a complementariedade das atividades agrícolas - milho, soja, suíno - e das diversas partes componentes de uma cadeia produtiva em transformação contínua (suinocultor, agroindústrias e cooperativas, entre outras) dão uma dimensão da importância e da urgência de soluções tecnológicas que são necessárias para a sobrevivência do maior número possível de produtores no setor.

É quase um consenso entre os nutricionistas que algumas das soluções tecnológicas necessárias na área da nutrição de suínos são as que dizem respeito aos problemas da qualidade intrínseca da carne e ao desconhecimento das curvas de crescimento dos genótipos modernos, largamente introduzidos nos últimos anos. Hoje tornaram-se fundamentais a identificação de fatores locais de manejo (na produção e no pré-abate) e o desenvolvimento de metodologia para elaboração de curvas de crescimento de tecidos em função da idade, peso, genética e nutrição. Os avanços dos conhecimentos nessas áreas são críticos para aumentar a produção e a qualidade da carne suína, otimizar o custo de produção, o retorno econômico dos suinocultores, indiretamente atuando na redução da

poluição por excesso de nitrogênio nos dejetos e, por consequência, aumentar a competitividade dos sistemas de produção de suínos.

Um dos cinco fundamentos da moderna nutrição animal, a qualidade através da segurança alimentar, está entre os assuntos recentes mais preocupantes no Brasil e no mundo. Os casos de infecções alimentares causadas por produtos de origem animal estão se tornando cada vez mais conhecidos, sendo amplamente divulgados pelos meios de comunicação e são importantes com relação à saúde pública, a imagem do setor produtivo e a confiança dos consumidores nos alimentos de origem animal. A carne suína é a carne mais consumida em quase todos os países do mundo (exceto naqueles que professam a religião muçulmana e na América do Sul). Aqui, esse fato deve-se, em parte por fatores culturais e, em parte, pela desconfiança que o consumidor ainda mantém em relação ao produto. Como consequência, tem-se a intranqüilidade da população, bem como o potencial descrédito dos produtores, das indústrias e das autoridades governamentais, por não estarem sendo capazes de solucionar, em certos segmentos, o problema de segurança alimentar. Desta forma a nutrição tem como meta interagir de modo eficaz com a área de sanidade, visando a máxima segurança na produção animal no campo: a ausência de resíduos e ausência de patógenos nocivos ao homem. Os profissionais da nutrição animal têm a responsabilidade de empregar de modo adequado as ferramentas de que dispõem para atingir esse objetivo.

Porém, o problema é amplo e não só restrito à área de produção e industrialização de produtos de origem animal. Menos de 1% das 30000 indústrias, sem Inspeção Federal que produzem alimentos no Brasil, adotam sistemas de controle para garantir a produção de alimento seguros. Somente esse fato mostra que os perigos para a saúde do consumidor veiculados por alimentos sem inspeção adequada, podem não ser controlados de forma conveniente em nosso país.

Nas regiões de maior concentração de produção de suínos, independente de país, a excessiva produção de dejetos em áreas superpovoadas com suínos tem afetado a sustentabilidade ambiental. E, em alguns países, tem gerado soluções técnicas controvertidas que abalam os requisitos de qualidade (aceitabilidade e segurança alimentar) e de responsabilidade (proteção humana, animal e ética). Uma destas soluções é a recomendação de uso de dejetos de suínos para a alimentação do próprio suíno.

Somente a aplicação simultânea dos cinco fatores que norteiam a nutrição animal pode atender às exigências da sociedade como um todo, contemplando as necessidades dos produtores, das indústrias e dos consumidores.

O TRIGO NA ALIMENTAÇÃO DE AVES

Paulo Antonio Rabschenlag de Brum,
méd.vet., DSc., nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

O trigo é uma gramínea do gênero **Triticum** com tradição milenar de cultivo e consumo humano pelo seu valor nutricional como alimento. Esse cereal se adaptou a uma grande variedade de solos e condições adversas de clima, podendo ser produzido de forma extensiva na maior parte das regiões do mundo, motivos pelo qual foi adotado como um alimento básico para consumo humano.

Existem numerosas espécies, entretanto apenas três apresentam importância econômica: o trigo duro (*Triticum durum*), o trigo comum (*Triticum aestivum*) e o trigo compacto (*Triticum compactum*).

O trigo vem sendo utilizado como fonte principal de energia nas dietas de aves de vários países, especialmente na Europa. No Brasil, até recentemente, não era utilizado em rações para animais pelo alto custo de produção e, também, pela disponibilidade de outros ingredientes alternativos. Normalmente, o grão integral só é destinado ao consumo animal quando possui classificação inferior. Mas devido aos altos preços do milho, principalmente em épocas de entressafra, o trigo passou a ser uma opção em potencial como alternativa ao milho na alimentação animal.

Nas regiões produtoras de trigo do Brasil (estados do Sul), durante o período da colheita, é comum a ocorrência de chuvas. Isso poderá levar a uma alta incidência de grãos germinados que são classificados como de qualidade inferior para a indústria panificadora, depreciando seu valor ao redor de 50%. Considerando-se que a cada ano cerca de 20% da safra de trigo (que foi de 2,188 milhões de toneladas em 1998) é de grãos germinados, teríamos cerca de 437 mil toneladas de trigo germinado, que poderiam ser utilizados na alimentação animal.

O trigo apresenta boa qualidade nutricional e grande potencial de utilização nas dietas para monogástricos e ruminantes. Por outro lado, quando utilizado em rações peletizadas, apresenta capacidade aglutinante, melhorando a qualidade do pelete. Contudo as cultivares de trigo apresentam grande variação na composição química e valor nutricional. Considerando os trigos cultivados no mundo, os valores de proteína bruta variam entre 6% e 22%, com maior frequência de valores entre 13% e 14%.

Nos resultados da determinação da composição química e energética de amostras de trigos, obtidos pela Embrapa Suínos e Aves, verificou-se que a proteína bruta variou de 11,03% a 16,42% com média de 13,49% e a energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio de 2887 a 3292 kcal/kg com média de 3040 kcal/kg.

Experimentos conduzidos pela Embrapa Suínos e Aves demonstraram que o trigo germinado é uma excelente fonte de nutrientes para aves e suínos, podendo substituir o milho sem prejuízo no desempenho. Esses resultados são importantes para as cadeias produtivas de trigo e aves que dispõem de nova alternativa de comercialização e utilização.

Um destes experimentos teve por objetivo gerar informações sobre o melhor uso do trigo com alto grau de grãos germinados em rações fareladas, trituradas e peletizadas para frangos de corte, quando foram testadas cinco dietas: D1 - Dieta à base de milho e farelo de soja (FS); D2 - Substituição de 50% do milho da dieta D1 por trigo com 0% de grãos germinados; D3 - Dieta a base de trigo com 0% de grãos germinados e FS; D4 - Substituição de 50% do milho da dieta 1 por trigo com 9% de grãos germinados; D5 - Dieta a base de trigo com 9% de grãos germinados e FS.

As dietas foram isocalóricas e isoprotéicas, fornecidas à vontade, bem como a água. O trigo utilizado foi da cultivar EMBRAPA-16, com zero e 9% de grãos germinados, tendo

peso hectolitro de 67,15 e 76,55 kg/hl, respectivamente. Na fase inicial (0 a 21 dias de idade) todas as rações foram fareladas. Nas fases de crescimento (21 a 35 dias de idade) e final (35 a 42 dias de idade), seis repetições, de cada tratamento, continuaram com ração farelada. As outras seis receberam ração triturada na fase de crescimento e peletizada na fase final. As dietas tinham seqüencialmente 21,0%, 19,5% e 18,5% de proteína bruta e 3010, 3100 e 3150 kcal/kg de EM nas fases inicial, crescimento e final, respectivamente. Para comparar os tratamentos, foi considerado o período total de 0 a 42 dias de idade.

Observa-se (Tabela 1) que as dietas com trigo determinaram melhor peso corporal e ganho de peso em relação à dieta sem trigo, entretanto não houve efeito no consumo de ração e conversão alimentar. Com base nesses resultados, conclui-se que as dietas com trigo apresentaram melhores resultados em relação à dieta a base de milho e farelo de soja.

Considerando-se os níveis de substituição (50% e 100%) do trigo pelo milho não se verificou efeitos no peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Já o contraste entre as porcentagens de grãos germinados (0% e 9%) foi significativo, sendo que a utilização de dietas com trigo com 0% de grãos germinados determinou melhores peso corporal, ganho de peso e maior consumo de ração em relação à dietas com 9% de grãos germinados. Mas, não houve efeito da porcentagem de grãos germinados na conversão alimentar. Esses resultados mostram, ao comparar-se dietas a base de milho e farelo de soja com dietas contendo trigo, que é possível usar qualquer nível de substituição do milho pelo trigo. Entretanto quando se compara dietas contendo trigo, aquelas com 0% de grãos germinados determinam melhor peso corporal e ganho de peso em relação às com o trigo contendo 9% de grãos germinados.

Foi verificado efeito significativo (Tabela 2) da forma física da ração no peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de 22 a 35 dias, sendo que a utilização de rações trituradas determinou maior peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e melhor conversão alimentar que as rações fareladas. No período de 35 a 42 dias de idade dos frangos, as rações peletizadas resultaram em maiores peso corporal, ganho de peso e consumo de ração em relação às fareladas, porém não houve efeito na conversão alimentar. Concluiu-se que a utilização de rações trituradas nos períodos de 21 a 35 dias e peletizadas de 36 a 42 dias de idade, respectivamente, proporcionou melhor desempenho dos frangos de corte em relação às fareladas.

Tabela 1. Comparações no desempenho dos frangos no período de 0 a 42 dias de idade considerando dietas contendo ou não trigo, níveis de substituição do milho pelo trigo e da porcentagem de grãos germinados do trigo.

Variáveis	Tipos de dietas		Porcentagem de substituição		Porcentagem de grãos germinados	
	s/trigo	c/trigo	50	100	0	9
Peso inicial(g)	46,91	47,04	47,07	47,01	47,12	46,96
Peso corporal (g)	2370b	2412a	2430	2413	2440a	2402b
Ganho de peso (g)	2323b	2374a	2383	2366	2393a	2355b
Consumo de ração (g)	4207	4259	4272	4246	4290a	4229b
Conversão alimentar (kg/kg)	1,81	1,80	1,80	1,80	1,79	1,80

Tabela 2 – Efeito da forma física das rações nas médias de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos frangos de corte nos períodos de 21 a 35 e 36 a 42 dias de idade.

Variáveis	Formas físicas das rações	
	Farelada	Triturada
Período de 21 a 35 dias de idade		
Ganho de peso (g)	1064b	1167a
Consumo de ração (g)	1908b	1983a
Conversão alimentar (kg/kg)	1,79a	1,70b
Peso corporal (g)	1834b	1934a
Variáveis	Formas físicas das rações	
	Farelada	Peletizada
Período de 35 a 42 dias de idade		
Ganho de peso (g)	515b	538a
Consumo de ração (g)	1176b	1271a
Conversão alimentar (kg/kg)	2,30	2,37
Peso corporal (g)	2349b	2473a

UTILIZAÇÃO DA DIETA PRÉ-INICIAL NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Helenice Mazzuco,
zotec., MSc., nutrição animal/aves
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

A aplicação de uma formulação específica para pintos de corte durante a primeira semana de vida representa um grande avanço para a avicultura. A precocidade cada vez maior das linhagens tem levado a uma reavaliação das práticas nutricionais que acompanhem essas mudanças e beneficiem a moderna avicultura.

As mudanças fisiológicas, metabólicas e anatômicas mesmo anteriores à eclosão influenciam no estabelecimento dos padrões de exigências nutricionais da ave. E essas diferenças são bastante significativas na primeira semana de idade do pintinho o que justificaria o fornecimento de um padrão alimentar específico para essa fase.

Há maior exigência por determinado nutriente?

As exigências protéicas para essa fase são sempre maiores. Isso se justifica por diferentes razões, considerando os mecanismos de termorregulação dos pintos nessa fase, a imaturidade do aparelho digestivo e a presença do saco vitelino.

As aves jovens não possuem capacidade para promover sua regulação térmica pelo menos até os 21 dias de idade, durante o período de inverno, motivo pelo qual as campânulas não são retiradas dos aviários até esse período. Nesse sentido, o fornecimento de um nível mais elevado de proteína na dieta pré-inicial pode ser útil considerando que o catabolismo dos aminoácidos em excesso conduziria a um incremento calórico benéfico, auxiliando na regulação da temperatura corporal da ave. Na fase embrionária, a principal fonte de energia são os lipídeos enquanto que nos pintos, após a eclosão são os carboidratos. Assim, o aparato digestivo propicia, nessa fase, um melhor aproveitamento das frações de amido como fonte primária de energia.

Com a domesticação, as atuais linhagens comerciais foram intensivamente selecionadas para o rápido crescimento, exigindo um aporte de nutrientes condizente com o incremento às taxas de ganho de peso. Para as linhagens comerciais selecionadas, a presença de um saco vitelino pode estar associada ao estabelecimento da imunidade passiva, em função da composição protéica de seus componentes, uma vez serem essas proteínas complexas constituídas na sua maioria por anticorpos. Essas proteínas teriam um destino diferente, não sendo depositadas como tecido após a digestão.

Quando deve ser iniciado o fornecimento da dieta pré-inicial?

Qual a importância e consequência da alimentação da primeira semana?

Muitas vezes devido ao tempo gasto em procedimentos como sexagem e vacinação, ou mesmo na dependência da distância do incubatório à granja, podem ocorrer situações em que o alojamento dos pintos ocorre tardiamente e, nesse caso, a presença do saco vitelino exercerá função nutritiva, garantindo a sobrevivência da ave nas primeiras 48 horas de vida. A maior preocupação é que as aves sejam alojadas rapidamente e tenham acesso à água e alimento o mais cedo possível garantindo assim, maior conforto e bem estar passado o período de stress, do nascimento ao alojamento.

É importante que os pintos comecem a consumir alimento sólido logo após a eclosão para que esse exerça estímulo sobre o intestino, suas estruturas e secreções.

A maioria dos autores concorda que a dieta poderá ser formulada sem a suplementação de gordura, uma vez que esse nutriente mostra baixa digestibilidade na primeira semana de vida da ave. O consumo de carboidratos poderá suprir, portanto, as necessidades energéticas das aves nessa fase.

Implicações

A introdução da dieta pré-inicial está na dependência da adequação do sistema de produção da fábrica de ração e da distribuição da mesma aos produtores, considerando o menor período de oferta da dieta às aves e, portanto, menor quantidade a ser produzida.

Algumas observações práticas quanto ao arrazoamento nessa fase inicial são indicadas:

- considerando a baixa digestibilidade dos lipídeos pela ave jovem, não há necessidade da suplementação de gordura na dieta pré-inicial;
- a dieta deverá conter um nível protéico maior;
- devido a menor quantidade a ser produzida, consequência do menor consumo e período de oferta, 7 dias, ingredientes de melhor qualidade devem ser selecionados para a confecção da ração.

ALERTA À CADEIA PRODUTIVA DE MILHO: A INDÚSTRIA DE RAÇÕES DEMANDA GRÃOS DE MELHOR QUALIDADE

Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima,
eng.agr., Ph.D., nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Claudio Bellaver,
méd.vet, Ph.D, nutrição animal,
pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves

A indústria de rações é um dos maiores e mais dinâmicos segmentos do agronegócio brasileiro, responsável pelo consumo de mais de 60% da produção de milho, 35% da produção de soja e quantidades expressivas de outros grãos. Além disso, ela é importante para a indústria química, uma vez que demanda a produção de grandes quantidades de vitaminas, aminoácidos e microingredientes diversos para alimentação animal. No ano de 1990 foram produzidos um total de 14,8 milhões de toneladas de rações, enquanto em 1999 estima-se que essa indústria produzirá cerca de 31,7 milhões de toneladas. Essa evolução, de 140% em apenas nove anos, representa um mercado que movimenta mais do que US\$6,3 bilhões e gera ao redor de 62.000 empregos diretos (ANFAR/SINDIRAÇÕES, 1999).

A importância do segmento de produção de rações deve-se em grande parte ao fato de estar diretamente atrelado à avicultura e suinocultura. Esses dois setores, juntos, consomem quase 90% das rações produzidas no Brasil (ANFAR/SINDIRAÇÕES, 1999). A expectativa é de crescimento nos próximos anos, uma vez que a avicultura é um dos itens de maior importância na pauta de exportações e existe uma forte tendência de aumento de comércio de carne suína, especialmente para os países da Ásia.

Dessa forma, grande parte do esforço agrícola brasileiro destina-se à alimentação de aves e suínos, os quais devem ser alimentados com ingredientes que apresentem qualidade com vistas à atender os mercados interno e externo. Apesar da grande produção e safras recorde sucessivas, há carência de grãos todos os anos o que obriga à importação, representando perda de divisas. Além disso, com a globalização dos mercados, a importação de grãos passou a ser uma ameaça à agricultura nacional, onde as facilidades de importação, com subsídios nos países exportadores, podem tornar atrativa a compra de grãos com alta qualidade, depreciando o produto nacional.

No Brasil, assim como em muitos países, técnicos e dirigentes foram expostos aos conceitos de busca de qualidade em seus produtos e satisfação dos clientes. No caso dos produtores de grãos destinados à indústria de rações, os clientes finais são, na maioria, os avicultores e os suinocultores. Quando esses clientes são questionados se estão satisfeitos com os grãos que estão empregando na alimentação dos animais, a resposta, na maioria das vezes, é negativa. Como exemplo, apresentamos a Figura 1 onde é mostrada a queda do teor de proteína bruta do milho, amostrado aleatoriamente e analisado no Laboratório de Nutrição da Embrapa Suínos e Aves, nos últimos vinte anos. Embora o milho seja, predominantemente, uma fonte de energia para os animais, sua proteína é importante fonte de aminoácidos, principalmente pelo fato desse ingrediente representar, em média, 55 a 80% das rações de aves e suínos.

Entretanto, através de monitoramento da qualidade nutricional do milho produzido na safra 1998/99 no Rio Grande do Sul, realizado pela Embrapa Suínos e Aves em cooperação com a EMATER-RS, observou-se que haviam amostras de milho com teores de proteína bruta variando de 5,18 a 11,16% (Quadro 1). Embora não se isolou o efeito de clima,

fertilidade do solo e outras condições em que esses grãos foram produzidos, havia maior presença de impurezas e matérias estranhas nas amostras com menor teor de proteína bruta. Por outro lado, observou-se que existem amostras de milho com alto teor de proteína bruta, com teores que certamente muitos nutricionistas acreditavam ser coisa do passado. As mesmas observações são válidas para os teores de óleo encontrados.

Se de um lado os problemas ocorridos após a colheita dos grãos, como ataques de insetos e fungos constituem-se em preocupação constante, os grandes avanços em melhoramento genético animal, no sentido de selecionar animais que apresentem melhores taxas de ganho de peso e eficiência alimentar, tem obrigado o uso de rações com maior densidade em nutrientes. Essa demanda é decorrente, não só do aumento dos níveis de nutrientes exigidos pelas aves e suínos para aumentar a síntese protéica, mas também porque há uma tendência em ocorrer redução do consumo voluntário de ração decorrente da seleção para melhores conversões alimentares. Isso obriga os nutricionistas a utilizarem ingredientes com maior densidade em nutrientes como óleo de soja e aminoácidos sintéticos, que acabam por onerar o custo das rações.

As empresas que pesquisam melhoramento vegetal sempre orientaram seus projetos para o aumento de produtividade de grãos com ênfase secundária, em raros casos, para a qualidade dos grãos. Essa tendência de busca de maior produtividade é lógica e não pode ser abandonada, principalmente considerando-se a escassez de grãos disponíveis à produção de aves e suínos no nosso país. A atual situação de desabastecimento do mercado interno demonstra esse fato. Devido aos prejuízos causados pela ação de insetos e fungos na qualidade dos grãos, os melhoristas vegetais procuraram aprimorar as características de sanidade e arquitetura das plantas, dando-lhe melhor empalhamento e preferindo, muitas vezes, os grãos duros ou semiduros aos grãos moles, como é o caso do milho. Embora essas características possam ser úteis na alimentação animal, não são as únicas que deveriam preocupar os pesquisadores em melhoramento vegetal. Há uma lacuna de entendimento nesse campo.

Do ponto de vista dos nutricionistas e produtores de aves e suínos, os grãos são as maiores fontes de energia e aminoácidos para os animais. Além disso, os conceitos mais modernos de nutrição não atribuem valor aos diferentes ingredientes considerando-se somente as concentrações totais em nutrientes, mas também o grau de digestibilidade e metabolizabilidade desses nutrientes pelos animais.

Entre o plantio das sementes e a conversão dos grãos em carne e/ou ovos, existem muitos pontos de controle que permitem a melhoria da qualidade dos grãos. Os aspectos relacionados com o controle de pontos críticos na fase de pré-processamento de cereais para a fabricação de rações, foram bem enfatizados por Biagi et al. (1996). Entretanto, existe uma grande influência de fatores climáticos e de manejo dos grãos que complicam o controle de qualidade.

A abordagem da melhoria da qualidade através da exploração dos aspectos genéticos dos grãos tem grande potencial de sucesso, podendo resultar em melhoria do desempenho animal com aumento de rentabilidade tanto para os pecuaristas como para os produtores de grãos. Recentemente, novos cultivares com diferentes características são colocados anualmente no mercado, quer através da ação de técnicas convencionais de melhoramento genético vegetal, quer pelo emprego de técnicas de biologia molecular.

Os grãos com qualidades diferenciadas, atendendo as demandas específicas de setores compradores, como a indústria de rações, tem promovido alteração nas relações comerciais. Esses grãos estão deixando de ser apenas *commodities* comercializadas em grandes lotes, para se tornarem *ingredientes especializados* com características desejadas pelos processadores e produtores de rações. Essa mudança é bastante recente, mostrando, segundo Engelke (1997), um grande aumento do valor financeiro das ações de companhias produtoras de sementes de grãos diferenciados por qualidade em nutrientes.

Os cultivares modificados geneticamente para melhoria da composição em nutrientes, tem conquistado grande atenção das empresas produtoras de sementes. Através de

relatório do U.S. Feed Grains Council (1999), projetou-se um acréscimo de 21 a 25% na área plantada, da safra 97/98 para a safra 98/99, com milho de valor agregado (branco, ceroso, endosperma duro, alto óleo, alta densidade em nutrientes e alta amilose). Os materiais que apresentaram maior crescimento no último ano foram o milho com alta densidade em nutrientes (aminoácidos) e o milho alto óleo que tiveram crescimentos da área plantada de 71 e 38%, respectivamente (Quadro 2).

Os híbridos de milho amarelo com alto nível de óleo vem sendo estudados há décadas por melhoristas americanos, mas ganharam destaque apenas nos últimos anos. Esses materiais são importantes para a moderna indústria de alimentos para animais porque contém mais energia do que o milho comum. De acordo com Dale (1994), em uma avaliação de 29 amostras de milho, variando de 2,9 a 13,1% de extrato etéreo e ajustados para 86 % de matéria seca, mostrou-se que a energia metabolizável daqueles genótipos de maior teor de óleo foi de 3850 kcal/kg. A equação de predição da energia metabolizável (EMV) foi de: $EMV \text{ (kcal/kg)} = 3203 + 53 (\% \text{ óleo})$, com $R^2 = 0,81$. Não resta dúvida que a melhoria da qualidade genética do milho representa, per se, um aumento da competitividade da indústria animal. Isso pode ser comprovado com o trabalho de Bartov e Barzur (1995), que demonstraram que o milho alto óleo para frangos de corte apresenta maior teor de óleo e aminoácidos com incremento na energia metabolizável de 6,4 % em relação ao milho comum. Também Adeola e Bajjalieh (1997), observaram genótipos de milho alto óleo com até 132 % mais óleo e 8% mais energia metabolizável do que o milho convencional para suínos em crescimento.

Valois et al. (1983), estudando o milho opaco e o milho duro, concluíram que o triptofano é a característica que tem maior possibilidade de progresso a partir de programas de seleção genética, seguido do óleo e em último a proteína bruta. Nesse estudo também foi confirmada a correlação negativa significativa entre o peso do grão e percentagem de proteína. Sabe-se, também, que a medida que aumenta-se a produtividade por ha diminui-se consideravelmente a percentagem de proteína do grão. Como exemplo, tem-se os resultados de amostras de milho analisadas para proteína bruta, pertencentes ao banco de dados do Laboratório de Nutrição da Embrapa Suínos e Aves (Figura 1). Ao longo dos anos verificou-se redução no teor médio de proteína bruta de amostras coletadas ao acaso. Embora variações hídricas, climáticas e de fertilidade do solo possam responder por parte desse efeito, houve um grande aumento de produtividade com o passar dos anos o que confirmaria a idéia de antagonismo entre produtividade e conteúdo protéico. Assim, a seleção convencional para aumento de óleo é relativamente mais simples do que para proteína, havendo também maior variabilidade genética para essa característica nos materiais estudados. Entretanto, com a seleção para aumento de óleo no milho tem ocorrido um concomitante aumento de proteína bruta devido ao aumento do embrião. Esse incremento é da ordem de 1,3% quando o conteúdo de óleo é elevado em 3,5% (U.S. Feed Grains Council, 1999).

O maior enfoque em cultivares de valor nutricional agregado traz consigo vantagens diferenciais na qualidade do milho que asseguram maior lucratividade aos setores de produção vegetal e animal. Na safra 97/98, os produtores norte americanos de milho alto óleo receberam um prêmio da ordem de US\$ 7,87 a US\$ 11,81/tonelada de milho alto óleo produzido, dependendo do teor de óleo nos grãos (U.S. Feed Grains Council, 1999, Quadro 2). Comparando-se dois hipotéticos produtores que apresentam a mesma produtividade de 6 toneladas de milho/ha, o produtor de milho alto óleo teria um aumento de lucratividade de US\$ 47,22 a US\$ 70,86.

Segundo Engelke (1997), o milho alto óleo proporcionou maior valor agregado por bushel, em relação ao milho convencional, o qual variou de US\$ 0,38 a US\$ 0,77 para dietas de perus ou poedeiras. Com suínos em crescimento, a redução do custo das rações chegou a 1 centavo de US\$/kg (Adeola e Bajjalieh, 1997). Além disso, os produtores de aves e suínos tem ganhos extras referentes: (a) à redução no transporte e armazenamento com grãos, uma vez que é necessário uma menor quantidade de grãos por unidade de

produção; (b) à melhora na eficiência alimentar dos suínos, devido ao menor incremento calórico produzido pelo óleo; e (c) à redução da poeira na fábrica de rações e nas instalações com animais, reduzindo as perdas de ingredientes e incidência de doenças respiratórias. Um aspecto importante do uso de milho alto óleo é que ele promove uma maior produção de energia e proteína por ha sem necessidade de aumento dos níveis de adubação. Essa característica é desejável não só do ponto de vista social, pois abre maiores oportunidades para os pequenos produtores, como também na visão ambiental, já que é necessário uma menor área para produzir a mesma quantidade de nutrientes, quando comparado aos grãos tradicionais.

Considerações finais

As cadeias produtivas de aves, suínos e milho apresentam grandes áreas de interseção e deveriam buscar objetivos que contemplem o crescimento conjunto de todos esses setores. Como as aves e suínos são os maiores clientes do milho, há necessidade de adequação de grãos com qualidade necessária para manter ou aumentar a competitividade da produção desses animais.

Nos Estados Unidos o setor de grãos com alto valor agregado, tem crescido muito no sentido de fornecer produtos especiais que possam trazer maior retorno para o produtor de milho e para os produtores de aves e suínos, ao mesmo tempo. Isso gera riqueza interna e aumenta a competitividade frente ao mercado exterior.

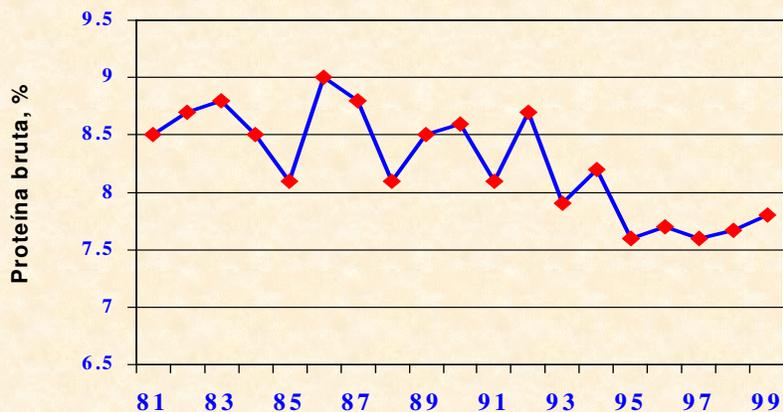
No Brasil, temos observado queda de qualidade do milho e falta de projetos que unam os setores de grãos e animais em objetivos comuns. A Embrapa Suínos e Aves tem a preocupação de melhorar a qualidade nutricional do milho seja ele produto da própria empresa ou de empresas particulares e para isso investe em projetos dessa natureza com o apoio da iniciativa privada.

Mas nem todo o milho que nós nutricionistas temos à disposição é de qualidade inferior. Uma pergunta deve ser feita: se nós tipificamos nosso produto final como os suínos, por exemplo, porque não tipificar o milho e outros insumos? Com o uso do NIR (espectrofotometria de reflectância próxima do infravermelho) a tipificação de grãos do ponto de vista de qualidade nutricional não é mais utopia. Cabe aos gerentes de cooperativas e agroindústrias viabilizarem o emprego dessa ferramenta. Dessa forma, todos saem ganhando: os produtores de milho, os produtores de aves e suínos e a agricultura e sociedade brasileira.

Referências Bibliográficas

- ADEOLA, O.; BAJJALIEH, N. L. Energy concentration of high-oil corn varieties for pigs. *J. Anim. Sci.* v.75, n.2, p. 430-436, 1997.
- ANFAR/SINDIRAÇÕES. Alimentação animal. Perfil do mercado brasileiro. São Paulo.1999.
- BARTOV, I.; BAR-ZUR, A. *J. Poul. Sci.* v.74, n.3, p. 517-522. 1995.
- BIAGI, J. D.; SILVA, L. O. N. DA; MARTINS, R. R. Importância da qualidade dos grãos na alimentação animal. In: Simpósio latino-americano de nutrição animal e seminário sobre tecnologia de produção de rações. Anais... Nov. 1996. P. 21-45. 1996.
- DALE, N. Matching corn quality and nutritional value. *Feed Mix.* 2 (1):26-9. 1994.
- ENGELKE, G. L. Advances in corn Hybrids bring change. *Feedstuffs* 69(20):1, 29-36. 1997.
- U.S. GRAINS COUNCIL. 1997-1998 Value-enhanced corn quality report. Building markets for America's grains. U.S. FEED GRAINS COUNCIL. 1999. 90p.
- VALOIS, A. C.C.; TOSELLO, G. A.; ZONOTTO, M.D. e SCHMIDT, G.S. 1983. Análise de qualidade de grãos de milho. *Pesq. Agropec. Bras.* 18(7):771-8.

Figura 1. Médias anuais de proteína bruta (%) em amostras de milho analisadas na Embrapa Suínos e Aves



Fonte: Embrapa Suínos e Aves (1999)

Quadro 1. Qualidade nutricional do milho no Rio Grande do Sul
Safra 1998/1999

Variável	N	Média	SD	Mínimo	Máximo
MS, %	168	86.55	3.62	76.73	93.91
PB, %	168	7.82	1.16	5.18	11.16
EB, kcal	168	3874	138	3431	4185
Óleo, %	168	4.35	0.47	2.66	5.53

Fonte: Embrapa Suínos e Aves (1999)

Quadro 2. Milho de valor agregado nos Estados Unidos (1998-1999).

	1997 1000 ha	1998 1000 ha	1999 1000 ha	Prêmio US\$/tonelada
Alto óleo	283	364	506	7,87-11,81
Alta densidade de nutrientes	57	57	97	3,94-7,87

Fonte: U.S. GRAINS COUNCIL (1999).

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DE SUINOCULTURA CARCAÇAS E RESTOS DE PARIÇÃO

Doralice Pedroso-de-Paiva,
med.vet., DSc., doenças parasitárias,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves.

O destino das carcaças e restos de parição constitui-se em um dos problemas da criação intensiva de suínos. A prática de enterrar animais mortos se torna inviável nas criações industriais, pelo trabalho físico que exige. O uso de fossas, assim como o costume de enterrar as carcaças, além do custo tem como objeção também a possibilidade da contaminação do lençol freático. A incineração apresenta ao lado do custo econômico, ainda, alto custo ambiental pela mineralização da matéria orgânica com emissão de gases nocivos, principalmente quando se utiliza o óleo diesel como combustível. A alternativa de compostagem é um método econômico e ambientalmente correto de destino dos animais mortos por permitir a reciclagem desses resíduos orgânicos, exigindo menor uso de mão de obra, quando comparado a alguns dos outros métodos, embora necessite de critérios rígidos para sua execução.

A compostagem é a maneira de antiga de processar resíduos da agricultura convertendo-os em adubo, tendo-se mostrado como processo que permite a rápida e segura disposição das carcaças. O processo requer um equilíbrio entre a quantidade de umidade e presença de oxigênio que determinam a velocidade de formação do composto e o sucesso da operação. A escolha da compostagem requer do produtor cuidados simples mas fundamentais para que funcione. Se o processo não for manejado corretamente poderá falhar, com o risco de ocorrer presença de maus odores e produção de moscas.

A construção das estruturas de compostagem variam em custo quando se usa materiais alternativos. Ela pode ser feita com madeiras brutas (troncos) ou beneficiada, com menor tempo de vida útil, ou alvenaria de tijolos ou blocos de cimento pré-fabricados. Uma recomendação fundamental está na impermeabilização do solo ou na construção de estrutura acima dele, evitando a contaminação da água. A construção de estrutura simples com câmaras de 2x2m de área, com paredes elevadas até 1,50m de altura e telhado a 2 ou 2,5m de altura, facilita o manejo dos resíduos no seu interior. A parte superior deve ser aberta, protegida ou não por tela de aviário, permitindo total ventilação. Essa estrutura simples deve garantir que a pilha feita com as carcaças e o material aerador possa ser formada com falcidade, ficando protegida da chuva e da ação de animais (carnívoros e roedores).

É preciso considerar que, no processo de compostagem, ocorre a fermentação das carcaças constituídas de musculatura (proteína) e ossos (ricos em cálcio) que serão mantidos úmidos e aerados, para digestão pelas bactérias e fungos. Para aeração usa-se maravalha, serragem, palhadas de feijão e outras culturas, casca de amendoim, etc.). Quando se usa cama de aviário, tem-se a vantagem da ação de ácaros, cascudinhos e outros organismos existentes nesse material, que também atuam como decompositores.

Na compostagem há uma esperada elevação da temperatura que permite a destruição de agentes patogênicos. Essa se mantém acima de 55°C por largos períodos o que destrói a maioria dos patógenos. Testes realizados mostraram a destruição de bactérias como a *Erysipela rhusiopathiae* e *Salmonella sp.*, além de vírus como o da doença de Aujeszky.

Conduzido corretamente, o processo de compostagem não causa poluição do ar e das águas, permite manejo para evitar a formação de odores, destrói agentes patogênicos, fornece como produto final um composto orgânico que pode ser utilizado no solo, portanto recicla nutrientes e apresenta custos competitivos com qualquer outro sistema de destinação de carcaças, que busquem resultados e eficiência.

A ESCOLHA DO SISTEMA PARA O MANEJOS DOS DEJETOS DE SUÍNOS : UMA DIFÍCIL DECISÃO

Paulo Armando Victoria de Oliveira,
eng.agric., PhD, controle ambiental,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A suinocultura catarinense destaca-se como a mais importante do país e está consagrada no exterior. Sua expansão é positiva, sendo que exportou entre 1993 e 1997 o total de US\$ 100 e US\$ 190 milhões de dólares de carne, respectivamente.

O Estado de Santa Catarina possui um plantel superior a 4,5 milhões de cabeças, distribuído em 22 mil pequenas empresas rurais e em 5 mil médias e grandes empresas, totalizando 27 mil médias e pequenas empresas rurais (MPE).

A suinocultura possui uma importância social e econômica, no entanto os processos produtivos dos animais são altamente poluidores, afetando a qualidade das águas, do ar, do solo e proporcionando a degradação ambiental das regiões produtoras. As recomendações internacionais, provenientes da série de normas ISO 14.000 impõem regras importantes aos setores produtivos que atuam na exportação de seus produtos, condicionando a liberação de barreiras ao fornecimento com qualidade ambiental para os consumidores.

O plantel catarinense, pelo seu tamanho, representa um volume de aproximadamente 10 milhões de metros cúbicos de dejetos líquidos produzidos por ano. A política de integração das agroindústrias que atuam no mercado, apontam que somente as médias e grandes produções terão lastro financeiro para se adequarem as suas exigências, pois terão que investir para reduzir a poluição ambiental à níveis exigidos pela legislação.

Então, o grande desafio dos produtores de suínos, atualmente, é a exigência da sustentabilidade ambiental das regiões de produção intensiva. De um lado existe a pressão pela concentração de animais em pequenas áreas de produção, e pelo aumento da produtividade e, do outro, que esse aumento não afete o meio ambiente. Porém, esses dois desafios são antagônicos, ou seja, de um lado o aumento dos plantéis gerando um volume maior de resíduos em pequenas áreas a serem manejados e, de outro, o conseqüente agravamento dos riscos de degradação do meio-ambiente.

Encontrar um modo de manejo adequado aos dejetos líquidos de suínos é o maior desafio para a sobrevivência das zonas de produção intensiva, em razão de uma parte dos riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas por nitratos, fósforo e outros elementos minerais ou orgânicos e do ar pelas emissões de NH₃, CO₂, N₂O e H₂S e, de outra parte, em função dos custos e dificuldades de tratamento de armazenamento, de transporte, de distribuição e de utilização na agricultura.

Os sistemas confinados constituem a base de expansão e da maior produtividade da suinocultura, porém induzem a adoção de manejo de dejetos na forma líquida, favorecendo o lançamento de seus efluentes na natureza (sem tratamento prévio) ocasionando um intenso processo de degradação ambiental. A recomendação técnica para o manejo destes resíduos líquidos é o armazenamento e tratamento em esterqueiras, bioesterqueiras ou lagoas para posterior uso em lavouras como fertilizante. Vários trabalhos de pesquisa ou de observação desenvolvidos em institutos de pesquisa, universidades ou pelas indústrias têm demonstrado que todos esses tratamentos, embora reduzindo o potencial poluidor dos dejetos, não permitem que o resíduo final seja lançado diretamente nos cursos d'água. Com o aumento do efetivo de suínos em pequenas áreas, e conseqüente aumento do volume de dejetos líquidos produzidos, a exigência de áreas de lavoura com declividade adequada ao uso de sistemas de distribuição líquida, é aumentada proporcionalmente ao número de animais em produção. Podemos observar na região Oeste Catarinense onde se

concentra em torno de 76% do total efetivo de suínos do estado que tal situação faz com que ocorra uma grande densidade de dejetos por unidade de área, não permitindo um adequado aproveitamento, ocasionando sérios problemas de poluição dos recursos naturais.

Com a finalidade de melhor descrever os processos de manejo dos dejetos podemos simplifica-los em sistemas de manejo líquidos e sistemas sólidos, ou seja em sistemas de dejetos manejados com grandes volumes de água (dejetos onde a concentração de sólidos totais é inferior a 6%) e sistemas com concentração de matéria seca (resíduos onde a concentração de matéria seca é superior a 60%). No primeiro caso, em função dos modelos de edificações em uso (81% das edificações existentes), o volume total dos dejetos líquidos produzidos (dejetos líquidos produzido pelos animais + perda de água nos bebedouros + água utilizada na limpeza) requer grandes estruturas para o armazenamento (os órgãos de fiscalização ambiental preconizam um tempo mínimo de 120 dias de retenção), áreas com culturas suficientes para o aproveitamento agrônômico desses resíduos, e também, a disponibilidade de maquinas e equipamentos para o transporte e distribuição. No segundo caso, os animais são criados em edificações com leito formado por maravalha ou palha ou então os dejetos líquidos, oriundos dos sistemas de produção, são misturados a maravalha ou palha. Nesses dois últimos casos o objetivo é a formação de um processo de compostagem, dentro ou fora das edificações, com a finalidade da redução do volume dos resíduos. Esses sistemas eliminam praticamente toda a água contida nos dejetos, via os processos térmicos desenvolvidos na compostagem, concentrando os nutrientes, reduzindo a quantidade de resíduos produzidos, os volumes de estocagem e os equipamentos necessários para o transporte e distribuição em área agrícola.

A escolha do sistema de manejo dos dejetos na forma líquida ou sólida, pelos produtores, deve-se basear nos seguintes critérios :

Manejo na forma líquida : o sistema consiste em considerarmos desde o modelo de edificação adotado, sistema de manejo e escoamento dos dejetos líquidos em canaletas ou fossas internas sob pisos ripado, tanques de homogeneização, decantadores, armazenamento em esterqueiras, ou lagoas e tratamento do excedente em sistemas compostos por lagoas (naturais ou aeradas). Sistemas de distribuição por tanques especiais, com ou sem incorporação imediata no solo (capacidade de transporte entre 3 e 5 m³ por viagem), tracionados por tratores ou sistemas de fertirrigação com o uso de bombas de recalque (elétrica ou tracionado por trator), canalização de distribuição e o uso de aspersores adequados. A adoção dessa forma de manejo implica em que haja suficiente área de cultura agrícola, com declividade apropriada, para absorver todos os resíduos produzidos, caso contrario o produtor terá que negociar junto aos vizinhos o transporte e aproveitamento dos resíduos excedentes, ou adotar um sistema de tratamento. Porém, devemos considerar que os sistemas de tratamento recomendados, no Brasil, em função da rentabilidade e disponibilidade econômica da suinocultura, embora diminuem significativamente a carga poluente, não permitem o lançamento do resíduo final em cursos d'água. Devemos também considerar a emissão de gases gerados pelo sistema adotado, pois na maioria dos casos são processos anaeróbios com predomínio pelas emissões de NH₃, CO₂, e H₂S, em casos onde ocorre a denitrificação temos também o óxido nitroso (N₂O). Além dos gases mencionados, também devemos considerar os odores, pois todos os processos de armazenamento, ou tratamentos dos dejetos via digestão anaeróbia geram forte emissão de odores desagradáveis. Essas emissões muitas vezes são sentidas a distâncias razoáveis, além dos limites da área da propriedade da fonte emissora, dependendo das condições climáticas favoráveis ou da intensidade dos ventos (a legislação em vigor proíbe as emissões odoríficas na atmosfera, perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora). Esses sistemas exigem investimentos econômicos consideráveis, tanto no modelo da edificação como nas estruturas de armazenamento e tratamento, bem como no sistema de transporte e distribuição.

Manejo na forma sólida : o manejo de dejetos na forma sólida pode ser dividido em dois grupos ;

a) criação de suínos em leito formado por maravalha ou palha: constitui-se de um sistema de produção de suínos onde os dejetos são misturados ao substrato do leito, submetido ao processo de compostagem dentro da própria edificação sob os pés dos animais, reduzindo os riscos da poluição ambiental pela evaporação da fração líquida contida nos dejetos. Este sistema exige um modelo de edificação adaptado a produção de suínos em leito formado por diferentes substratos que podem ser maravalha, palha, feno, casca de arroz, sabugo e palha de milho. A edificação é totalmente aberta nas laterais, para facilitar a ventilação, sendo o piso constituído por terra compactada. Como o processo de compostagem é aeróbio são reduzidas as emissões de gás (NH_3 é 50% menor que os sistemas convencionais e a formação de N_2) e os odores gerados. Os investimentos econômicos no modelo da edificação e nas estruturas de armazenamento das camas são 4 a 5 vezes menor quando comparados aos sistemas convencionais, com um investimento menor em máquinas para a distribuição em lavouras;

b) manejo dos dejetos líquidos na forma sólida: constitui-se na mistura dos dejetos brutos, oriundos das edificações convencionais, em plataforma de compostagem constituídas por leitos formados por maravalha ou palha. Esses dejetos são lançados sobre o leito da plataforma até a saturação líquida do substrato usado. Essa mistura permanece na unidade de compostagem por um período compreendido entre 4 a 6 meses, até sua maturação total (relação C/N < 16). Esse procedimento não exige estruturas sofisticadas para a mistura (líquido/sólido) e armazenagem, sendo sua limitação imposta pela disponibilidade dos resíduos (maravalha, palha ou qualquer outro substrato disponível na região) a serem usados como suporte na mistura com os dejetos. A utilização e distribuição como fertilizante orgânico não exige equipamentos especiais. Os odores são fortemente reduzidos pelo processo de compostagem.

Um outro ponto importante a ser considerado pelos produtores, no manejo de dejetos, é a alimentação animal em programas de alimentação em regimes bifase ou multifase. Os níveis dos elementos contidos nas rações exerce uma influência muito grande na quantidade e qualidade dos dejetos produzidos pelos suínos. Trabalhos de pesquisa têm mostrado que o nitrogênio (N) e o fósforo (P) são considerados como os principais elementos poluidores dos recursos hídricos e do solo. Esses mesmos trabalhos têm demonstrado que dois terços do nitrogênio (N) e do fósforo (P) consumido pelos animais são encontrados nos dejetos. Essa constatação mostra como a alimentação pode agir no sentido de reduzir o Nitrogênio e o Fósforo nos dejetos. Além dos macronutrientes (N, P e K), os dejetos de suínos também contêm micronutrientes como o Cobre (Cu) e o Zinco (Zn) que, em doses elevadas, podem ser tóxicos às plantas. Esses microelementos, se não forem manejados corretamente, tornar-se-ão um problema maior a longo prazo.

Em função do exposto acima, podemos concluir que a escolha do sistema de manejo dos dejetos de suínos exige um cuidado especial começando pela escolha da forma de manejo (líquida ou sólida), pela determinação das características quantitativas e qualitativas dos dejetos, pela definição dos procedimentos a serem adotados para armazenagem e tratamento, e pela avaliação da capacidade e disponibilidade de áreas de culturas para receber o volume dos resíduos gerados pelo sistema. A escolha do sistema de manejo de dejetos, muitas vezes, ultrapassa o conhecimento técnico dos produtores, entretanto cabe a ele, na maior parte das situações, tomar a decisão da escolha de soluções técnicas mais adequadas ao seu sistema de produção, sendo responsabilizado por todo e qualquer dano que venha ocorrer ao meio ambiente.

MANEJO E TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS (SISTEMA EMBRAPA – UFSC)

Carlos Cláudio Perdomo,
eng.agr., DSc., controle ambiental,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

O lançamento de efluentes não tratados de suínos no solo, rios e lagos, constituem riscos potenciais para o aparecimento ou recrudescimento de doenças (verminoses, alergias, hepatites, hipertensão, câncer de estômago...), desconforto na população (proliferação de moscas, borrachudos, maus cheiros...) e degradação dos recursos naturais (morte de peixes e animais, toxicidade em plantas, eutrofização de recursos hídricos...)

As perdas e os desperdícios de água na granja, aumentam o volume dos efluentes produzidos, agravando o problema da poluição e elevando os custos de armazenamento, tratamento, transporte e distribuição dos dejetos.

Na prática, o grande desafio é a estimar a diluição dos dejetos em virtude dos processos produtivos utilizados, dos desperdícios, perdas de água de lavagem, bebedouros e do sistema de armazenamento utilizado. A demanda de água utilizada na limpeza varia de 2 a 6 l/cabeça/dia para animais em terminação e porcas do rebanho segundo , respectivamente, no entanto, em observações a campo temos encontrado valores de até 18 l/porca/dia.

De uma forma geral, estima-se a produção de dejetos em 100 l/matriz/dia em ciclo completo, 60 l/matriz/dia para as unidades de produção de leitões e 7,5 l/dia para a de terminados.

Volume produzido

O conhecimento da produção e das características dos dejetos em função do ciclo animal, é importante para o dimensionamento dos sistemas de tratamento e utilização. A produção de fezes + urina em uma granja de Ciclo Completo com dimensionamento de 100 matrizes e baseada na tabela 1 é apresentada na tabela

Tabela 1: Produção e características de dejetos suínos (fezes + urina), expressa por unidade animal, de acordo com a fase do ciclo de vida animal para uma granja em Ciclo Completo com 100 matrizes.

Parâmetros	Machos	Gestação	Lactação	Desma-mados	Crescimento	Acabamento
Número animais	6	90	20	330	250	250
Peso médio (Kg)	160	125	170	16	40	75
Dejetos (Kg/d)	5,23	4,1	102	11	2,6	4,9
Sólidos.						
Total (Kg/d)	0,47	0,37	0,93	0,18	0,44	0,83
Voláteis (Kg/d)	0,38	0,30	0,75	0,14	0,34	0,64
DBO5 (Kg/d)	0,15	0,12	0,31	0,05	0,18	0,23
Ntotal(kg/d)	0,0041	0,032	0,045	0,008	0,021	0,39
NH4 – N (Kg/d)	0,023	0,018	0,025	0,004	0,012	0,22
Ptotal (Kg/d)	0,013	0,010	0,011	0,03	0,007	0,012
Ktotal (Kg/d)	0,024	0,019	0,021	0,005	0,012	0,022

Estratégias para o controle da poluição

Todo o criador deve possuir um programa racional de controle dos dejetos, visando sua correta utilização e para evitar os problemas de poluição ambiental. Este programa compreende cinco etapas de operação e deve atender as exigências e as características específicas de cada criador, sendo: coleta, armazenagem, tratamento e utilização (sólida ou líquida).

Redução dos desperdícios de água

O programa começa pela redução dos desperdícios de água através de um bom dimensionamento hidráulico da granja, uso de bebedouros adequados (tipo, vazão e pressão), higiene, proteção de calhas e outros. Uma pequena goteira num bebedouro (com pressão de 2,8 kg/cm²), pode significar uma perda de 26.5 L/hora (0,636 m³/dia) e 150 l/hora (3.6 m³/dia) num vazamento maior e um aumento adicional de 79% nos custos de armazenamento de dejetos (esterqueira, com 45 dias de retenção) em uma granja com 24 matrizes em ciclo completo se apenas 5% dos bebedouros (tipo nipple) apresentarem pequeno vazamento.

Formulação da dieta

Dietas ricas em proteína, e conseqüentemente nitrogênio, exigem maior consumo de água, uma vez que o metabolismo das proteínas gera menor produção de água metabólica, quando comparada ao de carboidratos e lipídeos. A excreta na urina é tanto maior quanto mais elevado for o nível de N da dieta.

Os minerais de maior preocupação nos dejetos suínos são N, P e K, mas os minerais traços, que são com freqüência incluídos nos alimentos dos animais em concentrações muito maiores que as exigências, tornam-se parte dos dejetos. A média de eficiência de utilização do N da dieta de suínos é de 29%, do P é de 28% e do K é de 6%. Nesse mesmo contexto, é sugerido pelo NRC (1998) que 45 a 60% do N, 50 a 80% do Ca e P e 70 a 95% do K, Na, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe consumidos são excretados pelos animais.

Uma das maneiras de reduzir a excreção de nitrogênio é através da redução do nitrogênio urinário, obtida por uma melhora na qualidade da proteína fornecida através da dieta.

Sistemas de tratamento EMBRAPA/UFSC

O sistema desenvolvido pela EMBRAPA—UFSC é muito simples, de baixo investimento, fácil operação e alta eficiência. É uma combinação de sistemas de separação de fases com processos biológicos de tratamento (lagoas), pode valorizar o uso dos dejetos, facilitar o manejo e reduzir os custos de armazenagem, tratamento e transporte.

- equalizador: a construção de um tanque equalizador de vazão antes do decantador, além de homogeneizar os dejetos reduz os custos de investimentos, de operação e aumenta a eficiência do sistema, evitando as sobrecargas.

- decantação: o decantador é a peça chave do sistema, sua função é separar as fases sólidas e líquidas. O decantador de palhetas (Figura 1) é um dos mais eficientes e adequados para os pequenos e médios criadores, face ao baixo custo e facilidade de construção e operação. A sua presença aumenta a vida útil das lagoas e esterqueiras, reduz a presença de maus odores.

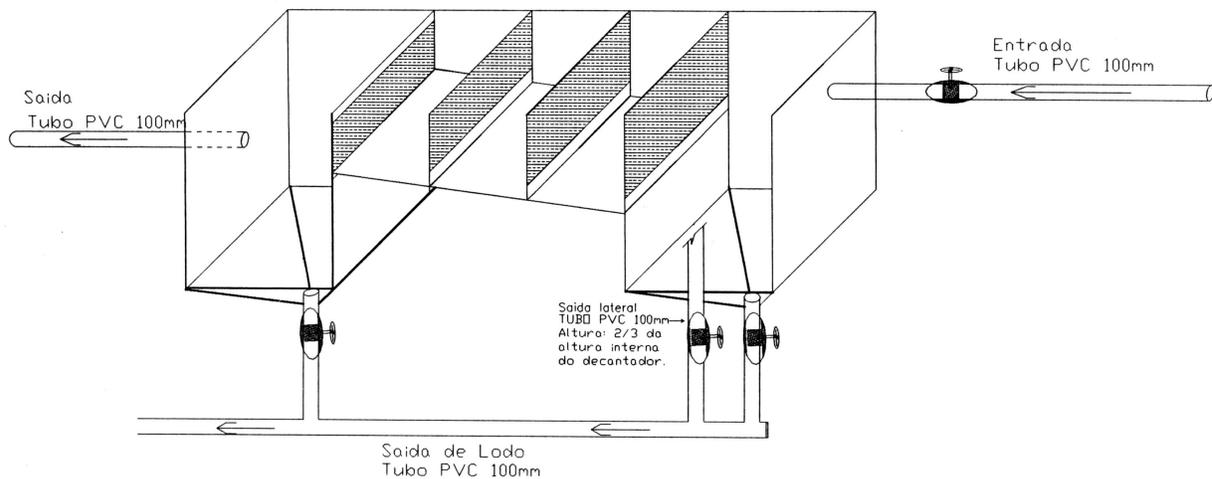


Figura1: Vista esquemática de um decantador de palhetas.

De uma forma geral, a área necessária de decantação é calculada pela expressão de MERKEL (1981) e GREEN e KRAMER (1979):

$$A \text{ (m}^2\text{)} = Q \text{ (m}^3\text{/h)}/V_s \text{ (m/h)}$$

Onde:

A = área necessária do decantador, em m²

Q = vazão horária de efluentes da granja, em m³/h

V_s = Velocidade de sedimentação dos dejetos, em m/h³ m/h)

Neste tipo de decantador, a produção de lodo representa 10 a 15% do volume total de efluentes (remoção a cada 2 dias) e exige esterqueiras para sua armazenagem, visando a estabilização (em torno de 120 dias de retenção) antes da sua utilização como adubo. O conteúdo de NPK do lodo é de cerca de 30% mais elevado que os dejetos brutos.

- Lagoas naturais: o tratamento do efluente líquido pode ser eficientemente tratado com a utilização de lagoas anaeróbias, facultativas e de aguapé ligadas em séries.

As lagoas anaeróbias são lagoas profundas (>2,5m) e tem como objetivo principal, a remoção da carga orgânica (carbonácea) e coliformes fecais, mas também apresentam boa eficiência de remoção de fósforo. Seu dimensionamento deve ser feito em função da carga orgânica (DBO) e do tempo de retenção hidráulico pode ser feito de acordo com a equação abaixo:

$$V_{la} \text{ (m}^3\text{)} = (\text{COA kg de DBO}_5\text{/d})/\text{TAV (kg de DBO}_5\text{/m}^3\text{.d)}$$

Onde:

V_{la} = volume necessário da lagoa anaeróbica, em m³.

COA = carga orgânica a aplicar na lagoa, em kg de DBO₅/dia

TAV = taxa de aplicação volumétrica aceitável para o bom funcionamento da lagoa, em kg de DBO₅ por m³.dia nas condições climáticas locais (0,3 kg de DBO₅/m³.dia).

O valor de COA é obtido pela expressão COA = S_o x Q onde S_o representa a carga de DBO₅ do efluente em kg de DBO₅/m³ e Q = a vazão do efluente em m³/dia, expresso em kg de DBO₅/dia.

De uma forma aproximada, também podemos obter o volume necessário da lagoa anaeróbia multiplicando a vazão diária da granja pelo tempo de retenção necessário para o tratamento (35 a 40 dias).

As lagoas facultativas tem como objetivo a remoção de nutrientes (especialmente nitrogênio) e auxílio ao processo de remoção da carga orgânica e coliformes fecais. São lagoas rasas (1 m) e, semelhantemente as facultativas, são dimensionadas de acordo com a carga orgânica e tempo de retenção hidráulica, qual seja:

$$V_{lf} \text{ (m}^3\text{)} = (\text{COA kg de DBO}_5\text{/d}) / \text{TSA (kg de DBO}_5\text{/10 000m}^2\text{.d)}$$

Onde:

V_{lf} = volume necessário da lagoa facultativa, em m³.

COA = carga orgânica a aplicar na lagoa, em kg de DBO₅/dia

TSA = taxa de aplicação superficial aceitável para o bom funcionamento da lagoa, em kg de DBO₅ por ha.dia nas condições climáticas locais (mínimo de 152 kg de DBO₅/ha.dia, considerando que a temperatura média do mês mais frio é superior a 15°C.).

As lagoas de aguapé também podem ser uma boa opção para a remoção de nutriente (nitrogênio e fósforo). Elas podem ser dimensionadas a semelhança das facultativas. Sua eficiência é boa no verão, mas decai no inverno da Região Sul em função da desaceleração do crescimento vegetativo das plantas.

A eficiência de cada processo e do sistema total pode ser visualizado pela tabela 2, mas podemos utilizar a expressão abaixo:

$$E \text{ (%) } = S_o \text{ (mg/l)} / (1 + k \cdot \text{TRH})$$

Onde:

E = eficiência de remoção, em %.

S_o = onde S_o representa a carga de DBO₅ do efluente em mg/l

k = um fator de degradação, variável de seqüência que a lagoa ocupa no processo. Sugere-se 0,14 para a primeira lagoa, 0,12 para a Segunda, 0,10 para a terceira e 0,08 para a quarta lagoa da série.

TRH = tempo de retenção hidráulico em dias, obtido pela divisão entre o volume da lagoa e a vazão dia.

Tabela 2 – Eficiência (5) de remoção de um sistema de tratamento composto por decantador de palhetas (DCAPAL), lagoa anaeróbia (LANA-1 e 2), facultativa (LFACUL) e de aguapé (LAGUAP).

Unidade	pH	ST	SF	SV	DBO5	NT	PT	CF
Afluente	7	16 668	6 489	10 179	10 417	2 164	610	5,7x10 ⁹
DCAPAL		40	38	41	25	16	38	33
LANA-1		52	36	62	79	23	67	99
LANA-2		23	12	35	57	21	40	99
LFACUL		41	39	43	47	59	35	93
LAGUAP		41	45	33	51	50	46	79
Efluente	7,8	1 332	734	598	209	180	26	2,7x10 ³
Final (%)		92	87	94	98	92	96	99,9

Sendo: ST–sólidos totais, SF–fixos e SV–voláteis; DBO–demanda bioquímica de oxigênio, NT–nitrogênio e PT–fósforo total, todos expressos em mg/L. CF – taxa de coliformes fecais, em NMP/100 mL.

Uso como fertilizante

A quantidade de dejetos a ser aplicada depende do valor fertilizante, do resultado da análise do solo e das exigências da cultura a ser implantada. Para a aplicação dos dejetos deve-se utilizar equipamentos que permitam a distribuição da quantidade recomendada. Os sistemas mais usados são:

- a) conjunto de aspersão com canhão;
- b) conjunto trator e tanque distribuidor.

Evitar perdas de nutrientes dos dejetos na aplicação em dias chuvosos (por escorrimento da água) ou por volatilização, a distribuição deve ser feita nos horários de menor insolação, com imediata incorporação no solo e, de preferência, o mais próximo possível do plantio da cultura.

Uma forma prática de saber qual a concentração de nutrientes (NPK) contido num determinado tipo de dejetos de suínos, basta determinar a sua densidade (através de um densímetro) e com a utilização da tabela 3, determinar a quantidade em kg/m³.

Tabela 3 – Coeficientes de conversão para dejetos suínos

Densidade (Kg/m ³)	MS(%)	N (Kg/m ³)	P ₂ O ₅ (Kg/m ³)	K ₂ O (Kg/m ³)	Quantidade de dejetos a aplicar para lavoura de milho (m ³ /ha), de acordo com a produção (sc/há) e teor de Matéria orgânica (%)			
					De 50 a 100 sc/ha		Mais de 100 sc/ha	
					2,6-3,5%	3,6-4,5%	2,6-3,5%	3,6-4,5%
1002	-	0.68	0.22	0.63	162	132	206	176
1004	0.27	0.98	0.52	0.75	112	92	143	122
1006	0.72	1.29	0.83	0.88	85	70	109	93
1008	1.17	1.60	1.14	1.00	69	56	88	75
1010	1.63	1.91	1.45	1.13	58	47	73	63
1012	2.09	2.12	1.75	1.25	52	42	66	57
1014	2.54	2.52	2.06	1.38	44	36	56	48
1016	3.00	2.83	2.37	1.50	39	32	49	42
1018	3.46	3.13	2.68	1.63	35	29	45	38
1020	3.91	3.44	2.99	1.75	32	26	41	35
1022	4.37	3.75	3.29	1.88	29	24	37	32
1024	4.82	4.06	3.60	2.00	27	22	34	30
1026	5.28	4.36	3.91	2.13	25	21	32	28
1028	5.74	4.67	4.22	2.25	24	19	30	26
1030	6.19	4.98	4.53	2.38	22	18	28	24
1032	6.65	5.28	4.84	2.50	21	17	27	23
1034	7.10	5.59	5.14	2.63	20	16	25	21
1036	7.56	5.90	5.45	2.75	19	15	24	20
1038	8.02	6.21	5.76	2.88	18	14	23	19

Fonte: ROLAS (adaptado), 1995

O IMPACTO AMBIENTAL NA UTILIZAÇÃO DA CAMA DE AVES COMO FERTILIZANTE DO SOLO

Milton Antonio Seganfredo,
eng.agr., MSc., microbiologia de solos,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,

Dentro dos conceitos do agronegócio e das leis de proteção ambiental, os dejetos de animais passam a ser parte integrante do processo produtivo. O impacto ambiental advindo da utilização da cama de aves inclui a poluição do ar, do solo, das águas, fitotoxicidade às plantas e deterioração da qualidade dos produtos agrícolas com ela produzidos. Para diminuir o impacto ambiental as opções são: 1. Evitar o excesso de nutrientes nas rações; 2. Tratar as camas e outros resíduos para inativar os organismos patogênicos; 3. Limitar as quantidades de nutrientes aplicados via camas, à capacidade de extração das plantas em cada solo; 4. Analisar, periodicamente, o solo e as águas para detectar sua eventual contaminação; 5. Acompanhar o desenvolvimento das plantas, a campo, para detectar eventuais anomalias; 6. Utilizar espécies e linhagens de plantas com alta e seletiva capacidade de extração de nutrientes, para a remoção daqueles já excedentes no solo.

Dentro dos novos conceitos do agronegócio e das leis de proteção ambiental, os dejetos de animais passam a ser parte integrante do processo produtivo. Pela sua interrelação com a qualidade ambiental, esses resíduos passam a exigir formas de tratamento e reciclagem adequados, sob pena de inviabilizar, a médio e longo prazo, a atividade pecuária empresarial baseada em sistemas confinados como a avicultura. Pesquisa efetuada pela associação sulina de avicultura dos EUA constatou que 76 % dos consumidores restringiriam o consumo de seus produtos, se no processo produtivo fossem utilizadas práticas nocivas ao ambiente.

O texto aborda alguns impactos ambientais advindos da utilização da cama de aves como fertilizante do solo.

A utilização como fertilizante do solo

A operacionalidade em condições de propriedade e as restrições de ordem técnica, econômica ou ética relativas a outras alternativas como a alimentação de animais e a produção de energia através da combustão ou fermentação em biodigestores, fazem com que essa seja a mais utilizada e, freqüentemente, a única.

Ainda que as camas, algumas vezes, sejam aplicadas ao solo sem nenhum tipo de tratamento prévio, esse é recomendado, especialmente por questões sanitárias e para evitar a proliferação de insetos. As carcaças de aves mortas, antes de serem misturadas às camas, devem ser tratadas em separado, sendo a forma mais utilizada, a compostagem.

Quantidade de cama de aves a aplicar ao solo como fertilizante

Para que qualquer sistema adubado com cama de aves possa ser caracterizado como auto-sustentável, ou seja, lucrativo e repetido indefinidamente, as quantidades de nutrientes adicionados devem se equivaler àquelas retiradas pelas plantas num determinado tempo, de maneira que não hajam tanto deficiências quanto excessos no solo.

O procedimento mais adotado para o cálculo das quantidades a serem aplicadas ao solo segue o critério de suprir as mesmas quantidades de nitrogênio ou fósforo recomendadas para as adubações com fertilizantes químicos, corrigindo-se a quantidade de cama, de acordo com o fator de mineralização para esses dois minerais.

Freqüentemente, no entanto, aplica-se de uma única vez, a quantidade de cama para suprir a dose total de nitrogênio ou fósforo demandada pela cultura durante todo o seu ciclo. Esse procedimento, associado aos excessos de nutrientes nas rações, ao baixo aproveitamento pelas aves de diversos minerais como o nitrogênio, fósforo, cobre e zinco e, as aplicações indiscriminadas das camas ao solo, são os principais fatores que podem transformar as camas de aves de um fertilizante em potencial, num poluente do solo, das águas, da atmosfera e causador de fitotoxicidade às plantas e de deterioração da qualidade dos produtos agrícolas com elas produzidos.

Exemplo de balanço de nutrientes em função de solo, planta e quantidade de nutrientes nas camas de aves, são apresentados na Tabela 1. O fato importante a destacar na tabela, é o de que as quantidades de nutrientes presentes nas camas de aves, estão em proporções desequilibradas em relação a capacidade de extração das plantas.

O impacto ambiental da utilização de cama de aves como fertilizante do solo

Por muitos anos, persistiu a crença de que o solo seria um filtro de capacidade quase ilimitada de absorver e depurar os resíduos nele adicionados. O dogma foi tão arraigado que, antes do seu abrandamento, muitos dados tiveram que ser acumulados, ainda que houvessem evidências desde o início da década de 70, sobre a contaminação das águas subsuperficiais pela aplicação de dejetos de animais tanto nos EUA quanto na Europa.

Um exemplo típico de como os interesses imediatistas ou avaliações precipitadas podem trazer sérias conseqüências para a população, foi relatado por Kuska em 1994 no 4º Seminário sobre o Manejo de Resíduos da Avicultura, realizado nos Estados Unidos. Segundo Kuska, ainda no início da década de 1980, foi vetada pelo governador de Wisconsin-EUA, a divulgação do impacto dos dejetos animais na qualidade da água, com o argumento de que o fato causaria um impacto negativo ao título de região do gado leiteiro dos EUA, colocado nas placas dos veículos daquele Estado. Tal atitude impediu que fossem tomadas medidas preventivas e educacionais, de maneira que anos mais tarde, o problema se tornou crítico, com parte significativa da população de algumas regiões tendo que ferver a água para consumo ou adquiri-la engarrafada, afora casos de óbitos, doenças e os altos custos que se fizeram necessários, para a recuperação dos danos ambientais resultantes.

Alguns dos efeitos adversos das adubações com dejetos de animais e causas da demora na sua percepção

Entre os principais estão: 1. Deterioração da qualidade da água; 2. Redução da diversidade biológica de vegetais e microrganismos; 3. Queda na produtividade de cereais e pastagens; 4. Toxicidade a animais e plantas; 5. Depreciação de produtos.

Como causas da demora na percepção dos efeitos adversos da utilização dos dejetos animais como fertilizante do solo podem ser citados: 1. A intensificação das criações em sistemas confinados de alta densidade são relativamente recentes; 2. Os efeitos adversos das adubações com dejetos animais nem sempre se manifestam a curto prazo e só se lhes dá importância, quando se percebem prejuízos à saúde pública e à economia; 3. Os conceitos sobre as adubações orgânicas foram estabelecidos com base em resíduos de vegetais e esterco de animais alimentados fundamentalmente com pastagens ou silagens, muito diferentes, portanto, dos dejetos animais atualmente aplicados ao solo; 4. Somente no início da década de 60, é que surgiram alguns equipamentos laboratoriais capazes de medir com suficiente confiabilidade, alguns metais pesados; 5. Os fertilizantes químicos são insumo escasso, enquanto os dejetos de animais são um "insumo abundante", o que freqüentemente motiva a sua aplicação ao solo em quantidades incompatíveis com a capacidade e velocidade de extração das plantas.

Ações para diminuir a poluição causada pelos dejetos de animais

A rigor, a única forma de se evitar o desequilíbrio do solo e os danos ambientais advindos do excesso de nutrientes provenientes dos dejetos animais aplicados por longos períodos ao solo, é a de se limitar as quantidades desses, às quantidades extraídas pelas plantas. Os nutrientes não supridos integralmente via dejetos, poderão ser complementados através de fertilizantes químicos isentos ou com mínima quantidade de outros elementos químicos contidos na condição de impurezas, especialmente os metais pesados.

Tanto na União Européia quanto nos EUA, a pressão por produtos e água de qualidade, sem acréscimo de custos, forçou os governos a algumas decisões políticas, no sentido de se desenvolverem as chamadas tecnologias e produtos limpos. Entre as principais medidas estão o código dos alimentos, a diretiva de nitratos e os limites de metais no solo, estabelecidos pela União Européia e alguns países individualmente, e, a norma 503 da EPA, o manejo de nutrientes do solo e o Clean Water Act nos EUA.

Enquanto as pesquisas para o estabelecimento de limites e legislação mais condizentes com as plantas, clima e solos brasileiros encontram-se ainda em andamento, alguns critérios deverão ser observados quando houver o interesse na utilização de cama de aves como fertilizante do solo:

Fornecimento de dietas melhor balanceadas para as aves, evitando-se os excedentes, principalmente de N, P, Cu e Zn;

Proceder a análise química das camas, para que as quantidades a serem aplicadas sejam calculadas com base na sua composição de nutrientes e a demanda de cada cultura em cada solo;

Proceder, periodicamente, a análise química do solo, para se conhecer e registrar a evolução do seu balanço de nutrientes;

Analisar, periodicamente, as águas de subsuperfície dos solos onde se aplica as camas, pois a qualidade da água do solo é o principal indicativo das perdas através do perfil, como de nutrientes, nitratos e organismos patogênicos;

Acompanhamento do comportamento das plantas à campo, para a detecção de eventuais distúrbios ou sintomas de deficiência ou fitotoxicidade de nutrientes ocasionados pelas camas de aves;

Utilizar espécies e linhagens de plantas com alta e seletiva capacidade de extração de nutrientes, para a remoção daqueles já excedentes no solo.

Bibliografia

BLAKE, J.P.; DONALD, J.O.; CONNER, D.E. Small-scale composting of poultry carcasses. In: NATIONAL POULTRY WASTE MANAGEMENT SYMPOSIUM, 4., 1994, Auburn, **Proceedings...** Auburn: Auburn University, 1994. p. 261-266.

BLOXHAM, P.F.; SVOBODA, I.F. Management of livestock manures in the UK. **Ingénieries**, Cachan: p. 39-47, 1996. Número especial.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 3.ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1995. 223p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do milho.** Brasília: Embrapa – SPI, 1993. 204p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia, SC). **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3 ed. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1991. 97p.

KUSKA, C.J. Windrow composting poultry and hatchery waste. In: NATIONAL POULTRY WASTE MANAGEMENT SYMPOSIUM, 4., 1994, Auburn, **Proceedings...** Auburn: Auburn University, 1994. p. 153-159.

NICHOLSON, R.J.; BODE, M. de. Environmental regulation affecting poultry production in Europe. In: NATIONAL POULTRY WASTE MANAGEMENT SYMPOSIUM, 4., 1994, Auburn, **Proceedings...** Auburn: Auburn University, 1994. p. 52-61.

MOFFETT, J. The history about. jonathan.moffett@osi.varian.com. Mensagem pessoal. 25 jun. 1998.

WYATT, C.L. Feed formulation with enzymes to reduce nutrient output. In: NATIONAL POULTRY WASTE MANAGEMENT SYMPOSIUM, 4., 1994, Auburn, **Proceedings...** Auburn: Auburn University, 1994. p. 81-89.

Tabela 1. Quantidade de nutrientes adicionados através de cama de aves e quantidades extraídas pelo milho (**Zea mays**) para uma produtividade de grãos de 9 t/ha, num solo argiloso contendo 3,5 % de matéria orgânica.

nutriente	nutrientes extraídos ¹ para 9 t/ha	adubação integral ²	balanço extraídos/integral	adubação de base ³	balanço extraídos/base	pelo elemento crítico ⁴	balanço extraídos /crítico
quantidades em kg/ha							
N	125	280	+ 2,24	94	-1,33	4,4	-28,41
P ₂ O ₅	119	319	+ 2,68	76	-1,56	5,0	-23,80
K ₂ O	37	324	+ 8,76	77	+ 2,08	4,2	-8,81
Ca	4	256	+ 64,00	61	+ 15,20	4,0	+ 1,00
Mg	10	59	+ 5,90	14	+ 1,40	0,9	-11,11
quantidades em g/ha							
Cu	24	196	+ 8,17	47	+ 1,90	3,1	-7,74
Zn	224	1924	+ 8,59	459	+ 2,05	30,2	-7,42
Mn	69	2454	+ 35,60	585	+ 8,45	38,5	-1,79

Nota: Os sinais positivos (+) indicam excesso, excluído o cálcio na última coluna, e, os sinais negativos (-), deficiência.

1. A extração de N, P₂O₅, K₂O, Cu, Zn e Mn foi calculada com base em EMBRAPA-CNPSA (1991) e as de Ca e Mg, com base em EMBRAPA-CNPMS (1993)

2. Os nutrientes adicionados foram calculados considerando-se a demanda de N do milho, fator de mineralização do N da cama de aves de 50% para o primeiro ano (Comissão de Fertilidade do Solo RS/SC, 1995) e a composição química de uma amostra de cama de aves contendo 2,70-1,29-2,60-2,46-0,57% de N-P-K-Ca-Mg e 18,8-185-236 mg/kg de Cu-Zn-Mn, respectivamente, em base de matéria seca.

3. Cama de aves aplicada em dose calculada para suprir o N da adubação de base. Os nutrientes em falta seriam suplementados através de fertilizante químico.

4. Quantidades calculadas tendo por base o elemento necessário na menor quantidade, que, no exemplo, foi o cálcio.

A ADUBAÇÃO COM DEJETOS DE SUÍNOS MELHORA OU POLUI O SOLO ?

Milton Antonio Seganfredo,
eng.agr., MSc., microbiologia de solos,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,

A demanda por carne suína e seus derivados estimulou a expansão da atividade suinícola, resultando na intensificação dos criatórios em confinamento, especialmente no Oeste de Santa Catarina. Isso trouxe em consequência, um grande aumento da quantidade de dejetos produzidos, os quais inadequadamente tratados e reaproveitados, passaram a causar poluição ambiental.

A nova realidade dos mercados consumidores, exigindo produtos de qualidade, preços competitivos e oriundos de sistemas não poluidores do ambiente, passou a exercer crescente pressão para a reciclagem desses resíduos, dentro de padrões aceitáveis sob o ponto de vista sanitário, econômico e ambiental.

Embora já se conheçam diversas alternativas para a reciclagem dos dejetos, a sua utilização como fertilizante do solo é a mais adotada, por ser a de mais fácil operacionalização nas propriedades rurais. Deve ser destacado, no entanto, que a operacionalidade não é um critério suficiente, porém, para que se possa considerar o uso como fertilizante, como a solução definitiva para o problema dos dejetos de suínos, pois também este tipo de reciclagem pode ocasionar danos ambientais, conforme é abordado neste artigo.

A adubação com dejetos de suínos e a qualidade ambiental

Os dejetos de suínos têm sido utilizados como fertilizante do solo, porque possuem elementos químicos que ao serem adicionados ao solo, podem se constituir em nutrientes para o desenvolvimento das plantas, da mesma forma que aqueles dos fertilizantes químicos.

Ao contrário dos fertilizantes químicos, no entanto, os dejetos de suínos possuem composição química muito variável, em função principalmente da alimentação e manejo da água empregados nos criatórios de suínos. Enquanto os fertilizantes químicos podem ser formulados para cada tipo de solo e cultura, os dejetos de suínos apresentam, simultaneamente, vários nutrientes que se encontram em quantidades desproporcionais em relação àquelas necessárias para as plantas. Com isso, as adubações contínuas com dejetos poderão ocasionar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no solo, cuja gravidade dependerá da composição desses resíduos, da quantidade aplicada, da capacidade de extração das plantas, do tipo de solo e do tempo de utilização dos dejetos.

Para que qualquer sistema agrícola adubado com dejetos se constitua num sistema auto-sustentável; ou seja, que possa ser produtivo, lucrativo e repetido indefinidamente sem causar danos ambientais irreversíveis é necessário que, por um lado, as quantidades retiradas pelas plantas sejam repostas, através de adubações orgânicas ou químicas e, por outro, que as quantidades de nutrientes adicionadas, não sejam maiores do que aquelas requeridas pelas plantas. Se as quantidades adicionadas forem menores, haverá diminuição da produtividade e, por consequência, da lucratividade, o que inviabiliza o sistema do ponto de vista econômico. Se as quantidades adicionadas forem maiores, no entanto, haverá acúmulo de nutrientes no solo, resultando, a médio e longo prazo, na deterioração da qualidade do solo e das suas águas.

A situação em outros países

Em outros países onde os dejetos vem sendo utilizados como fertilizante do solo por longos períodos, como na Alemanha e Holanda, a poluição ambiental exigiu a implantação de medidas restritivas muito rígidas quanto a sua aplicação, na tentativa de preservação e recuperação do solo e das águas de superfície e de subsuperfície.

Na Bélgica, a região de Flandres está em situação igualmente crítica. É importantíssimo destacar que naquela região, reconhecidamente de alta densidade suinícola, o total dos dejetos produzidos por todas as espécies de animais criados em confinamento, é de 50 t/ha/ano, uma quantidade inferior àquela verificada em algumas micro-regiões de SC, considerando-se apenas os suínos. Nesses países, alguns dos principais problemas hoje existentes, como o acúmulo de nutrientes no solo e o excesso de nitratos nas águas, são de difícil solução, pois advêm, em grande parte, do efeito retardado da aplicação de grandes quantidades de dejetos por longos períodos. Nessas circunstâncias, a despoluição das águas e a remoção do excesso de nutrientes do solo, de maneira a se retornar aos teores originalmente existentes, é praticamente inatingível.

Prejuízos causados pela aplicação de excessivas quantidades de dejetos ao solo

A aplicação de grandes quantidades de dejetos ao solo, freqüentemente considerada uma maneira "prática e econômica" de se retirar tais resíduos das instalações, pode provocar o acúmulo de nutrientes no solo, que por sua vez, poderão resultar em prejuízos econômicos diretos aos agricultores, podendo-se destacar: 1. Menos opções para a diversificação das atividades agropecuárias, pela redução do número de espécies possíveis de serem cultivadas, em função da diferente suscetibilidade de cada espécie aos desequilíbrios químicos provocados no solo; 2. Queda na produtividade de cereais, especialmente devida ao excesso de nitrogênio; 3. Intoxicação de animais, ocasionada pelo acúmulo excessivo de determinados nutrientes na forragem, como por exemplo o cobre, prejudicial a ovelhas 4. Menor preço de venda de produtos, como as hortaliças, depreciadas pela diminuição na sua qualidade, devido ao acúmulo de metais pesados, ou pela desproporção entre partes vegetativas e reprodutivas ou de reservas, provocada pelo excesso de nitrogênio no solo.

Causas da demora na percepção dos efeitos negativos da adubação com dejetos de animais

Como causas da demora na percepção da dimensão dos efeitos adversos da utilização de dejetos animais como fertilizante, pode-se destacar as seguintes: 1. As criações em larga escala, resultando em grandes acúmulos de dejetos, são relativamente recentes; 2. O impacto ambiental negativo foi aumentando paulatinamente, de maneira que só lhe foi dada real importância, no momento em que se perceberam conseqüências negativas para a saúde pública e à economia; 3. Os dejetos de suínos não são matéria orgânica irrestritamente benéfica ao solo. As adubações orgânicas reconhecidas como benéficas ao solo no passado, eram efetuadas com resíduos de vegetais e de dejetos de animais alimentados fundamentalmente com pastagens ou silagens. Os alimentos atualmente fornecidos aos suínos são, entretanto, altamente concentrados em nutrientes, que não são aproveitados integralmente, motivando a excreção de dejetos mais concentrados em nutrientes e, portanto, muito diferentes daqueles resíduos vegetais e animais classificados como matéria orgânica benéfica ao solo; 4. Foi somente no início da década de 60, que surgiram alguns equipamentos laboratoriais mais exatos e precisos para a determinação de metais pesados, os quais, em pequenas quantidades já são suficientes para causar contaminação ambiental; 5. Os fertilizantes químicos são um insumo escasso e, por isso, as quantidades aplicadas ao solo são as menores possíveis. Os dejetos de suínos, ao contrário, são um resíduo ou "insumo abundante", e, por isso, são aplicados

em frequências e quantidades excessivas em relação à capacidade de absorção das plantas.

Para ilustrar esta situação, pode-se fazer algumas projeções baseadas nas seguintes informações do Oeste de Santa Catarina: rebanho de 3.431.932 cabeças, 20.000 suinocultores empresariais, área apta para agricultura de 791.000 ha e excreção de 32,7 g diárias de Nitrogênio por animal. Nestas condições, cada propriedade suinícola teria uma disponibilidade anual de 2048 kg de Nitrogênio proveniente dos dejetos e, para reciclá-los, necessitaria de uma área mínima de terras aptas de 15 ha. Com isso, mesmo desconsiderando-se o excesso de micronutrientes, a área total mínima por propriedade suinícola não poderia ser menor do que 47 ha, pois apenas a terça parte do total das terras da região são classificadas como aptas para agricultura. Entretanto, 94 % das propriedades rurais do Oeste de Santa Catarina possuem área total menor do que 50 ha e 70 % delas possuem menos do que 20 ha.

Qual é o limite, quanto se pode aplicar de dejetos de suínos em cada solo?

Os dejetos de suínos contém elementos químicos, que se por um lado podem promover o desenvolvimento das plantas, também podem, pelo outro, causar danos ambientais.

Em função disso, a pergunta que se faz é: qual a quantidade de dejetos que se pode adicionar ao solo, e por quanto tempo, sem que hajam consequências negativas ao solo por desequilíbrio iônico, fitotoxicidade às plantas, poluição da atmosfera por volatilização e contaminação das águas de superfície e de subsuperfície por lixiviação, de maneira que os sistemas adubados com esses resíduos sejam auto-sustentáveis ?

Independentemente do tipo de solo e região, o ponto de partida para tornar auto-sustentáveis os sistemas agrícolas adubados com dejetos de suínos, é a diminuição da sua carga poluente, destacando-se a quantidade de matéria orgânica e de nutrientes. Várias são as alternativas para atingir tal objetivo, especialmente a utilização de dietas melhor balanceadas, melhor manejo do rebanho, medidas gerais de higiene e linhagens de suínos com melhor aproveitamento dos nutrientes fornecidos. Ainda assim, no entanto, persistirá o desbalanço entre a quantidade de nutrientes adicionados e a capacidade de extração das plantas.

A única forma de se evitar o desequilíbrio químico do solo e os danos ambientais advindos do excesso de nutrientes provenientes dos dejetos, é a de se limitar as quantidades de dejetos a aplicar, às quantidades de nutrientes extraídas pelas plantas. Os nutrientes não supridos integralmente via dejetos, seriam complementados através de fertilizantes químicos isentos ou com mínima quantidade de outros elementos químicos contidos nos adubos na condição de impurezas. Isto é especialmente válido para os metais pesados como o cádmio, cromo, arsênio, níquel e chumbo.

Ante a exigência dos consumidores quanto a qualidade dos produtos e a necessidade de preservação da capacidade produtiva do solo e da qualidade da água para as futuras gerações, alguns países Europeus têm buscado atingir a meta definida como "resíduo zero", ou seja, somente adicionar ao solo, as quantidades necessárias para se repor o que é extraído pelas plantas, descontando-se as quantidades que ingressam no sistema, qualquer seja a fonte.

Enquanto as pesquisas para o estabelecimento de limites mais condizentes com as plantas, clima e solos brasileiros encontram-se ainda em andamento, alguns critérios podem ser seguidos para disciplinar o uso de dejetos como fertilizante do solo:

- fornecimento de dietas melhor balanceadas para os suínos, evitando-se os excedentes, principalmente de N, P, Cu e Zn.
- proceder a análise química dos dejetos, para que as quantidades a serem aplicadas sejam calculadas com base na sua composição de nutrientes, e a demanda de cada cultura em cada solo.

- proceder, periodicamente, a análise química do solo, para se conhecer e registrar a evolução do seu balanço de nutrientes.
- analisar periodicamente as águas de subsuperfície dos solos onde se aplica dejetos, pois a qualidade da água do solo é o principal indicativo das perdas através do perfil, como de nutrientes, nitratos e organismos patogênicos.
- acompanhamento do comportamento das plantas à campo, para a detecção de eventuais distúrbios ou sintomas de deficiência ou fitotoxicidade de nutrientes ocasionados pelos dejetos.

Bibliografia

- BAATH, E.; DIAZ-RAVINA, M.; FROSTEGARD, A.; CAMPBELL, C.D. Effect of metal-rich sludge amendments on the soil microbial community. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 64, n.1, p. 238-245. 1998.
- BLOXHAM, P.F.; SVOBODA, I.F. Management of livestock manures in the UK. **Ingénieries**, Cachan p. 39-47, 1996. Número especial.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Disponível: site <http://frwebgate.access.gpo.gov> . Jun 1999.
- FEDERAL ENVIRONMENTAL AGENCY (Berlin, Germany). **Sustainable development in Germany; progress and prospects**. Berlin: Erich Schmidt, 1998. 344p.
- IBGE. (Rio de Janeiro). Disponível: site IBGE (1997). <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. 06 abr. 1999.
- McGRATH, S.P.; CHANG, A. C.; PAGE, A.L. WITTER, E. Land application of sewage sludge-scientific perspectives of heavy metal loading limits in Europe and the United States. **Environmental Reviews**, v. 2. p. 1-11, 1994.
- SEGANFREDO, M.A. Efeito de dejetos de suínos sobre o nitrogênio total, amônio e nitratos na superfície e subsuperfície do solo. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2., 1998., Santa Maria, RS. **Anais...**, Santa Maria: SBCS-NRS 1998.
- SIEGENTHALTER, A.; STAUFFER, B.; STADELMANN, F.X.; STAUFFER, R.W.; HÄNI, H. Excessive use of organic wastes in agriculture and field trial. In: HAL, J.E.ed. **Animal waste management**. Rome: FAO, 1994. p. 137-149. (REUR Technical series, 34).
- UNITED STATES. Department of Agriculture. National Resources Conservation Service. Part 402 - Nutrient Management. Disponível: site <http://www.nhq.nrcs.usda.gov/BCS/nutri/gm-190.html>. 20 fev. 2000.
- VLASSAK, K. Animal manure: environmental problems, current recommendations and regulations in Flanders (Belgium). In: MATSUNAKA, T., ed. **Environmentally friendly management of farm animal waste**. Sapporo: Kikanshi Insatsu, 1998. p. 13-23.

CONTROLE INTEGRADO DE MOSCAS EM AVICULTURA INTENSIVA DE POSTURA - CONTROLE MECÂNICO -

Doralice Pedroso de Paiva,
méd. vet., DSc., parasitologia,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Em avicultura de postura os cuidados com o controle de moscas devem ser constantes. É importante lembrar que a produção excessiva de moscas pode causar, além de prejuízos para o próprio avicultor, pela transmissão de doenças, baixa produção dos operários pelo contínuo incômodo causado pela presença dos insetos, diminuição na qualidade do ovo por sujidades depositadas pelas moscas e, também, prejuízos e incômodos aos vizinhos ocasionando reclamações e demandas.

As moscas são insetos que se reproduzem rapidamente fazendo seis a oito posturas de 100 a 120 ovos durante seu curto período de vida (de 25 a 45 dias). Após a postura, os ovos eclodem em menos de 24 horas e as larvas se desenvolvem em 4 a 6 dias. Depois de alimentadas, as larvas buscam a parte mais seca do esterco ou o solo onde se transformam em pupas. Após 5 a 6 dias, nascem as moscas adultas. Para nutrição das larvas, no caso da mosca doméstica, é necessário cerca de um grama de esterco. Pode-se aqui avaliar o potencial de criação de moscas em um plantel de poedeiras, onde centenas delas são mantidas confinadas.

Nas granjas de postura, além dos ovos e das aves de descarte, o esterco deve ser considerado como um dos produtos resultantes da atividade pecuária, que demanda investimentos e cuidados contínuos.

O manejo do plantel de aves de postura implica na permanência do esterco sob as gaiolas, por longos períodos. O desconhecimento sobre o seu manejo adequado e aplicação de medidas corretas de controle de criação de moscas, fazem com que ocorram idéias errôneas tanto sobre as causas do problema de excesso de moscas, quanto sobre as possíveis soluções. A visualização dos montes de esterco embaixo das gaiolas sugere ao observador uma falta de cuidado do granjeiro. Ao contrário, quando se formam esses montes de esterco, significa que o mesmo está seco e, nesse caso, não permite a criação de larvas de moscas. Essas só se criam no esterco úmido ou molhado (com umidade acima de 50%). A secagem desse material e a preservação da fauna de predadores e parasitos de ovos e larvas de primeiro estágio, mantém a situação em equilíbrio, ou seja, com poucas moscas. O controle da criação de moscas pode ser efetuado através de medidas de controle mecânico tanto do esterco, quanto das carcaças e resíduos de ovos, quanto medidas de controle biológico e medidas de controle químico.

Medidas de controle mecânico

I. Controle da criação de moscas no esterco

As medidas de controle mecânico têm como objetivo manter o esterco seco impedindo a proliferação das moscas. Entre elas tem-se:

1. Diariamente deve-se verificar o esterco para identificar pontos de vazamento dos bebedouros, encanamentos e, ainda, outras possibilidades de causas de umedecimento do esterco. Tomando-se medidas corretivas imediatas, previne-se as condições que favorecem a criação de moscas. Considere-se que, se for permitido o nascimento de uma grande quantidade de moscas, após a tomada de medidas de controle mecânico, a população de adultos só será eliminada com uso de produtos químicos ou após o tempo de vida desses insetos (de 20 a 45 dias). Essa vigilância deve ser feita por pessoa que permaneça continuamente nos aviários. A secagem do esterco pode ser acelerada espalhando-se a

parte molhada sobre o esterco seco, ou colocando-se cal, o que impede a instalação de larvas e diminui o custo do controle.

2. Nos galpões em que a camada de esterco fica no mesmo nível do terreno, deve ser feito um dreno (valo) para que a água que escoar do telhado não molhe esse esterco ou efetuar o rebaixamento de nível de todo o corredor ;

3. A vegetação ao redor dos galpões deve ser mantida baixa, pois facilita a ventilação. Só deve ser permitida a vegetação de grande porte, como barreira mecânica entre um grupo de galpões e outro.

4. Quando na região for comum a ocorrência de chuvas com vento ou períodos prolongados de chuva, a utilização de cortina de aviário impedirá que a chuva venha a molhar o esterco.

5. Uma alternativa para a secagem rápida do esterco pode ser o uso de gradeado de madeira sob as gaiolas que facilita, também, a remoção do esterco (tábuas de 5 cm de largura apoiadas sobre traves colocadas a cerca de 15 cm do solo). Onde o uso desse recurso não é possível (gaiolas com pés de barras de ferro ou muito próximas do solo) a vigilância sobre a umidade do esterco deve ser maior.

A criação de moscas no esterco só ocorre quando este não merece do granjeiro o cuidado devido, isto é, quando não há vigilância sobre a ocorrência de vazamentos de água, de mau funcionamento de bebedouros, de defeitos de construção dos galpões, que são, como se viu, algumas das possíveis causas de permanência do esterco com umidade suficiente para criar moscas. Cuidados maiores devem ser dispensados em determinadas épocas, como o início do período de postura de um novo lote, em um lote em período de muda e, mesmo, em plantéis de determinadas linhagens de galinhas que produzem esterco mais líquido. Nesse caso o uso da cal ou serragem acelera a secagem do esterco.

II. Controle de moscas em carcaças de aves e resíduos de ovos.

As aves mortas e os resíduos de ovos podem ser trabalhados em compostagem ou em fossas. O manejo da compostagem requer constante cuidado mas os resultados são compensadores pois o resíduo pode ser utilizado como adubo em áreas de reflorestamento. A técnica de compostagem de aves mortas será apresentada em instrução própria.

Quando o perfil de solo for profundo é permitido o uso de fossa. Nelas não se deve usar desinfetantes, pois o processo de decomposição é prejudicado pela ação desse tipo de produto, demorando mais do que é necessário. As bactérias e fungos que atuam decompondo os cadáveres são mortos por esses produtos e, enquanto estiverem ativos os desinfetantes, o processo de decomposição ficará parado. Quanto mais rápido esse processo ocorrer, mais rapidamente poderá a fossa ser reutilizada, evitando que novas fossas tenham que ser abertas. O controle dos maus odores pode ser feito com o uso de tampa de zinco com canaleta de isolamento, contendo óleo queimado. A tampa feita em zinco galvanizado é de fácil manejo e bastante resistente. A própria localização da tampa pode ser deslocada para a lateral da cobertura de concreto, facilitando o manejo.

Os restos de ovos podem ser destinados a fossas cobertas ou trabalhados com as carcaças de aves mortas, em fossas ou em compostação.

Medidas de controle biológico

O controle biológico pode ser estimulado da seguinte forma:

Deixando-se parte do esterco quando é feita a sua retirada durante o período de produção (em geral com 46 semanas);

Colocando-se uma camada de esterco velho, (com cascudinhos e outros insetos predadores) no início de um novo lote.

Com o uso de serragem no início do lote para facilitar a secagem o esterco e criação de predadores.

Não aplicando inseticidas sobre o esterco para preservar os insetos predadores.

Medidas de controle químico

No controle químico, o uso de produtos adulticidas (que matam moscas adultas) deve se limitar a aplicações nos locais onde a presença de moscas é indesejável. Como já foi visto os adulticidas **não devem ser aplicados sobre o esterco** por causarem a morte de predadores, desequilibrando ainda mais esse sistema.

O uso de larvicidas administrados via ração deve ser racionalizado para evitar o desenvolvimento de resistência. Como os problemas de criação de moscas ocorrem quando o esterco demora a secar, ou seja, em épocas de chuvas, no início de lote e na fase de muda (forçada ou natural), o produto deve ser estrategicamente utilizado só nesses períodos e se prolongar até que sejam formados as pirâmides de esterco, demonstrando a secagem do material que impossibilita a criação de moscas.

A conscientização dos empregados da granja, obtida pela transmissão de conhecimentos na área de controle de insetos, permite um trabalho contínuo com resultados satisfatórios. A educação do pessoal da granja deverá ser contínua dada a rotatividade da mão de obra.

A POLUIÇÃO AMBIENTAL POR DEJETOS DE SUÍNOS E O PAPEL DOS TÉCNICOS E NUTRICIONISTAS

Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima,
eng.agr., Ph.D, nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

O maior desafio do homem moderno é impedir que a vida na Terra seja insuportável.

O aumento da população mundial forçou o crescimento da produção de bens de consumo promovendo no setor agrário aumento da ocupação de terras e intensificação da produção. O crescimento da conscientização ecológica, associado à maior exigência dos consumidores, tem exigido o comprometimento dos governos, empresas e organizações com a melhoria contínua do ambiente frente ao desenvolvimento de suas atividades.

O comércio internacional que hoje se mobiliza para atender as normas de qualidade da série ISO 9000, já está implementando os reguladores da série ISO 14000 que contempla os atendimentos das exigências ambientais. Dessa forma, é previsível que todas as relações comerciais sejam afetadas pela atitude ambientalista dos fornecedores.

O Brasil, apesar de ser um país continental, utiliza inadequadamente seus recursos naturais devido à precariedade da formação cultural e à falta de uma política efetiva que estimule o desenvolvimento sustentável.

Em se tratando da Suinocultura, verificamos que ela passou por profundas alterações tecnológicas nas últimas décadas, visando principalmente o aumento de produtividade e redução dos custos de produção. A produtividade, por animal e por área, aumentou consideravelmente, passando-se a produzir grandes quantidades de dejetos em pequenas extensões de terra. Simultaneamente, iniciaram-se os problemas com o mau cheiro, oriundo das criações, e com o destino dos efluentes.

Através de aplicações contínuas de dejetos como fertilizante agrícola surgiram os problemas de contaminação dos mananciais com microrganismos e minerais. Esse excesso de minerais contaminando as águas correntes, através da acumulação no solo e posterior lixiviação ou vazamentos de lagoas de represamento e depuração, constitui um poluente implacável afetando a qualidade da água de beber além de causar mortalidade expressiva de peixes e a proliferação de insetos como o borrachudo.

Diante dessa situação, a sociedade começa a manifestar o seu descontentamento pelas conseqüências da poluição causada por dejetos animais e o poder judiciário se organiza para cobrar dos criadores e do poder executivo as ações corretivas necessárias. Mas serão esses os únicos atores dessa questão social? Qual o papel dos técnicos nesse contexto?

A água é uma das maiores riquezas naturais da humanidade. Não está sendo tremendamente desperdiçada em nossas instalações? Não poderíamos usar equipamentos e técnicas de manejo mais racionais, que preservassem esse bem comum?

E o papel do nutricionista?

A quantidade e composição dos dejetos de suínos, como de qualquer outro animal, tende a ser positivamente relacionada com a quantidade e composição do alimento que lhe é fornecido.

Ainda não dispomos de informações técnicas identificando os elementos prioritários presentes nos dejetos suínos que mais prejuízo causam ao ambiente nas condições brasileiras. Entretanto, as pesquisas realizadas em outros países, associadas às nossas e ao conhecimento dos nossos sistemas de produção, permitem que apresentemos essa discussão e que cheguemos a algumas inferências.

O que podemos fazer?

As alternativas propostas a seguir são importantes para que os nutricionistas de suínos, e talvez os nutricionistas que trabalham com outras espécies também, possam reduzir o problema da poluição ambiental dos dejetos animais. A maioria delas promove conjuntamente melhoria no desempenho e qualidade das carcaças dos animais além de reduzir, em muitos casos, o custo de produção.

Continuar a busca da melhoria da eficiência alimentar e do aumento de produtividade por reprodutor, pois estão diretamente relacionadas com a redução da quantidade de dejetos produzidos.

Incrementar o uso de valores de disponibilidade de nutrientes dos alimentos utilizados nas formulações de dietas. Nesse particular, são imprescindíveis novos investimentos em pesquisa com a finalidade de obter valores mais precisos e sua predição por métodos rápidos e de fácil uso pelas indústrias de rações.

Melhorar o conhecimento das exigências nutricionais dos suínos, concentrando-se no genótipo, no sexo e nos fatores que afetam o consumo de ração.

Formular as dietas com maior precisão, buscando-se o atendimento das exigências nutricionais e evitando-se o uso indiscriminado de "margens de segurança".

Reduzir o sal das dietas, de maneira a atender apenas os níveis exigidos de sódio. Formular para sódio e não fixar um valor para sal nas matrizes de exigências durante a formulação das dietas. Essa medida, além de reduzir a excreção de sódio, promove redução no consumo, na excreção de água e no volume de dejetos produzidos.

Empregar o conceito de alimentação em múltiplas fases e sexos separados.

Utilizar, dentro do possível, alimentos com nutrientes de alta digestibilidade.

Evitar o uso de altos níveis de cobre e zinco como promotores de crescimento e no controle da diarreia.

Aumentar o uso de fontes de minerais com maior disponibilidade como os quelatos orgânicos.

Utilizar enzimas nas dietas, desde que apresentem resultados que comprovem sua eficiência.

Utilizar a técnica da restrição alimentar em suínos na fase de terminação.

Utilização de dejetos de suínos na alimentação animal

A utilização de dejetos suínos na alimentação animal é uma questão bastante complexa e demanda maiores conhecimentos para uma discussão mais aprofundada. Entretanto, essa prática vem acontecendo e algumas considerações são pertinentes.

Há referências na literatura internacional, publicadas na década de 70, apresentando desempenhos satisfatórios de suínos alimentados com dejetos da mesma espécie. Entretanto, quando se avaliou, nas condições brasileiras, o valor nutricional de dejetos de suínos processados de diferentes formas, verificou-se que o conteúdo energético e o coeficiente de digestibilidade da matéria seca desses resíduos são muito baixos, inviabilizando um possível uso em rações de suínos. Se dejetos de suínos viessem a ser utilizados na alimentação de outros suínos, mesmo sem considerar as implicações com a saúde humana, haveria sempre o risco de contaminação e disseminação de doenças entre os animais, independente da utilização de dejetos da própria granja ou não.

Com relação aos ruminantes, foram verificados bons desempenhos de bovinos de corte alimentados com dejetos de suínos. Esses resultados são decorrência da capacidade de digestão microbiana dos ruminantes, que os capacita a aproveitar alimentos considerados de baixa qualidade nutricional para os monogástricos. Contudo, não foram realizados estudos sobre a qualidade da carne e das vísceras desses animais do ponto de vista de saúde pública, qualidade nutricional e palatabilidade, **o que desautoriza o emprego de dejetos na alimentação animal nos dias de hoje**. Mesmo que a questão da qualidade da

carne seja contornada, haverá também, indubitavelmente, questionamentos quanto à aceitabilidade de carne desses animais por parte do público consumidor, o que por si só poderá definir o uso ou não dessa prática. Uma preocupação importante é com relação a utilização desses dejetos na alimentação de vacas de leite. Sabendo-se que a secreção de leite funciona também como veículo excretor de nutrientes, elementos e metabólitos encontrados na dieta, há poucas possibilidades de que o leite desses animais atenda os níveis de qualidade requeridos para o consumo humano.

Sem dúvida há necessidade emergente de estudos que esclareçam essas questões e que subsidiem uma ampla discussão do assunto, para que se possa decidir sobre a recomendação técnica dessa prática.

Considerações finais

A questão dos dejetos suínos não se constitui apenas num problema que envolve o setor produtivo de suínos. Ela tem interrelação com todas as atividades que de certa forma afetam a qualidade da natureza que temos ao nosso redor. Assim, regiões onde há problemas de emissões de resíduos industriais, alterações no sistema ecovegetal, contaminações da natureza com dejetos urbanos e aqueles produzidos por outras espécies animais podem tornar mais complexo o problema.

Essa questão deve ser tratada amplamente pela sociedade de maneira técnica, sem apegos particulares, visando a qualidade de vida das populações, o atendimento dos anseios do consumidor e o desenvolvimento sustentável de nossa Agricultura.

USO DO PVC NA MELHORIA DO CONDICIONAMENTO AMBIENTAL DE SUÍNOS

Carlos Cláudio Perdomo,
eng.agr., DSc., construções rurais,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

O “clima ideal”, aquele que dispensa ajustes para a obtenção do conforto térmico de suínos criados em regime confinado, não existe nas condições brasileiras. Em qualquer região, sempre será necessário corrigir um ou mais de um elemento climático para obter as condições favoráveis aos animais.

Estima-se que a ausência de correção do bioclima, gere:

a) a redução da temperatura ambiente de 30-32 C para 18-20 C provoque uma diminuição de 30 % no consumo de colostro de leitões (reduzindo o seu vigor e comprometendo a sua sobrevivência.

b) o nº de fêmeas em estro cai 4 % para cada grau centigrado de acréscimo da temperatura ambiente que excede a temperatura considerada como ótima para o animal. Estudos realizados pela Embrapa com porcas em lactação mantidas em alojamentos com climatização natural (com forro isolante) ainda apresentam um consumo de ração 15 % inferior e um intervalo desmama cio 100 % maior que aqueles animais alojados em prédios com isolamento e climatização mecânica (ventilação + resfriamento evaporativo).

c) O consumo das porcas se reduz em 0,1 kg/dia e o dos leitões em 39 g/dia % para cada grau centigrado de acréscimo da temperatura ambiente que excede a temperatura considerada como ótima para o animal.

d) o ganho de peso é reduzido em 1,7 % para animais em crescimento e 3,3 % para a terminação para cada grau centigrado de acréscimo da temperatura ambiente que excede a temperatura considerada como ótima para o animal na faixa de 20 a 35 C.

e) os problemas de incidência de doenças (respiratórios e digestivos) aumentam significativos.

Em regiões com grande variação climática, a exemplo do Alto Uruguai, que apresenta verões quentes (médias de máximas superiores a 30 °C), invernos rigorosos (média de mínimas inferiores a 13 °C) e grandes amplitudes térmicas diárias (acima de 25 °C), torna-se fundamental melhorar o isolamento térmico das pocilgas para diminuir o efeito adverso do clima. Estudos com aviários demonstram que a taxa de mortalidade é menor em aviários com isolamento (5,8 %) quando comparado aos sem isolamento (9,8 %) e, que a simples implantação de cortinas impermeáveis e forros ventilados de PVC, permitem reduções de 60% no consumo de energia (gás de aquecimento)

As dúvidas que surgem, são no sentido de saber o QUE, ONDE e COMO fazer o isolamento.

Soluções sugeridas

Se compararmos as exigências de temperatura de suínos - 32 a 25°C para os primeiros 35 dias de vida - 18 a 23 para a faixa de 10 a 35 kg de peso vivo e 15 a 18os reduzindo-se lentamente até alcançar 18 °C para os 49 dias de idade) com o clima existente na região, podemos identificar os principais problemas a corrigir no aviário.

Tabela 1 - Diagnóstico térmico da região sul para a produção de suínos, com base nos dados climáticos do Alto Uruguai.

MESES												
Fase(dias)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
L. .LACTANTES	CF	CF	CF	CF	FF	FF	FF	FF	FF	CF	CF	CF
CRECHE	QC	QF	QF	QF	CF	CF	CF	CF	CF	QF	QF	QF
CRESCIMENT O	QC	QC	QC	QF	QC	QC						
TERMINAÇÃ O	QC	QC	QC	QF	QC	QC						
REPRODUÇÃ O	QC	QC	CC	QF	QC	QC						
P. LACTAÇÃO	QC	QC	QC	QF	QF	QF	QF	QF	QC	QC	QC	QC

Onde: o primeiro dígito refere-se a situação térmica no período diurno, o 2º a noite. As letras C, F e Q, indicam a situação de confortável, frio e quente, respectivamente.

Dois necessidades podem ser observados, quais sejam:

1) armazenamento de calor: é necessário proteger os leitões na fase de maternidade do “esfriamento ambiental” noturno durante todos os meses. Durante o dia, isso também ocorre nos meses de outono, inverno e primavera para os animais com até 35 dias de idade. De forma similar, isto é especialmente necessário para a fase noturna da creche nos meses de outono, inverno e primavera, outono e inverno para o crescimento e inverno para as demais fases.

A solução mais adequada para este caso, é evitar que o calor gerado internamente se perca para o exterior e aumente os gastos com aquecimento. O emprego de cortinas laterais para o controle da ventilação e a presença de forro (ambas impermeáveis), é suficiente para aumentar a resistência as perdas de calor pela cobertura e laterais.

2) dissipação de calor: observa-se ser necessário proteger os animais contra o aquecimento do ambiente no período diurno em todos os meses do ano a partir do crescimento. Esta proteção também deve ser estendida nos meses de verão, para os suínos na fase de creche.

Nestas condições, a solução mais indicada para corrigir o bioclima local é a de reduzir o calor que entra pelo telhado e pelas laterais. A câmara de ar formada pela implantação de um forro ventilado, ajuda a diminuir o calor transmitido pelo telhado, independente do tipo de telha utilizado. O aumento do isolamento térmico das pocilgas pode melhorar o nível de conforto dos animais, reduzir a potência e o tempo de funcionamento dos equipamentos de climatização.

O fato de ser ventilado (lanternim), além de permitir a remoção do bolsão de ar quente que se forma na camada superior do aviário, também aumenta a ventilação total.

Os cuidados com a limpeza do entorno do aviário, plantio de grama e remoção dos obstáculos a ventilação, também são mecanismos importantes para redução do aquecimento interno da construção. Isso não elimina o emprego de outras técnicas suplementares para a melhoria do condicionamento ambiental, a exemplo, de beirais bem dimensionados (reduz a penetração de raios solares e chuvas), altura de pé-direito (redução de calor e aumento da ventilação), renovação da pintura do telhado (as brancas tem boa redução do calor) e outras.

Implantação do sistema

Os materiais para a confecção de forros e cortinas, obrigatoriamente, devem ter boa eficiência de isolamento, facilidade de implantação e manutenção e, custos compatíveis com a realidade econômica dos produtores.

Dentre os vários tipos existentes no mercado, as mantas plásticas de PVC com estrutura de poliéster (Viniagro), constituem-se numa alternativa viável, face a sua eficiência, versatilidade, durabilidade, facilidade operacional e custos relativamente baixos. O material possui tratamento contra raios ultra violetas, não propaga chamas, apresenta uma diversidade de cores e é soldável (importante para o conserto de furos e\ou rasgos acidentais). O custo inicial de investimento estava orçado em R\$ 3 500,00 para um edifício bilateralmente aberto de 120 x 12m.

Alguns cuidados se fazem necessários para a perfeita implantação dos sistemas, quais sejam:

* forro: além de reduzir o ganho ou perda de calor do edifício, o forro também serve para proteção contra ruídos, poeiras e respingos de chuva.

- Solicitar ao seu revendedor, lonas plásticas bicolores, sendo que a branca (ou cinza) deve ser voltada para a telha (redução de calor) e a preta para os suínos (absorção do calor).

- Medir corretamente o edifício e encomende o tamanho certo de forro. Não esqueça os detalhes de acabamento, das portas e a separação das fases e da posição dos ilhós (para facilitar a colocação),

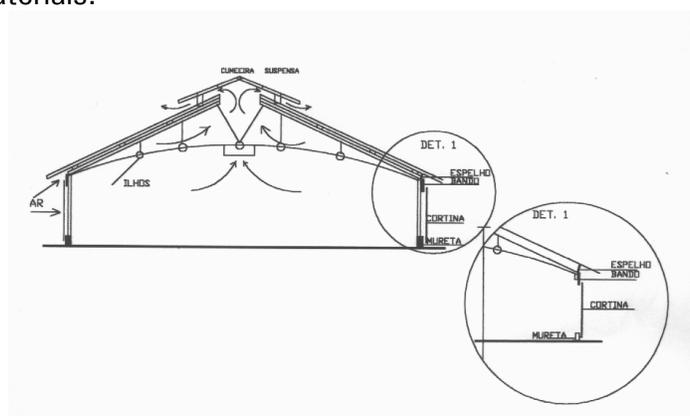
- Estender a lona no sentido longitudinal do edifício, mas evite arrasta-la. Amarre os arames nos ilhós, suspenda-a até a altura desejada e fixe-a na estrutura do telhado. Inicie a montagem a partir de uma das extremidades e comece a esticar cuidadosamente o forro (beiral a beiral), de forma a obter uma boa uniformidade na superfície.

- Procurar acompanhar a curvatura do telhado, visando obter um fluxo natural de escoamento do ar quente. Não esqueça de providenciar espaços para a saída do ar quente e viciado.

- É importante que entre a telha e o forro, exista um controle do espaço aberto no "espelho" para a ventilação da câmara de ar. Sugere-se para os períodos quentes, uma área equivalente a 50 % a do lanternim, 25 % para os períodos intermediários e fechamento parcial ou total nos períodos frios.

- Faça o acabamento final, de forma a obter uma perfeita vedação do conjunto. Recomenda-se para a perfeita fixação do material, esticar fios de arame galvanizado nº 14 (use catracas para arame) ao longo da parte interna da lona.

No final, faça uma limpeza geral no forro com água e sabão neutro, para retirar poeiras, barro e outros materiais.



Corte lateral de uma pocilga com detalhes para melhoria do isolamento térmico.

TERMO DE AJUSTE DE CONDUTA PARA SUINOCULTURA: PRIMEIRO FRUTO DA PARCERIA EMBRAPA E CONSÓRCIO LAMBARI

Clenio Nailto Pillon,
eng.agr., DSc., gestão ambiental
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A suinocultura catarinense representa uma importante fatia do PIB estadual. Nos últimos anos, tem sido vitrine para o Estado em nível nacional e internacional. A atividade concentra-se nas regiões oeste e meio oeste, tipicamente de pequenas propriedades, relevo acidentado, alta pedregosidade e instalações situadas às margens dos cursos de água. Especialmente na última década, houve aumento na especialização da produção e da concentração de animais nas propriedades, fruto da necessidade de ganhos competitivos para o mercado interno e ocupação de espaço internacional.

Em contraste ao elevado nível tecnológico empregado no manejo do rebanho, o modelo de gestão dos dejetos suínos pouco tem contribuído para atender à legislação ambiental vigente e à sustentabilidade ambiental. A estratégia do armazenamento dos dejetos suínos e utilização como biofertilizante não tem sido eficiente para atender às necessidades dos produtores, nem aos padrões exigidos para o licenciamento. As limitações financeiras para construção de unidades de armazenagem, de espaço físico e de áreas aptas para disposição de dejetos têm agravado a situação. Adicionalmente, a diluição excessiva dos dejetos pelo manejo inadequado da água tem inviabilizado economicamente o seu transporte e utilização como biofertilizante em áreas adjacentes. O vazamento ou despejo dos dejetos diretamente nos cursos de água, ou a utilização de doses elevadas de dejetos em áreas próximas ao local de armazenagem têm provocado sérios impactos ambientais à qualidade do solo e água. A todos esses fatores, agrega-se a elevada pressão que as atividades agropecuárias da região exerceram sobre a mata ciliar desde a colonização da região.

A conscientização da sociedade para a gravidade da poluição ambiental e conseqüências para a saúde pública têm motivado entidades públicas, privadas e ONG'S, a unirem esforços em busca da melhoria da qualidade ambiental e de vida na região. Em 2001, foi lançada a primeira semente na região do Alto Uruguai Catarinense - a criação do Consórcio Lambari. Constituído com o apoio de 16 prefeituras da região, empresas públicas, dentre elas a Embrapa Suínos e Aves, empresas privadas, como as agroindústrias e Universidade, entidades de classe, o Consórcio Lambari tem na gestão ambiental participativa em nível de bacias hidrográficas seu foco de atuação. A população atingida na fase de promoção do Consórcio, cerca de 6.000 habitantes, escolheu democraticamente o nome do Consórcio e sua logomarca. Ela definiu também que a redução da poluição ambiental provocada pelos lixões à céu aberto, pela falta de esgoto urbano e pelos dejetos suínos seriam as três propostas prioritárias para atuação do Consórcio.

A Embrapa Suínos e Aves, ciente da necessidade de engajamento com a sociedade e com as oportunidades que seriam criadas pelo Consórcio, apoiou a iniciativa desde o plantio da semente, o curso de Gerenciamento Ambiental em Nível de Bacias Hidrográficas, ministrado pelo Consultor Pedro Hidalgo, ex-ministro chileno e autor da metodologia utilizada na implantação do Consórcio. Entendendo que o Consórcio seria um importante instrumento de gestão ambiental para a região, a Embrapa assumiu a coordenação da Câmara Técnica. A Câmara Técnica é composta por profissionais da área ambiental e atua na elaboração dos diagnósticos do lixo, esgoto urbano e dejetos suínos e de projetos para a solução dos problemas ambientais da região.

Na região do Consórcio Lambari, as denúncias de abusos ambientais por atividades potencialmente poluidoras, como a suinocultura, tem sido encaminhadas à Polícia

Ambiental e à Promotoria Pública. As punições financeiras, do ponto de vista educativo, têm se mostrado pouco eficientes. Atualmente, uma importante parcela de suinocultores está em desacordo com alguma exigência contida na legislação ambiental, especialmente em relação às distâncias mínimas exigidas das instalações aos mananciais de água e estradas. A adequação à legislação é onerosa e, em determinadas situações, impossível para o item distâncias mínimas em função da estrutura fundiária. Nem os produtores, tampouco o poder público têm recursos disponíveis para as adequações necessárias. A aplicação da legislação atual a esses casos inviabilizaria a atividade suinícola de muitos produtores, com sérias conseqüências sociais.

A Promotoria Pública da Comarca de Concórdia, juntamente com o Consórcio Lambari e a Embrapa Suínos e Aves, preocupados com a sustentabilidade ambiental, econômica e social da suinocultura, optaram pela elaboração de um Termo de Ajuste de Conduta para os suinocultores já instalados na região do Consórcio Lambari, e que estão em desacordo com a legislação vigente. Com o Termo de Ajuste, esses produtores poderão continuar suas atividades durante o prazo de vigência do Termo, desde que sejam atendidas determinadas cláusulas que visam reduzir ao máximo o risco de poluição ambiental.

Sob a coordenação do Consórcio Lambari e da Embrapa Suínos e Aves, através do Dr. Roberto Pereira, gerente do Consórcio, e do pesquisador Clenio Pillon, quatro reuniões já foram realizadas visando a definição das bases do Termo de Ajuste de Conduta e a sua redação final. Cada um dos segmentos da cadeia suinícola está representado na comissão de elaboração do Termo (Governo do Estado, através das suas empresas Cidasc e Epagri, produtores, representados pela sua associação estadual, prefeituras, Consórcio Lambari, empresas de ensino, pesquisa e extensão, representadas pela Embrapa, UnC e Escola Agrotécnica Federal de Concórdia e agroindústrias, representadas pelo Sindicarne).

Nove temas relacionados à melhoria da qualidade ambiental (recomposição da mata ciliar, licenciamento das propriedades, distribuição dos dejetos, estruturas de armazenamento de dejetos, sistemas de tratamento de dejetos, assistência técnica, programas de educação ambiental, zoneamento da produção e manejo e reutilização da água) foram elencados. Para cada tema, serão definidas ações, metas e comprometimentos de cada uma das entidades envolvidas que deverão contribuir para a continuidade da suinocultura, sem o comprometimento do meio ambiente. As bases definidas no Termo de Ajuste serão válidas somente para os suinocultores já instalados e em desacordo com a legislação. Para os novos empreendimentos, o licenciamento somente será obtido desde que sejam atendidas as exigências da atual legislação.

A elaboração do Termo de Ajuste de Conduta para a suinocultura da região tem demonstrado que o Consórcio Lambari possui um poder muito grande de aglutinação de forças e interesses regionais, fato esse relevante para o sucesso dos trabalhos até este momento, já que a conclusão está prevista para o final de maio de 2002. A Embrapa sente-se honrada em fazer parte do Consórcio e de coordenar a elaboração do Termo de Ajuste para a suinocultura. Certamente, a aprovação do Termo de Ajuste será um momento histórico e uma oportunidade ímpar para o aumento da competitividade da suinocultura da região.

AUTOMAÇÃO DA AVICULTURA

Paulo Giovanni de Abreu,
eng.agric., D.Sc., construções rurais,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A produção do setor avícola têm se tecnificado nos últimos anos com o objetivo de aumentar a produtividade. Nesse sentido a automação e a adoção de novos equipamentos têm contribuído para a atividade com altos índices de produção.

A automação é o processo através do qual são implantados sistemas para garantir maior rendimento e produtividade, com qualidade, a custos compatíveis com o mercado. Nos últimos anos, os sistemas de controle automático têm adquirido grande importância em todos os campos da avicultura. As aplicações dos sistemas de controle cobrem um amplo domínio e continuamente aparecem novas aplicações para o controle automático.

O controle automático releva o homem de tediosas tarefas de rotina e lhe permite dedicar sua capacidade em fins mais úteis, diminuindo a mão-de-obra e tornando o manejo do sistema produtivo mais fácil, confiável e preciso, além de reduzir desperdícios. É interessante observar que, à medida que vão aumentando as aplicações e os usos do controle automático, vão aumentando, também, as exigências de precisão e confiabilidade que lhes são exigidas. Dos equipamentos utilizados para automação, destacam-se os comedouros, bebedouros, silos, ventiladores, nebulizadores, sistema de cortinas, sistemas de pesagem, transporte e fabricação de rações, apanha e transporte de aves, ninhos mecânicos, automação do setor de produção de ovos, entre outros.

Dentro da grande variedade de equipamentos que podem ter as granjas avícolas, os que mais têm revolucionado o setor são os sistemas de distribuição de ração, de fornecimento de água e de climatização.

A automação do processo produtivo exige funcionalidade para armazenar dados, abrindo campo para introdução de computadores.

No setor de produção de ovos, os computadores estão desde o fornecimento de ração, coleta e transporte de ovos até o empacotamento dos mesmos. No setor de produção de frangos de corte são capazes de controlar o ambiente interno do aviário em função das condições climáticas externas, por meio de dados adquiridos da estação meteorológica instalada na própria granja. Armazenam todos os dados referentes a produção como: mortalidade, consumo de ração, peso das aves e muitos outros. São conectados a um sistema de alarme que alerta o produtor de algum problema. Nesse sentido, a meta do setor avícola tem sido a automação do processo de produção avícola para torná-lo menos influenciável nos casos de qualidade de mão-de-obra e variação climática.

Vemos, em breve, um número menor de complexos produtivos com maior produção, maior qualidade, menor mão-de-obra e custo mais baixo de produção. Alguns dos sistemas, para melhorar a comunicação com a central do sistema de computador, poderão ser acessados remotamente, através de modem conectado à linha de telefone.

Se a questão é ficar competitivo a partir da aquisição dos equipamentos de última geração, é necessário que a avicultura brasileira tenha linhas de crédito que facilitem essas aquisições.

Toda essa tecnologia para melhorar o processo produtivo é conseguida através de pesquisas de desenvolvimento contínuo. É necessário também, que os avicultores se conscientizem em conhecer mais sobre avicultura de forma a controlar despesas e ter lucro, tornando-se competitivos no mercado.

MAXIMIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE VENTILAÇÃO NA AVICULTURA

Paulo Giovanni de Abreu,
eng.agric., DSc., construções rurais,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Valéria Maria Nascimento Abreu,
zotec.,DSc., sistema de produção animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

A produtividade ideal corresponde à maximização da parcela de energia para crescimento, de forma a manter a ave vivendo dentro da sua temperatura efetiva, ou seja, aquela que realmente está incidindo na ave, sem nenhum desperdício de energia, seja para compensar o frio ou o calor.

São diversas as formas de se atingir as temperaturas de conforto dentro de um aviário e uma delas é a ventilação.

Controlando-se convenientemente a entrada de calor no aviário, bem como facilitando a saída do calor produzido, a ventilação passa a ser uma complementação dos requisitos de conforto.

A ventilação é um meio eficiente de redução da temperatura dentro das instalações avícolas, por aumentar as trocas térmicas por convecção. Desvios das situações ideais de conforto originam surgimento de desempenho baixo do lote, em consequência de estresse e o uso de artifícios estruturais para manter o equilíbrio térmico entre a ave e o meio, são necessários. A ventilação adequada se faz necessária também para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, proveniente da água liberada pela respiração das aves e através dos dejetos; e, para permitir a renovação do ar regulando o nível de oxigênio necessário às aves, eliminando gás carbônico e gases de fermentação.

Tipos de ventilação

A renovação do ar de um ambiente pode ser classificada como:

Ventilação natural ou espontânea

- Ventilação dinâmica
- Ventilação térmica

Ventilação Artificial, mecânica ou forçada

- Pressão positiva (Pressurização)
- Pressão negativa (Exaustão)

As exigências de ar em função da temperatura ambiente e da idade das aves são apresentadas na Tabela 1 e as necessidades de ventilação em função do tipo de ave para inverno e verão são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 – Necessidades de ar em função da temperatura ambiente e da idade das aves, em litros de ar/ave/minuto

Temperatura (°C)	Idade (semanas)			
	1	3	5	7
4,4	6,8	19,8	34,0	53,8
10,0	8,5	22,7	45,3	65,1
15,6	10,2	28,3	53,8	79,3
21,1	11,9	34,0	62,3	93,4
26,7	13,6	36,8	70,8	104,8
32,2	15,3	42,5	79,3	118,9
37,8	17,0	48,1	87,8	133,1
43,3	18,7	51,0	96,3	144,4

Fonte: Bampi, 1994.

Tabela 2 – Necessidades de ventilação, em m³ de ar/hora/peso corporal

Idade (dias)	Peso (g)	Exigências		
		Inverno (mínima)	Verão* (máxima)	Máxima verão Umidade > 50%
7	160	0,5	2	2
14	380	0,6	2	2
21	700	0,7	3	3
28	1070	0,9	4	4
35	1500	1,0	5	6
42	1920	1,5	6	8
49	2350	1,5	6	8

*As máximas necessidades de ventilação no verão, devem ser acrescidas de 10 a 30% para aviários com isolamento térmico deficiente.

Fonte: Lacambra (1997).

Ventilação natural ou espontânea

É o movimento normal do ar que pode ocorrer por diferenças de pressão causadas pela ação do vento (ventilação dinâmica) ou de temperatura (ventilação térmica) entre dois meios considerados.

A ventilação natural permite alterações e controle da pureza do ar, promovendo o aviário de oxigênio, eliminando amônia, CO₂ e outros gases nocivos, excesso de umidade e odores (ventilação higiênica), possibilitando também, dentro de certos limites, controlar a temperatura e a umidade do ar nos ambientes habitados (ventilação térmica), de tal forma que o ar expelido, quente e úmido, seja substituído e assim aumente a perda calorífica por convecção.

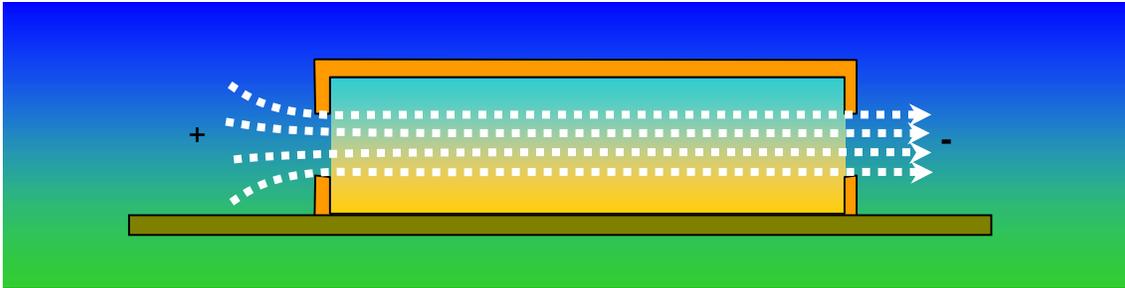
Ventilação dinâmica

O ar flui sempre de um ponto de alta pressão para um ponto de baixa pressão. A ação dos ventos, embora intermitente, ocasiona o escalonamento das pressões no sentido horizontal. Quando uma corrente de ar perde velocidade a pressão sobe. Quanto maior a diferença de pressão maior será a velocidade do ar.

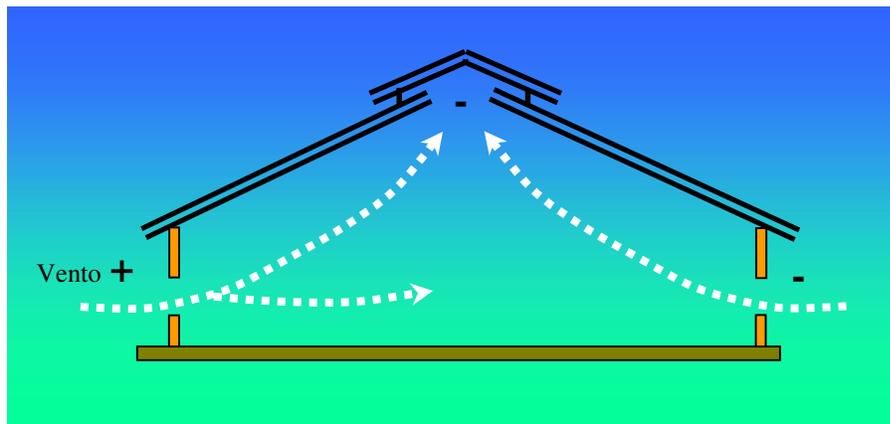
A ventilação dinâmica é intensificada por meio de aberturas, dispostas convenientemente em paredes opostas e na direção dos ventos dominantes.

A taxa em que a ventilação natural ocorre depende da velocidade do vento, da sua direção, da proximidade e das dimensões de obstáculos, como montanhas ou construções, da forma e localização das aberturas de entrada e saída do ar.

Como o ar se desloca desde pontos de maior aos de menor pressão, se existirem aberturas no aviário, a pressão positiva forçará a massa de ar a entrar pelas aberturas e a negativa a sair (Fig. 1). Nada adianta ter aberturas em um mesmo plano já que as pressões, sendo iguais, não provocam a circulação do ar. Isto significa que para ter ventilação verdadeiramente efetiva as aberturas devem estar em paredes opostas. Esse tipo de ventilação natural é conhecida como “ventilação cruzada”.



Com a ventilação natural no aviário, mediante abertura da cumeeira e aberturas laterais, se a pressão negativa na cumeeira é maior que a pressão negativa no lado do sotavento, o ar flui desse último para a cumeeira aberta (Fig. 2).



Ventilação térmica

Na ventilação térmica, as diferenças de temperatura provocam variações de densidade do ar no interior dos aviários, que causam por efeito de tiragem ou termossifão, diferenças de pressão que se escalonam no sentido vertical. Essa diferença de pressão é função da diferença de temperatura do ar entre o interior do aviário e o exterior, do tamanho das aberturas de entrada e saída do ar pelo lanternim e, por fim, da diferença de nível entre essas aberturas. Esse efeito é também denominado de “efeito chaminé” e considerando uma cobertura de aviário, naturalmente ventilada, esse efeito existe independentemente da velocidade do ar externo.

Se o aviário dispuser de aberturas, próximas ao piso e no telhado e se o ar do interior estiver a uma temperatura mais elevada que o ar do exterior, o ar mais quente, menos denso, tenderá a escapar pelas aberturas superiores. Ao mesmo tempo, o ar do exterior, mais frio, e por isso mais denso, penetra pelas aberturas inferiores, causando fluxo constante no interior do aviário.

Aberturas de ventilação

As dimensões e a localização das aberturas, bem como a correta orientação das construções, são fatores importantes observados no controle da corrente do ar. A corrente

de ar é normalmente ocasional e intermitente e pode ser manejada adequadamente por meio de aberturas dispostas convenientemente.

Um telhado dotado de grande inclinação motiva maior velocidade do ar sobre a cumeeira e como conseqüência, ocorre uma pressão negativa mais acentuada, sendo o ar mais rapidamente succionado para fora da dependência, o que é desejável. Uma forma de direcionar o fluxo de ar é localizar a abertura de saída de ar na cumeeira do telhado, pois, nesta região há sempre alguma pressão negativa.

Outro modo eficiente de reduzir a carga térmica em épocas quentes é a ventilação do ático, colchão de ar que se forma entre a cobertura e o forro (Fig. 3). Essa técnica consiste em direcionar o fluxo de ar para o lanternim, por meio de aberturas feitas ao longo do beiral da construção.

A técnica de acrescentar aberturas na cobertura é indicada mesmo que exista forro. Nesse caso, é necessário distribuir, de forma adequada, algumas aberturas no forro.

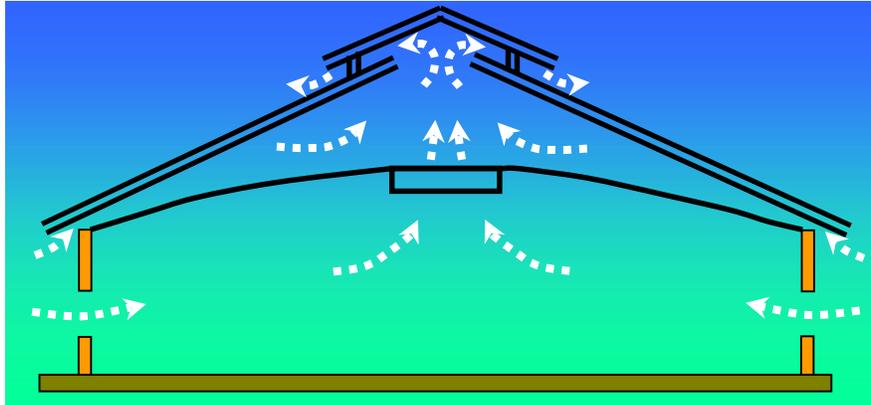


Figura 3 – Ventilação do ático.

Abrindo-se as cortinas do aviário pode passar rapidamente um grande volume de ar exterior que se mistura com as condições do ar interno tendendo a se igualar com as condições exteriores. Portanto, a ventilação por cortinas é ideal quando a temperatura externa é perto das exigências das aves. A melhor ocasião para se usar a ventilação por meio de cortinas é quando a temperatura externa é igual ou inferior à do aviário. Quanto maior for esse gradiente de temperatura mais eficiente será a perda de calor por convecção.

Quebra-ventos

São dispositivos naturais ou artificiais, destinados a deter ou, pelo menos, diminuir a ação dos ventos fortes sobre os aviários. Podem ser definidos, ainda, como estruturas perpendiculares aos ventos dominantes, cujas funções são diminuir a velocidade e reduzir os danos por ele provocados. Em sua maioria são naturais, constituídos por renques de vegetação; agem de forma semelhante à apresentada na **Figura 4**.

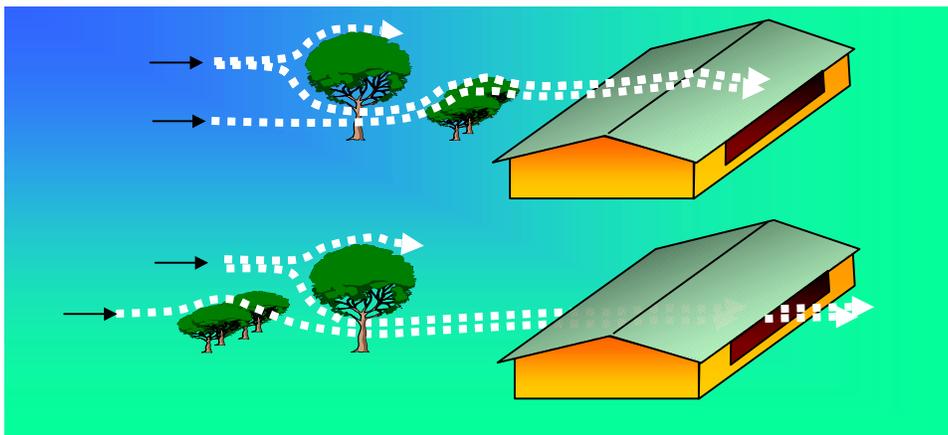


Figura 4 – Desvio do fluxo de ar por meio de quebra-ventos naturais

Os quebra-ventos são importantes, pois, na medida em que mantêm a velocidade do ar dentro dos limites, impedem os efeitos danosos do vento. Porém é muito comum as granjas não aproveitarem ou aproveitarem indevidamente os ventos, sendo esses causadores de deficiências nas estruturas dos aviários. Em circunstâncias excepcionais e ocasionais pode até mesmo ocorrer o colapso total de estruturas pela ação do vento.

Localização do aviário

O local deve ser escolhido de tal modo que se aproveitem as vantagens da circulação natural e se evite a obstrução do ar por outras construções, barreiras naturais ou artificiais. Ventos predominantes de uma determinada região são essenciais para a manutenção do conforto térmico nos aviários. Desde que bem aproveitados, reduzem sensivelmente os custos de implantação de sistemas artificiais de climatização. O aviário deve ser situado em relação à principal direção do vento se esse provir do sul ou norte. A fachada norte dos aviários orientados no sentido leste-oeste é sempre mais quente que a fachada sul favorecendo a ventilação natural transversal de sul para norte. Além disso, o vento dominante para o Brasil é predominantemente o sul, contribuindo para o processo. Caso isso não ocorra, a localização do aviário para diminuir os efeitos da radiação solar no interior do aviário prevalece sobre a direção do vento dominante.

É recomendável dentro do possível, que sejam situados em locais de topografia plana ou levemente ondulada, contudo é interessante observar o comportamento da corrente de ar, por entre vales e planícies, já que nesses locais é comum o vento ganhar grandes velocidades e causar danos nas construções.

O afastamento entre aviários deve ser suficiente para que uns não atuem como barreira à ventilação natural dos outros. Assim, recomenda-se afastamento de 10 vezes a altura da construção, entre os dois primeiros aviários a barlavento, sendo que do segundo aviário em diante o afastamento deverá ser de 20 à 25 vezes essa altura, como representado na Figura 5 (TINÔCO, 1995).

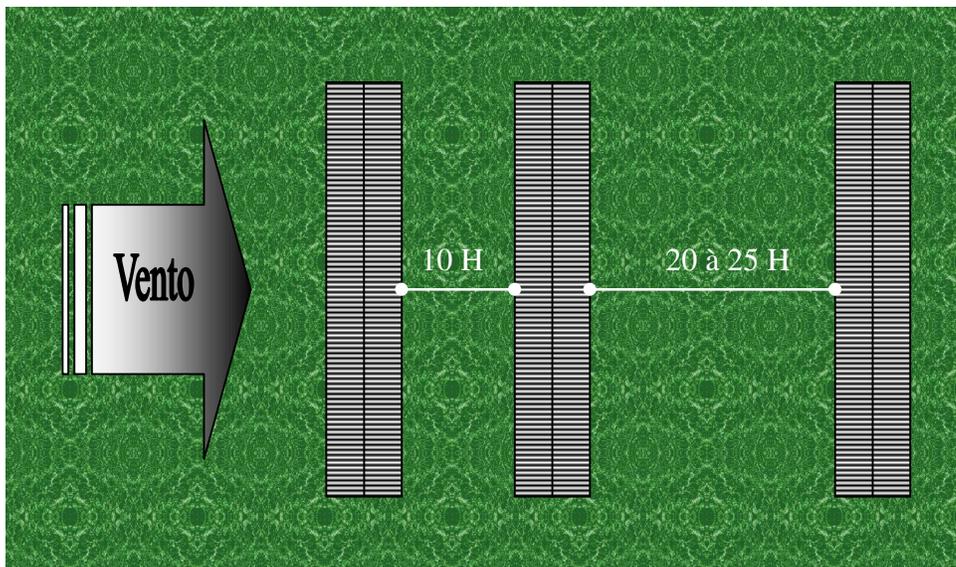


Figura 5 – Esquema da distância mínima entre aviários

Ventilação de verão e inverno

Extrair do aviário o calor, principalmente em dias quentes é em geral, a primeira providência a ser tomada, uma vez que as aves já se encontram empenadas. Quando a temperatura ambiente é superior à ótima, correspondente à da zona de conforto, é necessário aumentar a taxa de ventilação, a fim de eliminar o calor produzido pelas aves, para evitar uma temperatura excessiva dentro do aviário. A ventilação desses ambientes

pode promover melhorias nas condições termo-higrométricas, podendo representar um fator de melhoria do conforto térmico de verão ao incrementar trocas de calor por convecção. Para as condições do clima tropical brasileiro, a ventilação de verão, necessária para aviários, deve atender conjuntamente às exigências térmicas e higiênicas que vão se refletir na localização da construção, área e forma de abrir dos dispositivos (aberturas e posição das cortinas protetoras dos galpões). No verão a massa de ar se movimentará por todo o espaço inferior e superior, exercendo uma influência direta sobre o conforto e, simultaneamente, eliminando parte do calor acumulado em paredes laterais, piso, teto e equipamentos de alimentação, etc. Pode ser necessário uma renovação total do ar a cada minuto. Em pleno verão, o sistema de ventilação poderá estar funcionando 100% do tempo durante o período do dia e boa parte da noite. Em tais condições, melhores resultados são obtidos colocando-se as entradas de ar ao nível das aves e forçando um fluxo de ar rápido, relativamente fresco entre essas, para facilitar a extração direta do calor corporal.

Em períodos de inverno, necessita-se um ritmo de renovações mais lenta, especialmente para aves jovens. Não obstante, durante o período frio, é necessário introduzir ar fresco no aviário para repor oxigênio, assim como extrair amoníaco e umidade. O fluxo de ar deve se deslocar naturalmente pela zona superior do aviário, para evitar o efeito direto sobre os animais, de maneira que o ar fresco externo se misture com o ar interno mais quente antes de alcançar as aves. O objetivo é então estabelecer no aviário um fluxo lento de ar, evitando toda corrente fria ou muito rápida em contato com as aves. O que importa é a diferença entre a temperatura exterior e a que necessitam as aves, não a que percebe uma pessoa no aviário. As aves mais jovens requerem ambiente mais aquecido, produzem menos amoníaco e consomem menos oxigênio que aves maiores. A quantidade de ar a renovar no inverno, por razão higiênica, é pequena, sendo necessárias apenas superfícies reduzidas de entrada e saída; é importante que o fluxo de ar não incida diretamente sobre as aves. O problema da ventilação por cortinas durante período frio, é que o ar admitido por pequenas aberturas entra com pouca velocidade e, em seguida, desce ao nível do solo, esfriando o ambiente ao nível das aves, causando condensação, com conseguinte umedecimento da cama. Isso ocorre porque o ar frio é mais pesado que o ar quente e a tendência é abaixar e não subir. Ao mesmo tempo, o ar quente que se encontra mais acima acarreta diferença de temperatura no local, causando maior tensão nas aves.

O mesmo equipamento de ventilação, cortinas, ventiladores, pode ser usado de diferentes maneiras em período de inverno e verão. As cortinas, por exemplo, podem combinar-se com extratores laterais para a ventilação em período frio e com ventiladores internos para a circulação no verão.

Ventilação artificial, mecânica ou forçada

A ventilação artificial é produzida por equipamentos especiais como exaustores e ventiladores. É utilizada sempre que as condições naturais de ventilação não proporcionam adequada movimentação do ar ou abaixamento de temperatura. Tem a vantagem de permitir filtragem, distribuição uniforme e suficiente do ar no aviário e ser independente das condições atmosféricas. Permite fácil controle da taxa de ventilação através do dimensionamento dos ventiladores, das entradas e saídas de ar.

Existem duas formas de se promover artificialmente a movimentação do ar através de:

- * sistema de pressão negativa ou exaustão;
- * sistema de pressão positiva ou pressurização.

Tanto no sistema de ventilação, por pressão negativa quanto por pressão positiva, atenção deve ser dada à pressão, que poderá determinar o sucesso ou o insucesso do

sistema. A pressão está relacionada diretamente com a vazão e não com a velocidade. Dessa forma, é importante o conhecimento de quanto de ar realmente se precisa. É comum encontrar em um aviário zonas de pressão de baixa movimentação de ar, seja por pressão negativa ou positiva. Um dos fatores mais freqüentes para essa ocorrência é o mau dimensionamento e posicionamento dos equipamentos de ventilação.

Ventiladores

São usados para promover diferenças de pressão entre o interior e o exterior do aviário. Quando instalados estão sujeitos à corrosão e ao pó da atmosfera. Geralmente são utilizados ventiladores de hélice de polietileno. Os ventiladores podem ser combinados de acordo com a capacidade e número:

- um ou mais ventiladores pequenos são operados durante períodos frios e esses são suplementados durante períodos quentes por grandes ventiladores;
- outra alternativa para modificar a taxa de ventilação é o uso de 2 velocidades.

É importante que eles sejam capazes de movimentar certa quantidade de ar ao nível das aves, entretanto, a localização e o espaçamento dos ventiladores mostram ser determinantes para o bom desempenho do sistema.

Tipos de ventiladores

Existem no mercado diversos tipos de ventiladores com capacidade variada. Normalmente são classificados em termos de fluxo de ar (em cfm ou m³/h, onde 1 cfm = 1,7 m³/h) e eficiência energética (em m³/h/ watt ou cfm/watt). É muito comum a utilização de ventiladores do tipo axial em aviários. Mais freqüente ainda a instalação desses equipamentos sem a observação dos conceitos básicos técnicos, sendo, cada vez mais, necessário a complementação com maior número de equipamentos para se tentar chegar a resultados mais satisfatórios.

Os produtores devem perceber que quando compram um ventilador estão, na verdade, comprando um índice de ventilação e não, apenas, um ventilador de um tamanho ou marca particular. Ventiladores de tração direta são, normalmente, menos eficientes do que ventiladores tracionados por correia, mas por outro lado não exigem correias. A eficiência energética é importante, já que afeta o custo elétrico da operação dos ventiladores. Embora, os ventiladores com maior eficiência energética custem mais inicialmente, sua eficiência maior proporciona um retorno de valor por toda sua vida. O custo reduzido de energia de um ventilador eficiente com um ineficiente pode pagar a diferença do custo inicial em 2 anos ou menos.

Para selecionar um ventilador que atenda às especificações de projeto, normalmente são utilizadas tabelas dos fabricantes, elaboradas geralmente para o padrão 1,2 kg/m³ a 21,1 °C e ao nível do mar. A Tabela 5, sobre desempenho de ventiladores simples, serve para exemplificar esse processo de seleção. De preferência deve-se conhecer a curva de rendimento do ventilador.

Tabela 5 - Desempenho típico de ventiladores com pressão estática da ordem de 25 mmca (adaptado de CURTIS, 1983)

Velocidade (rpm)	Diâmetro (cm)	Potência do motor (Hp)	Capacidade do Ventilador (m ³ /min)
1725	35	1/6	39
1140	46	1/6	55
1140	60	1/4	120
794	76	1/3	163
613	90	1/3	211
695	90	1/2	252
538	105	1/2	296

Fonte: CURTIS, 1983.

Para a escolha do tipo de ventilador, o primeiro passo é verificar o mais econômico. Mas, em termos gerais, o ventilador deve possibilitar a retirada de 300 m³/min e a renovação completa do ar deve processar-se a cada minuto. Quanto às pás, atualmente, tem-se adotado os ventiladores de 3 a 6 pás com tamanho de 45 a 60 cm.

Tabela 6 – Características de ventiladores com 61 cm de diâmetro

Modelo	Capacidade de fluxo de ar (m ³ /min)	Consumo de energia (kW)	Eficiência energética (m ³ /min/Watt)
A	146	0,416	0,35
B	137	0,417	0,33
C	119	0,374	0,32
D	177	0,663	0,27

Certamente a eficiência do ventilador deve ser considerada, mas deve ser realizada com consciência para o total de ventiladores a ser utilizado no aviário. Na tabela 6 estão representados dados de ventiladores com 61 cm de diâmetro (Huffman, 1994).

Comparando o custo de operação do ventilador A com o D, verifica-se que o ventilador A tem eficiência energética maior, mesmo tendo 20% a menos de capacidade de fluxo de ar que o ventilador D. Nunca assuma que dois ventiladores de igual tamanho terão o mesmo desempenho. Ventiladores de diferentes fabricantes podem ter desempenhos diferentes. Boa qualidade dos ventiladores é essencial para propiciar bom desempenho da ventilação mecânica nos aviários. Ventiladores que são ineficientes podem adicionar ao custo de produção. O mais comum é o gasto com energia elétrica que é maior com a utilização de um ventilador de baixo desempenho. O outro custo está associado à baixa qualidade de ar nas instalações. Ventiladores que não movimentam o ar eficientemente predispõem as aves ao estresse. O estresse pode conduzir ao aparecimento de doenças bem como ao menor desempenho animal.

Se não forem utilizados ventiladores suficientes no interior do aviário para dar uma cobertura de ar de alta velocidade na maior parte do piso, as aves se agruparão em áreas perto dos ventiladores. Alternando-se ventiladores direcionados horizontalmente, ou em ângulo levemente inclinado para baixo, criam-se áreas de formato oval de 12-21 m de comprimento e 6-9 m de largura, próximas ao piso, nas quais as velocidades do ar são de 1 m/s ou mais. Desse modo, na maioria dos aviários, seria necessário um grande número de ventiladores para cobrir completamente o piso com velocidades de ar elevadas. A capacidade dos ventiladores pode variar amplamente (<10-30% de suas especificações), de acordo com o estado em que se encontram e das condições em que operam.

Localização

É bastante comum as dúvidas quanto à melhor posição de instalação dos ventiladores e, por desconhecimento dos princípios de ambiência, quando instalados, não conseguem atingir sua eficiência. Porém, a localização dos ventiladores é menos importante do que o projeto e localização das entradas e saídas de ar na instalação. Devem estar bem localizados para que a eficiência do sistema seja maior. Quando possível, os ventiladores devem ser posicionados no aviário, no sentido do vento dominante para que não tenham sua eficiência reduzida.

Devem estar à altura correspondente a metade do pé direito do aviário, ligeiramente direcionados para baixo, sem entretanto incidir sobre as aves.

Controles automáticos

Para manter o ambiente interno adequado, um aviário deve ter controles adequados. Isso é conseguido pela mudança na capacidade do ventilador e área de entrada e saída de ar. Pode-se também conseguir o controle do sistema de ventilação por meio:

- de termostatos, que captam a temperatura do ar em determinado ponto e ativam ou desativam os ventiladores;

- de umidostatos, que fazem o controle dos ventiladores por meio da umidade do ambiente;

- de timer, que permitem a marcação do tempo de ação do sistema;

- da conexão paralela termostato/cronômetro;

- de pressóstatos ou manóstatos que permitem o controle dos ventiladores em função da pressão. Esses evitam que os ventiladores trabalhem forçados. O desempenho do ventilador diminui quando a pressão estática através do ventilador é grande. Se as aberturas de entrada do ar são pequenas (para o número de exaustores em uso) a pressão estática subirá excessivamente, e como consequência, os ventiladores promoverão menos ar que sua capacidade nominal e o ritmo de renovações será insuficiente. Por outro lado, se as aberturas de entrada são demasiadamente grandes para o número de exaustores em uso, a pressão estática cairá e, como consequência, o ar exterior tenderá a entrar somente pelas aberturas mais próximas dos exaustores, criando um fluxo de ar não uniforme.

O controle automático, quando utilizado, elimina trabalhos monótonos, como monitoramento das condições psicrométricas do ar, elimina erro de leitura, diminui o número de horas com mão-de-obra para a mesma produção e melhor uso da energia elétrica.

Velocidade do ventilador

A velocidade de deslocamento do ar em um aviário deve ser considerada, já que erros de concepção das taxas ideais poderão trazer problemas ao plantel. Velocidade muito baixa pode dificultar a troca térmica do meio ambiente interno e externo trazendo assim um desconforto térmico às aves. Velocidade muito alta porém, poderá afetar a ave nos limites de estresse ambiental e dependendo das condições psicrométricas externas e idade das aves, ocasionar até mesmo hipotermia.

De acordo com Rossi 1998, a forma de se chegar à melhor condição, sem dúvida, é tratar cada caso, macro-clima, micro-clima e ático de forma bastante diferenciada (Tabela 7).

Tabela 7 – Velocidades do ar para a ave, macroclima e microclima

Local	Velocidade (m/s)
Ideal para a ave	≈ 0,7*
Macroclima	1,5 à 2,3
Ático	Convecção natural + vazão e velocidade artificial

*Varia de acordo com a quantidade de calor que se deseja trocar e com as perdas existentes no aviário.

Fonte: ROSSI, 1998.

Em aviários, o fluxo de ar deve ser manejado para fornecer adequada velocidade do ar à altura das aves. Ventiladores de velocidade simples possuem somente uma velocidade. Ventiladores de 2 velocidades, possuem uma velocidade elevada para períodos quentes e uma velocidade baixa para períodos frios. Ventiladores com velocidades múltiplas são indicados para locais onde a temperatura externa varia muito durante o dia.

O número de ventiladores a ser utilizado no aviário vai depender de sua vazão, do volume do aviário, da época do ano e idade das aves.

Manutenção dos ventiladores

A manutenção (ou falta dela) afeta o desempenho tanto quanto a seleção inicial do ventilador. O acúmulo de poeira e o afrouxamento das correias (para um ventilador tracionado por correias) podem reduzir o fornecimento do fluxo de ar do ventilador em mais de 40%. Também, o desgaste das correias faz com que percorram menos o ventilador e as roldanas do motor, reduzindo a velocidade dos ventiladores e o fluxo de ar (cfm). A medida da velocidade do ventilador, usando-se tacômetros, pode prontamente diagnosticar problemas de ventilação, devido à operação lenta do ventilador. A manutenção do ventilador, incluindo a substituição periódica das correias, manutenção da tensão da correia, e limpeza da poeira acumulada nas diversas partes do ventilador são cruciais.

UM NOVO PADRÃO DE AVIÁRIO

Carlos Cláudio Perdomo,
eng.agr., DSc., construções rurais,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A obtenção do conforto térmico adequado para as aves, independente do clima externo, é uma aspiração antiga do criador brasileiro. Enquanto na região Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste o grande desafio é o de neutralizar a ocorrência de períodos de frio, de calor e das grandes amplitudes diárias de temperatura observadas na maior parte do ano, o restante do país se preocupa, especialmente, com a incidência de elevadas temperaturas. De uma forma geral, a ocorrência de temperaturas elevadas é uma característica comum a todas as regiões.

Desconforto térmico, elevação da taxa de mortalidade, depressão dos índices de produtividade (ganho de peso e conversão alimentar) e aumento dos gastos de energia (para aquecer ou resfriar) são eventos freqüentes e característicos de aviários mal dimensionados térmicamente. O grande desafio é saber como corrigir estes problemas, quanto podemos inverter de capital e qual o tempo de retorno viável?. Quanto maior o controle ambiental desejado, maior será o volume de investimentos necessários a sua implantação.

Um estudo realizado por Canever et al (1998) sobre as implicações sócio-econômicas e as mudanças tecnológicas na avicultura de corte em 1997, embora tenha demonstrado o menor custo de produção (R\$ /kg vivo) obtido pelos sistemas climatizados (R\$ 0,5890) quando comparado ao convencional melhorado (R\$ 0,5842) e tradicional (R\$ 0,6064), referiram-se a dificuldade de acesso dos criadores em função do alto custo de implantação do automatizado (R\$ 63 459,00) em relação aos R\$ 43 878,00) e R\$ 32 961,00 dos demais, respectivamente. Franco et al (1998) também chamaram a atenção de que nem sempre os altos investimentos em climatização se traduzem em ganhos de produção e renda, por envolver outros fatores igualmente importantes, a exemplo da disponibilidade de energia, mão de obra qualificada e outros.

O mau desempenho térmico e a baixa qualidade construtiva de muitos aviários, tem sido atribuídos a dois fatores: o primeiro é a ausência de critérios mais rigorosos para a hierarquização das exigência animais em relação ao bioclima local, fator considerado como limitante para a maximização do conforto, da resposta animal e do uso de energia. O segundo, o baixo nível tecnológico e da organização do processo construtivo empregado na construção dos aviários, a exemplo das freqüentes falhas, alongamento dos prazos, falta de padronização e escolha inadequada de materiais.

Há um consenso de que os erros na concepção dos projetos e na execução das obras, geralmente ocorrem nos estágios iniciais e na interface entre os componentes e que exigem maior atenção de especialistas e dos métodos de construção. Este foi um desafio aceito em parceria pela EMBRAPA, SADIA, IMA e a GERWAL para a concepção e construção de um aviário capaz de atender as condições climáticas da região Centro-Oeste (super quente) e ao mesmo tempo reduzir o tempo de implantação, os custos de mão de obra, os desperdícios de materiais e os problemas de reformulações de projetos.

O modelo de aviário foi concebido e dimensionado nesta parceria foi realizado com base num diagnóstico térmico realizado pela EMBRAPA e SADIA, em que a carga térmica incidente pela radiação solar e a produzida pelos animais eram os o principais problemas a resolver. O modelo concebido não apresenta nada de extraordinário, sendo um edifício padrão (125 x 12 m), 3 m de pé direito e beiral projetado para a redução da incidência lateral da radiação solar, mas seu grande diferencial está no material utilizado para a cobertura, estrutura e a técnica construtiva.

Na cobertura foi utilizado um telhado de aço (TUFFSPAN) proposto pela IMA – Importadora e Exportadora, subsidiária brasileira da Harvey Roofing Products da África do Sul e com sede em Joinville (SC). Trata-se de um material com revestimento texturizado com grãos de sílica e que lhe confere excelente desempenho térmico e acústico, estanqueidade, resistência aos raios ultra violetas, ao granizo, a corrosão e grande durabilidade. Ela reduz tempo e os custos de instalação, da necessidade de pintura “in loco” e dos desperdícios de materiais.

A solução construtiva foi concebida e implantada pela GERWAL Ltda, tradicional empresa de Campos Novos (SC) e a técnica utilizada permite uma redução de 12 % no valor da obra, quando comparada aos procedimentos convencionais. As fundações e a estrutura foram fabricadas e acabadas na própria indústria, reduzindo os desperdícios de materiais, o tempo e os custos de mão de obra para instalação e acabamento. A qualidade e a funcionalidade do sistema realmente impressiona. O pesquisador francês Paulo Rubin (INRA) em recente visita ao sistema, demonstrou a sua aprovação para as soluções implantadas.

Por problemas de disponibilidade de recursos financeiros, o sistema foi implantado sem forro para avaliação. Convém salientar que a resistência térmica do conjunto da cobertura do aviário sem forro (0,163 W/m².h. °C) permanece com um significativo deficit em relação a situação ideal (1,1 W/m².h. °C) para a região Centro-Oeste. Nesta condição, embora proporcione o conforto térmico na maior parte do tempo, não pode assegurar totalmente o conforto nas condições extremas. A presença de um forro ventilado de PVC poderia aumentar o nível de isolamento (0,800 W/m².h. °C) e reduzir os riscos de situações indesejáveis e os custos do isolamento adicional.

Este conceito de aviário foi implantado e avaliado sem a presença de forro durante um ano (5 lotes) na propriedade do Sr Alberto Rocha, avicultor pertencente ao Sistema de Integração da Sadia em Campo Verde (MT). Os resultados foram monitorados pela SADIA e EMBRAPA e são apresentados a seguir.

Embora a temperatura média diária observada nos períodos de temperatura extrema tenha ficado na maior parte do tempo na faixa dos 23,9 °C e compatível com o conforto dos animais, observou-se valores inadequados para os animais em alguns horários dos dias de temperatura mais extremas (Tabela 1) e que exigem um melhor isolamento ou mecanismos de arrefecimento.

Tabela 1. Temperaturas (°C) extremas observadas durante o dia nas épocas mais quente e fria do ano, de acordo com o local de observação.

Local	Época Quente	Época Fria
Telha	36,3	15,0
Ambiente	30,1	15,0
Aves	30,7	15,1
Externa	30,6	13,1

Observa-se uma redução do fluxo de calor para o interior nos dias de temperatura mais elevadas mas esta diferença foi de 5,6 °C, ou seja, 15,4 %, insuficientes para garantir o conforto térmico das aves. Mas se considerarmos estes resultados em função do fato de que as superfícies externa dos telhados e, que nestas condições as temperaturas resultam superiores a 50 °C, a redução do fluxo de calor pode ser considerada significativa. para quem usa apenas recursos naturais para climatização. As baixas temperaturas incidentes nos dias mais frios, também denotam a necessidade de maior nível de isolamento e de aquecimento.

A resposta animal, no entanto, foi considerada satisfatória em relação as metas estabelecidas pela SADIA, permitindo uma maior densidade de alojamento por unidade de área (1,2 %), redução da mortalidade (43 %) e aumento do ganho de peso (0,1 %) com menor consumo de ração (2,5 %), que se traduz em maior renda média para o produtor R\$ 3 334,00 por lote entregue.

O sistema proposto constitui uma avanço em relação a utilização de materiais e de técnicas construtivas quando comparado aos sistemas convencionais. A correção do nível de isolamento com forros ventilados e a implantação de sistemas de arrefecimento de custos de implantação baixos e de fácil operação (nebulização), podem resolver a questão do condicionamento térmico característico da região Centro-Oeste, bem como das demais.

ALTERNATIVAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Cláudio Bellaver,
méd.vet., Ph.D, nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Ciclicamente a suinocultura se depara com o alto preço dos ingredientes para rações. Sabe-se que o milho de qualidade e o farelo de soja são os ingredientes preferenciais para uma boa dieta de suínos. Também conhece-se historicamente que o custo de produção de suínos tem na ração o principal peso (60% a 70%) e o milho sozinho equivale a 40 % do custo de produção. Então, desnecessário é falar da importância econômica do milho para a produção suína.

Na avicultura, esses dois ingredientes também são igualmente importantes. Se isso fosse mais considerado em planejamento agrícola, os Estados com produção animal intensiva deveriam ter milho em quantidade e qualidade suficientes para sua produção. Os Estados do Sul apresentam déficit de milho. A solução em geral tem sido a importação de grãos, mas no ano que passou vimos que a modificação cambial, desfavorável ao real, dificultou as importações de cereais e, além disso, a estiagem recente diminuiu a expectativa de oferta interna de grãos, fazendo uma elevação de preços no mercado (R\$ 0,14/kg em maio/99 para R\$ 0,26/kg em dezembro/99). Não temos estoques reguladores para suprir deficiências de mercado, ou, às vezes, esses estoques apresentam ingredientes com qualidade ruim, fato que traz grande incerteza e prejuízos na produção animal.

Esse panorama motiva as velhas e conhecidas choradeiras e a busca por culpados. Na verdade a indústria mais organizada não está enfrentando problema de escassez de milho, pois estão com estoques próprios até a próxima safra nacional, quando então, novamente, comprarão tudo precocemente para o ciclo seguinte. Também as indústrias organizadas já disputaram os cereais de inverno (trigo, trigoilho e triticales) e açúcar cristal (R\$ 0,28/kg), que estiveram muito baratos há três meses e bastante disponíveis no mercado.

E o que podem os pequenos produtores fazer? Bem, não há uma única resposta mas certamente reduzir plantel ou abater com menor peso os animais são soluções imediatas, antigas e cíclicas. Porém, não são as melhores. Vimos antes que o custo de produção é altamente dependente da alimentação e a solução está em otimizá-la. Como fazer isso? Os serviços de extensão rural oficiais devem estar preparados para informar sobre culturas alternativas de inverno (trigo, triticales, cevada), de verão (sorgo e milho) e contínuas (tubérculos de mandioca). Não imaginem que abóboras sirvam para suinocultura.

Alguns poderiam perguntar: a mandioca é uma boa alternativa? Sim, mas deve se ter alguns cuidados especiais e naturalmente a resposta animal pode não ser igual a do milho. Por outro lado, os milhos sofrem ação de micotoxinas por não serem em geral ensilados convenientemente, o que não é comum com a mandioca cujo silo é a própria terra. Além disso, a produtividade por hectare favorece a mandioca. Então se formos analisar economicamente, a mandioca tem grandes chances na produção de suínos das pequenas propriedades. Foi deixada de lado por várias razões cujo espaço não permite discuti-las. Em resumo o pequeno produtor tem que produzir e armazenar com qualidade grande parte dos cereais e (ou) tubérculos que precisa usar na sua produção; se não, não há alternativa...

CRIAÇÃO DE GALINHAS EM PARQUE: UMA ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO FAMILIAR

Valdir Silveira de Avila,
eng.agr., sistema de produção animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Élsio Antônio Pereira de Figueiredo,
zootec., Ph.D, melhoramento genético animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A criação de galinha para a produção de carne e ovos em pequenas propriedades, é uma alternativa para diversificação da produção, importante para a subsistência e para elevar a renda através da comercialização do excedente da produção.

A carne caracteriza-se por ser branca e magra, o que explica o uso intenso na alimentação de pessoas doentes, e daquelas impedidas de consumir carne vermelha, pois a gordura da galinha é localizada em pontos específicos, basicamente na pele, abdômen, órgãos internos, e envolta no intestino.

O ovo, por sua parte, é considerado nutricionalmente um dos alimentos mais completos. Por possuir em torno de 15g da melhor proteína existente na natureza; aproximadamente 100 calorias de energia; todas as vitaminas, inclusive a B₁₂ que não existe em vegetais; apresentar boa composição e quantidades significativas de minerais.

A criação pode ser feita em confinamento, ou em sistema semi-intensivo. Esse último sistema de criação se adapta à pequena propriedade rural, chácaras e sítios próximos ao perímetro urbano. As galinhas criadas em parque produzem carne com consistência diferenciada e ovos com maior pigmentação, permitindo melhor aspecto e sabor aos pratos elaborados, razão pela preferência popular.

A criação em parques, semelhante ao sistema confinado, requer cuidados de manejo e controle sanitário que assegurem a saúde das aves e a higiene dos produtos para o consumo humano. As boas práticas de produção objetivam minimizar os riscos de contaminação dos produtos para consumo e proliferação de doenças que interfiram em outras criações, e (ou) atividades dentro da propriedade, ou em propriedades vizinhas.

Aves a serem criadas

Para este sistema de produção pode se optar tanto por aves de dupla finalidade, isto é, para corte e para postura ou, especificamente para corte, ou postura. A Embrapa Suínos e Aves dispõe de cruzamentos apropriados para este tipo de produção como o frango de corte colonial Embrapa e a poedeira colonial Embrapa. Porém no mercado existem marcas comerciais que servem ao mesmo propósito.

Embora a forma natural de eclosão dos ovos seja através do choco da galinha, deve-se evitar essa prática, pois além de cessar a produção de ovos, a mesma dificulta o vazio sanitário que é indispensável nesse sistema de criação. Deste modo, recomenda-se a utilização de pintos incubados artificialmente, adquiridos diretamente de incubatórios ou de lojas (agropecuárias) idôneas, que sejam sadios e já vacinados ao primeiro dia de vida.

Criação, produção e abate

As recomendações técnicas abordadas nessa publicação, sugerem algumas alternativas simples e práticas para pequenas criações de lotes mistos.

Machos e fêmeas podem ser criados juntos até os machos atingirem peso e idade para serem abatidos. No entanto, após identificar o sexo dos animais, é conveniente ao

final de cada dia separar os machos e fornecer uma quantidade a mais de ração, para que os mesmos atinjam o peso desejado no período pretendido, e que as fêmeas mantenham um padrão de peso levemente crescente para uma formação corporal adequada à maturidade sexual, indispensável na resposta para uma boa produção de ovos. As fêmeas podem permanecer no local até o final da recria, em torno de 18 - 20 semanas, idade em que serão transferidas para a área de produção de ovos, onde deverão permanecer até o final da postura. O abate pode ser feito de uma única vez, ou em etapas, à medida que for necessário para consumo ou comercialização. Os machos em torno de 84 dias, ou semanalmente a partir de 60 dias de idade, iniciando pelos maiores, e as fêmeas no final da produção.

Deve haver um cronograma que permita viabilizar uma boa distribuição na produção de carne e de ovos durante todos os meses do ano. Sendo assim, ao final do ciclo produtivo, quando do abate das últimas galinhas, é importante que um novo lote (de reposição) já esteja pronto para iniciar a postura.

Pinteiros

Os pintos com um dia de idade, devem ser alojados no pinteiro destinado à criação de machos e fêmeas. Deve ser localizado no mínimo 50m distante da instalação das aves adultas e ter capacidade para alojar 10 aves/m². Este local necessita cuidados especiais, como: ambiente bem desinfectado, cama limpa, equipamentos iniciais, fonte de calor e permitir o acesso das aves à um pequeno parque (área ao ar livre) para adaptação, à partir de 28 dias de idade.

Para um grupo pequeno de pintos é possível utilizar campânula elétrica, equipada com uma lâmpada de 100 watts, suspensa 30 a 40cm do piso, regulada de forma a manter o calor necessário, conforme a idade dos pintos. No caso de lotes maiores, o aquecimento pode ser feito com campânulas à gás ou lenha. Nos primeiros três dias de vida a amplitude de temperatura adequada é de 31 à 33°C, posteriormente deve ser reduzido em 3°C a cada semana até atingir a temperatura de 24 °C. O aquecimento deve permanecer por 15 dias, caso necessário, mantê-lo por mais tempo, levando-se em consideração a temperatura ambiente, corrente de ar do local e o empenamento dos pintos. É importante salientar que o frio torna os pintos debilitados e sem forças para andar e comer, enquanto que o excesso de calor causa desidratação, sendo que qualquer dessas situações podem causar mortalidade do lote.

Galinheiro e parque

Para o alojamento após a recria, utilizar de preferência um galinheiro móvel, com dimensões variando em função do número de frangas, em torno de 10 aves/m². Para o caso de 20 galinhas, as dimensões podem ser de 1,5m x 1,3m totalizando 1,95m², contendo aproximadamente 4,5m lineares de poleiros elevados a 40cm do solo.

O parque quando fechado tem função de conter as aves durante o dia e evitar o ingresso de animais estranhos no local (suínos, bovinos, ou animais silvestres). As suas dimensões variam em função do número de aves. Ao utilizar uma área com solo bem coberto por grama, e adequadamente manejado, pode-se considerar uma relação de 10m² por ave, sendo que para 20 aves serão necessários 200m², ou seja 10m x 20m.

É possível utilizar o rodízio de piquetes, neste caso, a manutenção das características do solo e a recuperação da pastagem pode ser mais eficiente. Quando disponível uma área grande, livre de predadores e sem acesso a hortas, lavouras ou vizinhos, as aves podem ser criadas sem cerca de contenção.

O galinheiro deve ser construído de maneira modular, com material leve e barato, como, por exemplo, esteira de taquara, varas de bambu ou outro material que favoreça o deslocamento. Por outro lado, podem ser adaptadas outras instalações existentes na propriedade, uma vez que ofereçam segurança e espaço para os ninhos, comedouros, bebedouros e poleiros para as aves. O piso do galinheiro deve conter uma camada de 3-

5cm de cama (seca, limpa, isenta de fungos e elementos estranhos) seja de maravalha ou outro material alternativo para facilitar a higiene e a remoção do esterco. Posteriormente essa cama com excretas deve ser fermentada e utilizada como adubo na própria horta, ou ser comercializada.

Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados tanto para os pintos como para as aves adultas, principalmente comedouros e bebedouros, podem ser construídos de forma simples, com baixo custo, na propriedade. Da mesma forma, os ninhos, na proporção de uma boca para cada 4 - 5 galinhas; se possível, construí-los com a face posterior localizada para fora do galinheiro, com aberturas presas por dobradiças para permitirem a coleta dos ovos sem adentrar à instalação.

Alimentação

A ração deve ser fornecida de acordo com as recomendações do fornecedor dos pintos ou linhagem, levando-se em consideração a idade e peso corporal. Posteriormente, para as galinhas de postura, deve-se considerar também a produção de ovos. Após o alojamento dos pintinhos, é recomendável o fornecimento de uma ração comercial inicial de postura, à vontade até 28 dias de idade.

A partir daí, é possível produzir uma mistura para 100kg, onde se utilizaria, 80kg da ração comercial da fase correspondente (inicial, crescimento/recría ou produção), e 20kg de milho quebrado.

Outra possibilidade é fazer a ração na propriedade utilizando-se concentrado comercial para poedeiras da fase correspondente, conforme as orientações do fornecedor e posteriormente fazer a mesma mistura nas proporções sugeridas no caso anterior.

Para a fase de produção é possível ainda produzir uma ração contendo 75kg de milho, 20kg de farelo de soja, 2kg de feno de alfafa moído e 3kg de premix mineral e vitamínico de postura.

Para qualquer formulação é recomendável o fornecimento à vontade de resíduos de horta como legumes e verduras, ou capim verde picado. Na fase de produção é necessário ainda a suplementação diária com calcário calcítico ou farinha de ostra.

Quando não houver problema sanitário, as cascas dos ovos consumidos na propriedade podem ser torradas, moídas e oferecidas novamente para o mesmo lote em produção, como fonte de cálcio e fósforo.

A água também é alimento, e deve ser fornecida para as aves à vontade, limpa, fresca e com boa qualidade.

Controle sanitário

O controle sanitário é de fundamental importância em qualquer tipo ou fase da criação. O cuidado com os pintos nos primeiros dias de vida proporciona maior garantia de sucesso da criação. O contato da galinha com lama ou com esterco puro dentro do galinheiro, quando não se utiliza uma cobertura de cama no piso, aumenta os riscos de ocorrência de ovos sujos e contaminados. Deve-se evitar ao máximo a circulação de pessoas que tiverem contato com aves de maior idade, ou mesmo com outras criações, assim como a presença de insetos (moscas) e roedores.

Ao adquirir os pintos é necessário certificar-se das vacinas feitas pelo incubatório contra as doenças de Marek, Gumboro, Boubá e Bronquite infecciosa. Solicitar, ao fornecedor dos pintos orientação para execução de um programa mínimo de vacinação. Pelo menos para Newcastle, conhecida comumente como peste aviária, e para Boubá a tradicional pipoca ou caroço. Qualquer programa de vacinação deve considerar as doenças de incidência na região onde as aves serão criadas. A protozoose que mais ataca as aves, sejam domésticas ou silvestres, é a coccidiose. O controle é feito através da adição de

coccidiostático na ração, portanto é necessário verificar se a ração comercial apresenta esse produto, caso contrário deve ser adicionado.

As parasitoses internas mais comuns em aves são as helmintoses (lombrigas) e também as teníases. O controle é feito através da adição de vermífugos na ração, ou da desverminação periódica. Dentre as externas, as infestações por piolhos e ácaros são as que merecem maior atenção do produtor, seu controle envolve manejo e aplicações de produtos. Quaisquer interferências no lote com vacinas ou medicamentos, devem seguir as recomendações técnicas.

A limpeza nas áreas de criação é essencial para o bem estar do lote. A ave morta deve ser imediatamente retirada do local e incinerada ou depositada em fossa séptica.

Após o abate das últimas poedeiras, deve-se proceder um vazio sanitário de pelo menos 30 dias para redução dos riscos de contaminação, principalmente coccidiose e verminose. Esse período poderá contribuir para recuperação do solo e da pastagem. No entanto, essa prática torna-se mais eficiente quando praticado o rodízio de piquetes.

Contudo, deve-se ter em mente a preservação do meio ambiente e a importância da produção ecologicamente correta, que busca evitar ao máximo a utilização de produtos químicos.

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais (%) obtidos com suínos em crescimento ¹.

	Lisina	Metionina	Treonina	Triptofano
Trigo	85,68	90,60	86,56	80,26
Farelo de trigo	90,07	85,21	86,2	76,97
Resíduo de limpeza do trigo	71,17	75,77	70,03	62,88
Milho	80,70	90,33	83,32	79,38

¹ Adaptado de Bellaver et al. (1998), da Embrapa Suínos e Aves.

Tabela 3. Composição química e valores de energia do trigo (Embrapa 16) com 9, 4,5 e 0% de grãos germinados.

	0% grãos germinados	4,5% grãos germinados	9% grãos germinados
Matéria seca, %	89,00	89,65	90,17
Proteína bruta, %	12,88	13,88	14,67
Óleo, %	1,51	1,50	1,76
Fibra bruta, %	2,50	2,34	2,65
Energia, kcal/kg			
Bruta	3858	3888	3924
Digestível, suínos	3696	3720	3807
Metabolizável, suínos	3526	3550	3647
Metabolizável, aves	2887	3012	3072

Tabela 4. Comparações no desempenho de frangos de corte (0 a 42 dias de idade) e suínos (crescimento e terminação) considerando dietas com e sem trigo e porcentagem de grãos germinados.

Variáveis	Tipo de dieta		Porcentagem de grãos germinados	
	s/trigo	c/trigo	0	9
Frangos de corte				
Ganho de peso (g)	2323	2374	2393	2355
Consumo de ração (g)	4207	4259	4290	4229
Conversão alimentar	1,81	1,80	1,79	1,80
Suínos				
Ganho de peso (g/dia)	907	886	907	864
Consumo de ração (g/dia)	2198	2372	2198	2386
Conversão alimentar	2,42	2,69	2,42	2,78

AVICULTURA DE CORTE OU DE POSTURA? QUAIS AS CARACTERÍSTICAS E VANTAGENS DE CADA?

Elsio A. P. Figueiredo,
zootec., Ph.D, melhoramento genético animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A cadeia produtiva da avicultura representa uma das mais importantes cadeias agropecuárias para o País. Além do elo relacionado ao sistema de produção, os elos relacionados ao processamento e mercado (atacado e varejo) contribuem sobremaneira para o desenvolvimento social do país, como demonstram os dados do PIB avícola apresentados na Tabela 1, sobre a capacidade da avicultura de corte, de postura e sobre o valor dos empregos gerados em cada cadeia. As cadeias produtivas de aves de corte e de postura, respectivamente, asseguram, ao país, posições de destaque no cenário mundial, conferindo o terceiro e o sétimo lugar, respectivamente na produção mundial de carne de frango e de ovos (Tabelas 2 e 3, respectivamente). O Brasil ocupou o terceiro lugar em exportação de frangos em 1998 (superado pelos Estados Unidos-2.154.000 t, e China/Hong Kong-1.372.000 t). Para 1998 estão previstas exportações de frango de cerca de 720 mil toneladas.

Tabela 1 - Estrutura do PIB da avicultura de corte e de postura, a nível de varejo

Item	Avicultura de corte		Avicultura de postura	
	Valor (R\$)	(%)	Valor (R\$)	(%)
Ração	3.125.366.204,60	37,92	259.414.818,54	23,08
Lucro	1.396.363.600,07	16,94	(34.904.525,49)	-3,11
Salários	1.087.693.324,49	13,20	131.493.863,00	11,7
Outros	608.941.025,05	7,39	81.290.177,39	7,23
Genética	689.450.093,68	8,36	28.270.173,46	2,52
Fbcf	359.246.046,48	4,36	191.154.891,53	17,01
Transporte	352.478.007,87	4,28	23.371.539,02	2,08
Impostos diretos	339.317.237,79	4,12	-	-
Energia	159.119.935,13	1,93	-	-
Embalagem	100.140.885,13	1,21	124.877.842,34	11,11
P&D	100.000.000,00	1,21	11.239.020,00	1,00
Medicamentos	96.800.000,00	1,17	28.800.000,00	2,56
Margens – Atacado e Varejo	-	-	278.894.200,00	24,81
Gasto financeiro	70.056.359,92	0,85	-	-
Total	8.242.455.482,42	100,00	1.123.902.000,00	100,00

Fonte: Adaptado de Santos Filho (1998)

Na área de postura a produção mundial de ovos é de 741 bilhões de unidades. A China ocupa o primeiro lugar com 360 bilhões e o Brasil ocupa o sétimo lugar com cerca de 17,7 bilhões de unidades (superado também pelos Estados Unidos, Japão, Rússia, México e Índia).

Em 1998 o consumo per capita foi de 23,6 kg de carne de aves e de 108 unidades de ovos. O Brasil tornou-se o terceiro produtor mundial de carne de frango com 11,7% da produção mundial.

Tabela 2 – Principais países produtores e síntese da avicultura de corte mundial, 95-98

País	Produção de carne de frangos por ano (ton)			
	1995	1996	1997	1998*
E.U.A	11.261.000	11.844.000	12.366.000	13.133.000
China	4.700.000	5.200.000	5.800.000	6.200.000
Brasil	4.050.000	4.052.000	4.340.000	4.600.000
México	1.435.000	1.478.000	1.550.000	1.620.000
França	1.095.000	1.178.000	1.215.000	1.235.000
Japão	1.171.000	1.130.000	1.135.000	1.125.000
Reino Unido	1.022.000	1.064.000	1.094.000	1.120.000
Produção mundial de carne de frango	34.753.000	36.336.000	38.241.000	39.635.000
Exportação mundial de carne de frango	4.882.000	5.567.000	5.989.000	6.413.000
Consumo mundial de carne de frango	34.075.000	35.638.000	37.401.000	38.741.000
Maior consumo per capita (kg) de carne de frango (Hong Kong)	46,2	37,2	44,9	46,2
Consumo per capita (kg) do Brasil	22,8	21,7	22,7	23,6

* Até Julho de 1998 e projeção

Fonte: Adaptado de Anuário da Pecuária Brasileira (1998)

Os sistemas de produção das empresas brasileiras, caracterizam-se pela estrutura de granjas próprias com mão-de-obra familiar e forte nível de integração com a agroindústria. Cada cadeia inclui granjas de avós, granjas de matrizes, incubatórios e granjas de pintos comerciais.

Na área de corte, além das granjas, existem também fábricas de ração, plantas de abate e processamento, sistemas de transporte e comercialização, e as empresas fornecedoras de insumos, entre eles o material genético. Na área de postura não existem plantas de abate nem de processamento.

Tabela 3 – Principais países produtores e síntese da avicultura mundial de postura, 1995-1998

País	Produção de ovos por ano (milhões de unidades)			
	1995	1996	1997	1998*
China	301.860	317.560	328.000	360.000
E.U.A	74.592	76.296	77.256	78.960
Japão	42.167	42.891	43.200	43.000
Rússia	33.720	31.500	32.000	32.500
México	25.760	26.045	26.500	26.100
Índia	28.000	29.000	29.500	30.000
Brasil	16.065	15.932	16.890	17.735
França	16.911	16.500	16.350	16.450
Produção mundial de ovos	673.213	690.527	706.340	741.903
Exportação mundial de ovos	17.062	18.428	18.802	19.535
Consumo mundial de ovos	672.296	689.413	705.026	740.090
Maior consumo per capita de ovos (Japão)	342	346	347	345
Consumo per capita de ovos do Brasil	101	99	104	108

* Até Julho de 1998 e projeção Fonte: Adaptado de Anuário da Pecuária Brasileira (1998).

Os dados mostram que tanto a avicultura de corte como de postura de porte empresarial, são importantes para a geração de renda e de divisas para o país. Não fica evidente o papel dessas atividades nas escalas familiares. É necessário portanto mencionar que mesmo em escala industrial existe um componente familiar dentro das cadeias produtivas, pois no geral as atividades de produção são de caráter familiar ou distrital.

Atualmente toma impulso na Europa a pressão de grupos ativistas que buscam incentivar sistemas de produção que promovam o bem-estar animal, preservem o meio

ambiente, reduzam ou eliminem drogas, defensivos, antibióticos, etc., conduzindo naturalmente à idéia de criações orgânicas e ao ar livre e com grande apelo familiar. As famílias que investirem nesta direção certamente estarão garantindo bons retornos no futuro.

Por outro lado toma impulso a automação e modernização dos sistemas de produção, bem como a agregação de valor aos produtos. No caso ovos líquido, vendidos em caixas tetra pak, ou ovos em pó, de várias marcas comerciais, que diferenciam proporções de gema e de clara, marcas que vendem ovos enriquecidos com nutrientes diversos (principalmente vitaminas), e com teores mais elevados de ômega 3 (baixo colesterol). No caso das carnes, são elaborados produtos processados nas formas de pré-cozidos, empanados, refeições prontas, etc.

Os investimentos necessários para a implantação de um sistema de produção de frangos de corte ou de uma granja de postura são elevados. Aviários rústicos equipados para 5.000 frangos custam ao redor de R\$ 8.000,00 e aviários modernos com equipamentos automáticos para 25.000 frangos custam ao redor de R\$ 100.000,00. Aviários rústicos equipados para 5.000 poedeiras custam ao redor de R\$ 10.000,00 e aviários modernos com equipamentos automáticos para 100.000 poedeiras custam ao redor de R\$ 300.000,00.

O retorno financeiro na avicultura de corte inicia-se 60 dias após o alojamento dos pintos e continua em períodos de 60 em 60 dias e na de postura 150 dias após o alojamento das pintas e continua semanalmente. Os frangos geralmente não podem ser comercializados no varejo e sim no atacado para abatedouros, porém estes preferem sistema de integração. Os ovos podem ser comercializados no atacado, via contrato, com supermercados e padarias.

As principais linhagens de corte (não se usa mais raça e sim linhagem dentro de raça) são Avian Farms, Cobb, Ross, MPK, Vedete, Embrapa e as principais linhagens de postura são Hy-Line, Isa Babcock, Lohmann, Nick Chick e Embrapa, todas com variedades brancas que produzem ovos brancos e algumas com variedades vermelhas que produzem ovos marron.

GENÉTICA MOLECULAR NA PRODUÇÃO AVÍCOLA

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS MOLECULARES NO MELHORAMENTO GENÉTICO DE AVES

Mônica Corrêa Ledur,
zotec.,Ph.D, melhoramento genético animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Gilberto Silber Schmidt,
zotec.,DSc., melhoramento genético animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A evolução no desempenho de linhagens de frango de corte e postura comerciais tem sido acentuada nas últimas décadas (Tabela 1). Os conhecimentos da genética quantitativa, aliados ao uso de técnicas computacionais e estatística, têm assegurado um progresso genético contínuo de todas as características de produção. Estudos têm demonstrado que 80% das melhorias obtidas nas linhagens de aves de corte e postura foram decorrentes do processo de seleção, sendo estas acompanhadas pelo aprimoramento em instalações, manejo, nutrição, ambiente e sanidade.

A maioria do progresso genético obtido nas características quantitativas (características de produção) tem sido decorrente da seleção baseada no fenótipo do animal ou na estimativa do valor genético derivado do fenótipo. Essa seleção é realizada sem o conhecimento do número de genes que atuam na característica de interesse nem do efeito de cada gene. Por isso, a arquitetura genética das características tem sido considerada como uma caixa preta, quando se utiliza a genética quantitativa no melhoramento animal. Apesar disto, as taxas de ganho genético que foram e ainda estão sendo obtidas em programas de melhoramento demonstram claramente o poder do uso da genética quantitativa na seleção.

O desenvolvimento de técnicas moleculares tem permitido o conhecimento de como determinados genes atuam na determinação de características de interesse econômico. Nos últimos anos, essa nova dimensão tem tornado mais acessível a análise genética de animais através da habilidade de clonagem dos genes responsáveis pela expressão de características de produção e pelo reconhecimento de que polimorfismos de DNA podem ser utilizados como marcadores genéticos. Novas biotecnologias têm permitido a identificação e manipulação direta de seqüências de DNA. Nas próximas décadas, o conhecimento sobre o controle genético de características econômicas irá aumentar drasticamente, possibilitando a complementação dos métodos tradicionais de melhoramento, visando ganhos genéticos adicionais. Para tal, há a necessidade de otimizar a integração entre a genética molecular e quantitativa no melhoramento animal. Conhecimentos de genética quantitativa e melhoramento animal deverão ser utilizados no desenvolvimento de estratégias de melhoramento e seleção, visando incorporar tecnologias moleculares em programas de melhoramento para obter o máximo de benefício possível da informação gerada pela genética molecular. Esse desafio está recém começando. A análise da relação custo/benefício deverá também ser considerada, pois pequenos diferenciais em termos de ganho genético, utilizando técnicas sofisticadas e caras, podem não ser economicamente viáveis.

Técnicas moleculares

Existem várias técnicas da genética molecular com potencial para aplicação no melhoramento genético de aves, entre elas a clonagem, inserção e reparo de genes e marcadores moleculares ou genéticos.

Clonagem: Esta pode ser considerada em termos de animal ou gene. Atualmente, os métodos de clonagem de animais não são moleculares, mas sim baseados na manipulação do embrião (célula ou organela). Esta técnica não terá grande utilidade em aves devido a alta prolificidade, que possibilita maior produção de animais geneticamente superiores e devido aos benefícios serem somente a curto prazo. Já, a clonagem de genes é, necessariamente, o primeiro passo no desenvolvimento de métodos moleculares eficientes, resultando em aumento do poder destas técnicas, pois permite o uso direto do gene de interesse, ao invés de marcadores ligados a esse gene.

Inserção e reparo de genes: A preocupação atual está diretamente ligada as melhorias das técnicas de inserção de genes. Estas técnicas estão evoluindo rapidamente, embora os problemas técnicos, na maioria das espécies de aves, sejam maiores que as verificadas em outras espécies. A grande pergunta é: qual gene teria potencial suficiente para justificar a inserção? Não existe dúvida que, dado um gene com mérito econômico suficiente, a inserção poderia valer a pena. Existe também a questão da estabilidade de genes inseridos na população. Em uma população de camundongos contendo a inserção do gene para hormônio de crescimento, mesmo com a pressão de seleção favorável, a frequência do gene diminuiu a cada geração, devido a redução de animais nascidos vivos contendo o gene, causada pelo efeito pleiotrópico negativo do mesmo com a fertilidade. A técnica de reparo de genes tem recebido pouca atenção na avicultura e sua utilização depende basicamente da relação custo/benefício. Porém, devido ao baixo custo de cada indivíduo, fica difícil vislumbrar seu uso em aves.

Marcadores ou genes: As tecnologias de marcadores moleculares ou genes são vistas como as de maior promessa para uso no melhoramento genético. Dentre as aplicações de marcadores genéticos em aves estão: mapeamento genômico, estabelecimento de grau de parentesco, predição de heterose, seleção genômica e uso direto na seleção. A seleção assistida por genes (CGS) e a seleção assistida por marcadores (MAS) estão sendo consideradas como os melhores métodos para incorporação da genética molecular em programas de melhoramento para aumentar a eficiência da seleção. A CGS depende do conhecimento de genes de efeito maior envolvidos em características de interesse econômico e a MAS depende de genes ligados a frações do DNA que afetam características relevantes.

Genética molecular

A indústria avícola tem um programa de melhoramento genético efetivo e bem sucedido, impulsionado pelos conhecimentos em genética quantitativa, recursos computacionais e modelos estatísticos. As principais mudanças na teoria da genética quantitativa na última década determinaram grande impacto no melhoramento de aves, entre elas: 1) modelo infinitesimal; 2) Melhor Predição Linear não Viesada (BLUP); 3) seleção em grupo e 4) novos índices de seleção. Porém, dois outros avanços na tecnologia poderão afetar consideravelmente o melhoramento animal nas próximas décadas: 1) seleção com decisões baseadas no exame direto do DNA e 2) avaliação precoce e precisa das características.

A falta de conhecimento de genes úteis para a manipulação tem demonstrado ser um problema persistente na nova direção assumida pela pesquisa genética. Existe poucos genes importantes realmente isolados e para muitas funções biológicas os mesmos ainda

não foram identificados. Entretanto, nos últimos cinco anos tem sido acumulada uma quantidade significativa de informações sobre genes e marcadores genéticos em humanos, muarinos e espécies animais de produção. O primeiro passo tem sido o desenvolvimento de mapas genéticos, que contém a localização de regiões específicas ao longo dos cromossomos. Os mesmos são úteis na organização da busca sistemática de regiões cromossômicas que contém genes de importância econômica. Uma vez que tais regiões tenham sido devidamente identificadas, marcadores adicionais podem ser utilizados para identificação do locus de interesse. Com o intuito de identificar estas regiões, pode-se analisar por completo o genoma, utilizando-se aproximadamente 200 marcadores igualmente espaçados. Tais regiões poderiam ser aquelas associadas a genes que controlam características quantitativas de importância comercial. Este esforço abrirá portas para a aplicação da técnica de seleção assistida por marcadores (MAS), de maneira a melhorar a acurácia da avaliação genética. Além disto, a utilização de marcadores polimórficos têm tornado o processo de identificação de parentesco mais compreensivo e acurado e têm permitido a rápida eliminação de genes recessivos deletérios de populações.

Quando se compara aves com suínos ou bovinos, verifica-se que o custo relativo por ave de reposição é baixo, a capacidade reprodutiva é alta, porém o tamanho das famílias de meios irmãos é relativamente pequeno. Em poedeiras, a característica principal a ser selecionada é limitada ao sexo. Tanto a herdabilidade da característica como o tamanho das famílias são fatores importantes na determinação de quando utilizar técnicas moleculares na seleção. O que se busca no melhoramento animal é maximizar a resposta à seleção a curto e longo prazo para todas as características de importância econômica. Isso depende de 4 fatores: 1. Intensidade de seleção, 2. Acurácia da seleção, 3. Variação genética para a característica em questão, e 4. Sistema de acasalamento. A genética molecular pode ser utilizada para a obtenção de ganhos provenientes de cada um desses fatores da seguinte maneira:

A intensidade de seleção é uma função da capacidade reprodutiva da espécie. Muitas vezes o número de animais para avaliação é limitado devido ao custo de manutenção dos mesmos. Se houver um marcador ligado a um loci de características quantitativas (QTL) importante, pode-se selecionar animais em idade precoce a partir de uma população maior, mantendo um número menor de indivíduos para as avaliações posteriores. Isso aumentaria o diferencial de seleção. As características favorecidas com o aumento da intensidade de seleção seriam aquelas medidas num período mais adiantado da vida do animal (produção de ovos) ou as de custo elevado para obtenção (eficiência alimentar). Outro exemplo seria a seleção dentro de famílias de meio-irmãos para características limitadas pelo sexo.

A acurácia da seleção pode ser melhorada com o uso de técnicas moleculares de duas maneiras: melhorando a acurácia das informações de pedigree através da prevenção ou correção de erros utilizando a tecnologia de DNA fingerprint e aumentando a herdabilidade da característica. A genética molecular permite a obtenção do genótipo sem a interferência do ambiente. Se a informação molecular disponível for combinada com as informações fenotípicas num índice, pode-se aumentar o valor da herdabilidade da característica em questão, melhorando a acurácia da seleção. Todas as características de interesse seriam beneficiadas pelo aumento da acurácia da seleção originada por correções de erros de pedigree. Entretanto, seleção mais efetiva traria vantagens principalmente para características de baixa herdabilidade, como produção de ovos e resistência a doenças e características que são medidas indiretamente em um ou ambos os sexos, como por exemplo produção de ovos, qualidade de carcaça e bem estar animal.

Variação genética para a característica de interesse pode ser obtida através de Introgessão. Esta é utilizada quando se quer introduzir um gene de efeito favorável de maneira rápida e econômica dentro de uma população, mantendo o valor comercial da mesma. Os genes indesejáveis do genoma do doador devem ser excluídos o mais rápido possível do genoma do receptor. Teoricamente, marcadores baseados em DNA podem melhorar a eficiência da introgessão. A situação ideal para introgessão seria a existência

de marcadores simetricamente distantes no genoma receptor e marcadores estreitamente ligados de ambos os lados do gene de interesse no doador. Neste caso, o genoma receptor poderia ser recuperado rapidamente. Estudos de simulação têm demonstrado que marcadores baseados em DNA são mais eficientes para introgressão que os métodos convencionais. O uso de MAS para transferir genes entre populações parece ter maior potencial. O problema aparente é identificar uma população doadora apropriada. Uma alternativa poderia ser o uso de linhas elite ou endogâmicas com alelo favorável fixado. As raças ancestrais das linhas comerciais são reservatórios de genes benéficos que no futuro poderão ser incorporados aos genomas comerciais. Além disso, o monitoramento do grau de endogamia, baseado na similaridade das bandas de DNA fingerprint, é mais eficiente do que aqueles estimados através de modelos quantitativos e pode ser utilizado para preservar a variação genética da população. Todas as características de importância econômica podem ser beneficiadas com a existência de variação genética na população.

A determinação da distância genética, obtida através de DNA fingerprint, entre populações mantidas em programas de melhoramento pode orientar na eliminação ou agrupamento de populações com alta similaridade do ponto de vista genético, quando os níveis de desempenho sejam próximos. Além disso, o produto final, frango ou poedeira, é um híbrido originado do cruzamento de linhas parentais específicas, submetidas a seleção direcionada, com o objetivo de utilizar a complementariedade e a heterose. Dessa forma, outra vantagem do uso da genética molecular no melhoramento é que o sistema de acasalamento pode ser orientado através da predição da heterose. Linhagens seriam selecionadas com base nas suas distâncias genéticas e posteriormente cruzadas para a exploração da máxima heterose, tão importante para características como fertilidade, produção de ovos e viabilidade.

Aplicação

A aplicação da genética molecular em programas de melhoramento depende então do desenvolvimento de quatro áreas distintas:

- genética molecular: identificação e mapeamento de genes, bem como polimorfismo genético;
- detecção de QTL: detecção e estimação de associações de genes identificados e marcadores genéticos com características econômicas;
- avaliação genética: integração de dados fenotípicos e genotípicos em métodos estatísticos para estimar o valor genético de cada indivíduo na população elite;
- seleção assistida por marcadores: desenvolvimento de estratégias de melhoramento e programas para o uso da informação oriunda da genética molecular na seleção e programas de acasalamento.

O sucesso da implementação de estratégias para a seleção assistida por genes (CGS - seleção baseada num gene conhecido), ou seleção assistida por marcadores (MAS - seleção baseada em marcadores ligados a um QTL) é dependente da ação conjunta dessas áreas.

Mapeamento genômico

O conhecimento do mapa genômico representa o primeiro passo necessário para fazer uso prático das tecnologias baseadas em DNA. O objetivo é a criação de diagramas descritivos dos cromossomos com uma resolução cada vez mais apurada, descrevendo de maneira ordenada a constituição genética de espécies animais e vegetais, proporcionando um entendimento mais detalhado das funções biológicas dos organismos. O desenvolvimento de mapas genéticos foi acelerado pela introdução das técnicas de PCR (Polymerase Chain Reaction) para analisar os polimorfismos de seqüências de DNA.

O mapeamento genético em aves vem sendo rapidamente desenvolvido, o que contribuirá para o melhor entendimento da genética e fisiologia, podendo prover o geneticista de fundamentos para fortalecer as técnicas de melhoramento, possibilitando maior progresso genético.

Existem vários problemas e fragilidades em todas as estratégias de mapeamento. Os modelos atuais consideram apenas os efeitos genéticos aditivos, embora os não aditivos sejam importantes para muitas características, principalmente àquelas ligadas a sobrevivência ("Fitness"). Por outro lado, a composição genética da população e a interação entre genes podem afetar a estimativa do valor genético do gene ou loci, invalidando completamente algumas estimativas. Somente loci de efeito maior estão sendo detectados e estes, provavelmente, não serão responsáveis por grandes benefícios em populações submetidas a altas intensidades de seleção, pois a variabilidade genética irá reduzir rapidamente. Apesar da existência de alguns problemas e ineficiências, os alelos serão detectados fácil e economicamente e os genes que afetam as características quantitativas serão clonados e suas variantes classificadas.

Mapeamento de QTL

O uso da genética molecular no melhoramento animal tem focado principalmente a detecção de genes que afetam características de importância econômica (QTL). Há duas maneiras de se proceder. Uma delas é através da utilização de genes candidatos e a outra é através de mapeamento do genoma.

Genes candidatos para uma determinada característica são genes seqüenciados, de ação biológica conhecida, que estão envolvidos com o desenvolvimento ou fisiologia da característica em espécies ricas em informações genotípicas, como em humanos e camundongos. Os genes candidatos são então identificados na espécie de interesse e os polimorfismos detectados. Os polimorfismos são associados com a característica de interesse através de análise estatística apropriada, utilizando-se dados provenientes de uma amostra de população comercial. Exemplos bem sucedidos da utilização de genes candidatos são o gene receptor de estrogênio que afeta o tamanho da ninhada em suínos e o gene receptor do hormônio de crescimento. Este procedimento é, entretanto, limitado ao conjunto de genes conhecidos. Em aves somente cerca de 300 genes foram mapeados até hoje.

O mapeamento do genoma para detecção de QTL utiliza marcadores genéticos espalhados por todo genoma para identificar genes que afetam as características quantitativas. Para tal é necessário estabelecer uma população com delineamento apropriado para esse fim. Um exemplo é o cruzamento entre duas linhagens divergentes para taxa de crescimento. Com a utilização de métodos estatísticos mais sofisticados é possível identificar o QTL, bem como estimar sua posição e efeito através da associação entre marcadores e as características econômicas. A precisão com que essas estimativas são obtidas depende, entretanto, de populações de grande tamanho. Utilizando-se esse procedimento em aves, QTLs foram localizados para várias características, tais como: percentagem de carcaça, coloração da carne, consumo de alimento, peso corporal e susceptibilidade à doença de Marek.

Embora ambos procedimentos possam ser usados de forma alternativa na detecção de genes de interesse, eles também podem ser utilizados de forma complementar, identificando regiões do genoma que contém possíveis QTLs através do mapeamento de todo genoma e pesquisando os genes localizados naquela região através de genes candidatos. Na avicultura, estudos de mapeamento ainda não resultaram em genes ou marcadores que já estejam sendo utilizados em larga escala em programas de melhoramento de aves.

Estratégia usada no mapeamento de QTL através de marcadores

Três componentes essenciais devem ser considerados em experimentos de QTL com animais:

- Uma grande população experimental deve ser utilizada, a qual esteja segregando tanto para o marcador genético como para os alelos do QTL que controlam a característica de interesse;
- Há a necessidade do conhecimento de vários marcadores moleculares já mapeados em todo o genoma para que a procura por QTLs cubra todas as regiões de todos os cromossomos;
- Métodos estatísticos apropriados devem ser utilizados para a obtenção de estimativas precisas do número de QTLs, localização, efeito e ação do gene. Esses métodos devem combinar a análise de dados categóricos (informação provinda dos marcadores moleculares, ex.: 1, 2, 3) e contínuos (dados de produção, que são expressos em unidades, como por exemplo Kg).

Como incorporar a genética molecular nos programas de seleção:

Uso de marcadores ou genes na avaliação genética

A identificação de genes de interesse através de estudos de mapeamento é apenas um dos primeiros passos necessários para a implementação de técnicas moleculares em programas de melhoramento. Para tal será necessária a estimação dos efeitos do QTL em populações comerciais, estimação dos efeitos do marcador e QTL dentro de família, bem como a reestimação desses efeitos periodicamente. Mesmo quando o próprio gene for identificado, haverá a necessidade de reestimar seus efeitos regularmente para evitar possíveis associações negativas com outras características, com efeitos ambientais e com a própria composição genética do indivíduo. Outro passo importante que vem sendo pesquisado é qual a melhor maneira de incorporar essa informação nas avaliações genéticas para a obtenção do melhor preditor linear não viesado (BLUP) para o valor genético do QTL identificado e do efeito coletivo dos outros genes de um indivíduo.

Uso de marcadores ou genes na seleção dentro de linhagem.

Estudos tem sido realizados para verificar o ganho genético que pode ser obtido com a incorporação de informações de marcadores ou genes nas avaliações genéticas. O ganho adicional obtido com a MAS depende da quantidade de variação genética explicada pelo QTL, da taxa de recombinação entre marcador e QTL e da eficiência da seleção sem a informação molecular. A MAS tem sido superior a seleção fenotípica em caso de seleção para características de baixa herdabilidade, características que são expressas em somente um sexo, como produção de ovos e características difíceis de se medir ou com custo elevado de avaliação.

A maioria dos resultados de pesquisa mostraram que a MAS e CGS proporcionaram melhores respostas a curto prazo, enquanto a seleção fenotípica teve melhores resultados a longo prazo. A seleção convencional poderia ser superior a MAS e CGS a longo prazo porque aloca menos diferencial de seleção para fixação de genes maiores e mais diferencial de seleção para os vários genes com efeito menor. A CGS, por exemplo, fixa o QTL rapidamente nas gerações iniciais levando a perda da resposta poligênica, que dificilmente será recuperada nas gerações futuras.

Como a maioria dos estudos demonstraram que a vantagem da MAS sobre a seleção tradicional diminuía com o passar das gerações, pesquisas passaram a ser direcionadas no sentido de otimizar a MAS e CGS em várias gerações de seleção. Recentemente, foi desenvolvida a seleção otimizada, a qual tenta combinar, da melhor maneira possível, as

informações dos genes ou marcadores com as dos demais genes presentes no genoma, visando maiores ganhos genéticos tanto a curto como a longo prazo. Os resultados têm demonstrado que, se a informação a respeito do QTL é usada adequadamente, balanceando as perdas em resposta poligênica com o aumento da frequência do QTL, a CGS leva a uma maior resposta a seleção a longo prazo do que a seleção fenotípica. Esses resultados indicam que se o valor genético do QTL for simplesmente somado ao valor genético do restante dos genes não haverá maximização da resposta a seleção. É preciso então pesar apropriadamente essas informações de acordo com o objetivo da seleção.

Uma das limitações da MAS na seleção dentro de família é o grande número de descendentes necessários para cada acasalamento. A variância dentro de família, que pode ser explicada por marcadores, é fator crítico. Para predizer 10% da variância dentro de família na população elite são necessárias informações genotípicas de 500 filhas por macho. Neste caso, incremento anual de 20% no ganho genético é esperado em bovinos de leite, enquanto que somente 2 a 4% de incremento é esperado em aves devido ao menor tamanho das famílias.

Em contraste, a CGS pode ser aplicada em populações com pequenos tamanhos de família. Contudo, a CGS assume a existência de QTL's com efeito maior segregando na população e que os mesmos podem ser localizados. De maneira geral, a CGS é mais promissora que a MAS e pode ser considerada como limite superior do que é possível com a MAS. Pesquisas indicam que quando um gene candidato é identificado, o programa ótimo seria aquele que não fixe o gene rapidamente, pois neste caso, muitos animais portadores de alelos favoráveis seriam descartados. Um índice ótimo a ser usado seria aquele onde o peso dos genes candidatos seria proporcional ao valor genético do gene e sua correlação com o valor genético total do indivíduo. O peso dado ao gene candidato deveria considerar a proporção da variação genética determinada pelo QTL. Contudo, este peso deverá ser aproximado, uma vez que os parâmetros genéticos associados com o gene candidato mudam rapidamente com a mudança da frequência gênica.

Cabe, entretanto, salientar que a maioria desses resultados de pesquisa estão sendo obtidos através de simulações, com modelos genéticos e estruturas de acasalamento simplificados. Muitas das pressuposições estabelecidas para realização dessas simulações não ocorrem na prática, por isso, pesquisas visando otimizar o uso de informação oriunda da genética molecular na seleção em situações mais realistas ainda se fazem necessárias. Com o aumento de informações sobre o efeito e modo de ação de genes identificados, bem como suas interações com outros genes, a obtenção de maiores respostas a seleção com a utilização da seleção otimizada é bastante promissora.

Custos

A maior limitação no uso da genética molecular na produção animal atualmente é o custo das análises, bem como a rapidez com que estas são requeridas. Entretanto, isto é somente uma questão de tempo, pois os avanços tecnológicos permitirão a redução desses custos. Pesquisas tem demonstrado que se os custos de genotipagem fossem considerados na comparação entre a seleção tradicional e a que incluem a MAS, as vantagens da MAS seriam reduzidas ou até mesmo negativas no caso de características de herdabilidade alta. Hoje, em termos econômicos, marcadores poderiam ser estabelecidos somente para animais do núcleo elite de melhoramento e cada indivíduo selecionado deveria gerar um número suficiente de progênie a fim de justificar o custo extra da genotipagem.

Considerações gerais

Nos dias de hoje, o custo para realização de seleção assistida por marcadores é consideravelmente alto em relação aos seus benefícios. Há também a necessidade de

validação de muitos dos resultados de pesquisa evidenciando a vantagem da utilização da MAS, antes de sua aplicação no melhoramento genético.

A genética molecular traz grandes oportunidades para o melhoramento animal, desde que incorporada adequadamente nos programas de seleção. A má utilização da informação molecular poderá levar a ganhos genéticos sub-ótimos a curto prazo, bem como reduzir a resposta a seleção a longo prazo. A genética molecular deve ser integrada aos programas de melhoramento de forma apropriada após estudos detalhados de esquemas e otimização de programas de melhoramento, sempre em conjunto com o aprimoramento dos programas de manejo, alimentação e sanidade.

A tendência, com o aprimoramento genético dos animais, bem como das outras áreas afins, é de que os efeitos da interação entre o genótipo e o ambiente se tornem cada vez mais importantes, direcionando a seleção, o manejo e a nutrição dos animais para localidades ou mercados específicos.

Tabela 1 - Evolução no desempenho de linhagens de frango de corte e postura

Ano	Peso frango (g)	CA	Idade
1930	1.500	3,50	15 semanas
1960	1.600	2,25	8 semanas
1970	1.800	2,00	7 semanas
1984	1.860	1,98	45 dias
1989	1.940	1,96	45 dias
2001*	2.240	1,78	41 dias
	Ovos/Ano	Peso ovo (g)	CA (kg/dz)
1930	120	54	3,25
1960	237	56	1,92
1970	255	57	1,77
1980	292	58	1,58
1990	304	57	1,50
2001*	318	57	1,40

Fonte: APA (1998).

* Estimativa

SUINOCULTURA BRASILEIRA PODE COMPETIR COM A EUROPEIA

Jerônimo Antonio Fávero,
eng.agr., MSc., melhoramento genético animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Recentemente tivemos a oportunidade de visitar alguns países europeus com o objetivo de verificar “in loco” a suinocultura do velho mundo e conhecer os trabalhos de pesquisa voltados principalmente para a área de melhoramento genético. Não nos surpreenderam as estatísticas de produtividade, com índices médios alcançando perto de 22 leitões desmamados por porca por ano, uma vez que os suinocultores brasileiros que adotam as melhores tecnologias disponíveis alcançam resultados na maioria das vezes superiores, com menores custos de produção.

A mortalidade pré desmame supera os 10 % nos países europeus, reflexos diretamente relacionados com uma deficiente atenção às porcas por ocasião do parto e nos primeiros dias de vida dos leitões. Em relação ao percentual de carne nas carcaças, os índices médios variam de 56% a 61%, faixa na qual se enquadram também os melhores frigoríficos do sul do Brasil. Isso nos faz crer que temos todas as condições de concorrer com os países europeus no abastecimento mundial de carne suína, aproveitando oportunidades como a recente abertura do mercado chinês.

Uma coisa que nos chamou a atenção foi a definição clara que o produtor tem, em todos os países visitados, do tipo de animal a ser produzido, caracterizando a influência do mercado consumidor sobre os meios de produção. Como regra geral os suínos são comercializados com pesos acima de 100 Kg, aumentando para até 160 Kg como é o caso dos suínos destinados a produzir o presunto parma na Itália.

As grandes vertentes de demanda da suinocultura europeia no momento são o meio ambiente, o bem estar animal, a qualidade do produto final (carne) e a segurança alimentar. Como podemos ver são temas que também merecem toda a nossa atenção se quisermos garantir nosso espaço no competitivo mercado mundial de carnes.

QUEM DEVE PAGAR A CONTA DA PESQUISA?

Gilberto Silber Schmidt,
zotec., DSc., melhoramento genético animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A pesquisa agropecuária tem proporcionando melhorias na qualidade dos alimentos e redução, a cada década, da proporção do salário destinado à alimentação. Pelo fato de tornar o alimento mais barato, ela tem sido criticada, pois os maiores benefícios estão sendo repassados ao consumidor final em detrimento do empobrecimento do produtor primário.

Quem se beneficia da pesquisa? O governo, pois se a indústria tem sucesso, gera recursos diretos e indiretos pelos impostos. Além disso, o aumento de emprego reduz o custo dos programas sociais e bem estar, diminuindo a pressão social e, conseqüentemente, facilitando a governabilidade do país. As indústrias, que ganham mais dinheiro e permanecem competitivas nacional e internacionalmente. Os benefícios para a sociedade estão no maior número de empregos, redução do custo e melhoria da qualidade de vida.

No passado, a maioria dos recursos públicos foram gastos em serviços, educação e pesquisa, com uma pequena parcela aplicada em bem estar. Atualmente, estas foram as áreas que mais sofreram redução de investimento. Em países considerados como exemplo em questões sociais, caso do Canadá, apenas 7% dos recursos captados são gastos nestas áreas, sendo que de 70 a 75% dos recursos são aplicados em programas de bem estar, que não produzem retorno a longo prazo, criando apenas dependência e poucos efeitos sobre o bem estar.

Então, quem e por que deve pagar pela pesquisa?. A tendência é o governo dar suporte à pesquisa básica enquanto a iniciativa privada à pesquisa aplicada, mais relacionada com o desenvolvimento e teste dos seus produtos.

A pesquisa básica é cara, mas produz grande retorno em termos de novas tecnologias e trabalho. A pesquisa aplicada, principalmente para o desenvolvimento de novos produtos, tem menor custo e baixo retorno, principalmente do ponto de vista social, uma vez que os resultados são geralmente de pequeno alcance, pois são voláteis em função das mudanças de mercado.

Se considerarmos todos os segmentos da cadeia produtiva de aves, desde o melhoramento genético até o setor varejista, verificaremos que a relação entre aplicação de recursos em pesquisa e lucro, é inverso, isto é, a indústria de melhoramento que investe ao redor de 2/3 do total de recursos da companhia em pesquisa tem retorno menor. Já o segmento varejista, cujo investimento pode ser considerado nulo, retém a maior parte do lucro da cadeia produtiva.

A definição do tipo de pesquisa, necessária para alavancar o setor agropecuário, tem sido a tônica das discussões quando do levantamento das demandas para estabelecer um plano estratégico de ação. Se considerarmos o presente, que pode ser em qualquer tempo, a pesquisa básica e a pesquisa aplicada de domínio comum são importantes, porém, a pesquisa aplicada, relacionada ao desenvolvimento e teste de produtos é mais importante sob o ponto de vista da agroindústria. Porém, a longo prazo, a pesquisa básica se torna a mais importante, pois a aplicada e o desenvolvimento de produtos são momentâneos, devido à dependência de fatores mutáveis. O problema é que atualmente a maior parte dos recursos do tesouro está sendo alocado na pesquisa aplicada e a agroindústria não está sensibilizada a aplicar recursos em atividades de retorno a longo prazo. Assim, a parte mais importante da pesquisa é a que vêm recebendo o menor aporte financeiro, o que poderá comprometer a atividade no futuro.

O ponto crucial é o balanço entre a pesquisa básica e aplicada e a fonte de recurso. O setor público, embora com redução no montante, está disposto a financiar a pesquisa básica. A pesquisa aplicada vem recebendo mais recursos públicos, além da disposição da agroindústria em custeá-las. Com relação ao desenvolvimento e teste de produtos a responsabilidade é da agroindústria, embora já se tenha fontes de financiamentos parcialmente subsidiados pelo governo. Resta o setor de atacado e varejo, que de alguma maneira tem que ser convencido da necessidade em participar do aporte financeiro à pesquisa, pois os ganhos obtidos são transferidos para o consumidor, através da redução do preço e, conseqüentemente, na maioria dos casos, aumento do consumo. Em resumo, este segmento sempre se beneficiou dos resultados da pesquisa sem no entanto dar a sua parcela de contribuição.

O segmento de atacado e varejo, como qualquer outro, não está interessado em investir recursos sem retorno imediato, porém, todo benefício tem custo, que deve ser rateado entre os setores beneficiados. Resta então, em primeiro lugar, um trabalho educativo, que devesse obter poucos frutos, principalmente quanto mais distante estiver a geração de tecnologia e o usuário. Em alguns países o que tem funcionado é a inclusão no preço do produto final de uma pequena porcentagem, como se fosse imposto, que seria direcionado direto para programas de pesquisa competitiva. Porém, mais educação é necessária e a participação voluntária a melhor saída.

Outro aspecto a ressaltar é que a pesquisa agropecuária necessita volume e estabilidade de recursos, além de um balanço para definição, a longo prazo, de investimentos. Não se deve alocar os recursos de maneira a atender somente as disciplinas consideradas como modismo, pois com maior ou menor grau todas são cruciais para o desenvolvimento agropecuário. Os setores público e privado devem ser convencidos que as demais áreas também conduzem a um progresso e, portanto devem ser financiadas. Por outro lado, os projetos não podem continuar tendo caráter monodisciplinar. É necessária maior interação entre os pesquisadores, atuando em várias áreas com objetivos múltiplos. Um projeto de nutrição, por exemplo, pode incorporar experimentos de manejo, sanidade, fisiologia, genética molecular, etc. Cada área poderá desenvolver seu próprio estudo, necessitando apenas um trabalho conjunto na elaboração do delineamento experimental. O resultado final será mais consistente a um menor custo.

Além disso, na pesquisa é necessário a parceira interna e externa, sendo a interna a interação entre as áreas. Para pesquisa básica o parceiro ideal seria o governo, através das universidades, institutos de pesquisa e todos os segmentos da cadeia produtiva. Na pesquisa aplicada, a participação do governo pode ser menor, mais ainda necessária, com o maior ônus para os demais integrantes da cadeia produtiva. Por outro lado, a parceria com o setor privado, pode ser conduzida de maneira a atender as necessidades da indústria e da pesquisa, através da inclusão de estudos acadêmicos no delineamento.

POR QUE A DEMANDA POR AVES COLONIAIS ESTÁ CRESCENDO NO BRASIL ?

Elsio Antonio Pereira de Figueiredo,
zotec., Ph.D, melhoramento genético animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Galinhas coloniais

O termo colonial, neste contexto, está relacionado aos imigrantes e à colonização das terras brasileiras. No Brasil, esses imigrantes eram chamados de colonos e exploravam as pequenas propriedades rurais com atividades diversificadas. No início, as propriedades cultivavam milho, trigo, aveia, feijão, mandioca, batata doce, cana-de-açúcar, fumo, abóbora, etc. Também existia um pomar variado para produção de uvas, pêssegos, ameixas, peras, maçãs, figos, laranjas, etc., e uma horta para o cultivo das verduras, legumes, temperos, chás, etc. O jardim de flores embelezava o cenário. Era também característica dessas propriedades a atividade zootécnica com gado de leite ou misto, animais de tração, suínos, aves e abelhas. Os cavalos, as ovelhas e as cabras eram menos freqüentes. O importante desta explanação é que os nutrientes necessários para o desempenho de cada atividade eram reciclados entre as atividades "dentro da porteira" (pouquíssimos insumos eram adquiridos), e a mão-de-obra era genuinamente familiar.

As grandes integrações de avicultura (de corte) iniciaram nesse cenário, tendo os pequenos proprietários como parceiros, e foram evoluindo ao longo de várias décadas, até chegar ao estado atual que mostra um cenário de pequenas propriedades com grandes instalações de avicultura de corte (geralmente automatizadas) e poucas, das muitas atividades diversificadas que existiam no início da integração, as quais não são mais suficientes nem tão valorizadas para permitir a permanência das novas gerações na propriedade (os investimentos necessários são maiores, os juros ainda são altos e a margem de lucro cada vez menor). Atualmente, os filhos de colonos necessitam encontrar outras atividade com menor investimento inicial e que sejam mais lucrativas.

No caso da avicultura de postura, a situação ainda é diferente, uma vez que o produtor tem mais controle sobre investimentos, custos e receitas, mas a tendência para aumento de escala também é verdadeira. Existe, porém, um agravante na avicultura de postura pela maior preocupação com o destino dos dejetos, o que também aumenta a necessidade de investimentos.

A avicultura daquela época era uma avicultura colonial. Os plantéis eram mistos, carne e ovos e os reprodutores eram trocados na vizinhança para "refrescar o sangue". Não se utilizava ração balanceada e as aves eram alimentadas com milho, mas tinham acesso a outros alimentos que lhes permitia balancear a alimentação espontaneamente, uma vez que o sistema utilizado era o de criação à solta, com pernoite e postura no galinheiro. A reprodução era efetuada no inverno-primavera, via chôco. Os machos eram abatidos por volta dos seis meses de idade, após uma semana de gaiola para receber uma alimentação de milho, "que favorecia a engorda e limpeza do intestino".

Galinhas caipiras

São as aves equivalentes às coloniais produzidas noutras regiões do país. Podem também ser chamadas por outras denominações como "pé-duro", "da roça", "do sertão", etc.

A globalização

Ao mesmo tempo em que a globalização nos trouxe informações sobre os demais países, seus comércios e produtos, trouxe, também, a competição acelerada por tecnologias, produtos e serviços. A avicultura, como atividade de grande versatilidade, rapidamente se adaptou aos novos tempos com o crescimento em escala, racionalização dos custos, otimização dos processos, programas de qualidade total, mas, infelizmente, com certo grau de exclusão de alguns produtores, principalmente os mais descapitalizados e, também, os menos eficientes. Atualmente, para continuar na atividade industrial, a propriedade necessita ser uma empresa, que usa pouca mão-de-obra da própria família e não utiliza alimentos produzidos na propriedade como antigamente. Os aviários de corte modernos são automatizados em elevado grau. Os alimentos devem ser elaborados de maneira tal que o frango alcance o peso de abate em apenas 45 dias, com alta uniformidade, e que a poedeira (que geralmente não é integrada e ainda usa menos automação do que o frango de corte) alcance uma produção de mais de 300 ovos no primeiro ciclo de postura. As granjas e integrações que ainda utilizam tecnologias mais antigas também tenderão para esse caminho, a menos que sistemas alternativos sejam viabilizados.

O consumidor

Atento à todas essas mudanças está o consumidor com baixo, mas crescente, poder aquisitivo e aos poucos, desenvolve uma demanda por produtos de maior valor agregado e, também, por produtos diferenciados. O consumidor também está atento às questões do bem estar animal, das boas práticas de produção, da higiene e da conservação, da apresentação, da embalagem, do valor nutricional, enfim dos atributos que garantem a qualidade do produto. Infelizmente, os produtos coloniais ainda apresentam preços elevados, por apresentarem maior custo de produção.

A opção

Resta aos pequenos proprietários brasileiros se organizarem de forma cooperativada para fazer valer as suas condições de produtores rurais e procurar nichos de mercado para os seus produtos. Note a necessidade da organização para se ter acesso à tecnologia e para se ter escala de produção que permita fluxo contínuo de produtos de alta qualidade, com inspeção. Atualmente, também graças à globalização, se pode compartilhar da luta de grupos semelhantes no resto do mundo pela conquista do espaço. A agregação de valor aos produtos naturais, agroecológicos, orgânicos, coloniais, caipiras, etc., é possível e encontra um mercado em expansão (como pode ser visto nas gôndolas dos melhores e maiores supermercados e feiras livres do país). Esses grupos deverão se organizar para não adquirir mais do que o necessário fora da propriedade rural e, portanto, necessitam de genética apropriada para sistemas de produção menos artificiais e mais naturais.

Sem voltar ao passado

Não se pode radicalizar e querer voltar ao passado. Muitas das técnicas modernas da avicultura vieram pela sua eficiência e não deverão ser desprezadas. Conhecimentos, tecnologias, monitoramentos, tratamentos deverão ser re-pensados para acelerar no estabelecimento de sistemas alternativos de produção e de agregação de valor. Os produtores rurais somente conseguem adquirir no mercado produtos de alto valor agregado e pelos quais pagam altas taxas de juros. Portanto, se a atividade desenvolvida, seja ela na avicultura ou outra das mencionadas, não encontrar um nicho de mercado compensador, e se não procurar agregar valor ao produto, não será possível sobreviver como produto colonial ou artesanal. Por outro lado, na tentativa de modernização, deve-se ter o cuidado para não cair em armadilhas de marketing das empresas transnacionais que são agressivas

na criação artificial de demandas por tecnologias que logo se tornam obsoletas e necessitam ser trocadas por outra mais cara ainda (updated).

A Embrapa

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, atenta à todas as transformações do sistema produtivo brasileiro, procura desenvolver tecnologias e linhagens que possam contribuir com a avicultura nacional, na medida em que desenvolve genótipos de galinhas mais apropriados para nichos de mercado, e para sistemas de produção alternativos, que valorizem a mão-de-obra do produtor rural e os recursos da sua propriedade. Dessa maneira, as linhagens coloniais de frangos de corte e de galinhas de postura estarão contribuindo para o estabelecimento de novo cenário, principalmente nas comunidades assistidas pelos serviço de extensão rural. As tecnologias desenvolvidas pela Embrapa necessitam ser transferidas ao produtor rural via programas organizados de Extensão Rural e de Assistência Técnica e, também, de crédito facilitado.

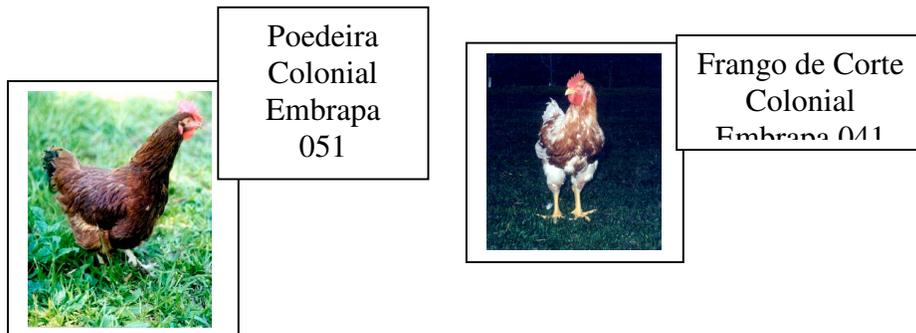
A pesquisa com galinhas coloniais

Dentro de um projeto maior de genética avícola, iniciado em 1985, a Embrapa Suínos e Aves, de Concórdia, SC, concentrou seus esforços, nos últimos três anos, no desenvolvimento de linhagens mais rústicas e de crescimento mais lento, que pudessem ser alimentadas com alimentos produzidos na propriedade dando, assim, uma opção a mais para aqueles produtores que desejam produzir com recursos da propriedade e, também, para os consumidores que desejam produtos diferenciados.

Os cruzamentos utilizados envolvem as raças Rhode Island Red e Plymouth Rock, tanto para frangos de corte como para galinhas de postura, porém com participação diferenciada de cada raça em cada produto.

Os frangos (Frango de corte colonial Embrapa 041) alcançam peso ideal de abate após os 85 dias de idade, podem ser criados soltos após os 28 dias de idade. Consomem em torno de 6,0 Kg de ração balanceada mais alimentação alternativa como pastagem, hortaliças, frutas, etc. As carcaças apresentam aspecto mais magro e anguloso do que as do frango industrial, com tendência da gordura se localizar mais na parte visceral (sendo retirada na evisceração) e menos na pele.

As galinhas de postura (Poedeira Colonial Embrapa 051) apresentam coloração castanho escuro e também podem ser criadas soltas após os 28 dias de idade. Iniciam a postura com 140 dias, podem produzir até 280 ovos (cor castanho) se forem bem alimentadas. A incidência de chôco é baixa. Os ovos pesam em média 60 g. As galinhas consomem em média 100 g de ração por dia durante o período de produção, mais a alimentação alternativa disponível. Quanto mais caroteno na dieta, mais pigmentação (isto é, mais alaranjada) conterà a gema.



Sistemas de produção

Os sistemas de produção para produtos coloniais, em geral, são de escala pequena, com tamanho médio de 250 aves, tanto para frangos de corte como para galinhas de

postura. Com uma exigência de cerca de 10 m² de área para exercício, e produção de alimentos complementares, as propriedades poderão destinar cerca de 2500 m² para essa atividade, conforme ilustrado na Figura 1. À medida em que o número de aves aumenta, deve-se tomar mais cuidado com as condições sanitárias e para sistemas muito grandes, talvez, a opção do confinamento total seja a mais indicada. No tamanho sugerido, as instalações poderão ser rústicas e, até mesmo, re-aproveitadas de outra atividade. É necessário se dispor de um abrigo onde as aves serão criadas até por volta dos 28 dias de idade, onde se faz necessário os equipamentos de aquecimento e de alimentação dos pintos. A alimentação, na fase inicial, deve ser a mais balanceada possível para não gerar deficiências num período em que as aves são mais vulneráveis, por isso recomenda-se adquirir ração pronta para essa fase. Após os 28 dias as aves poderão ser alimentadas com opções diversas, conforme a disponibilidade dos alimentos na propriedade e a recomendação da assistência técnica para garantir o balanceamento da ração. Também é necessário um plano de controle sanitário com a assistência do Médico Veterinário da região.

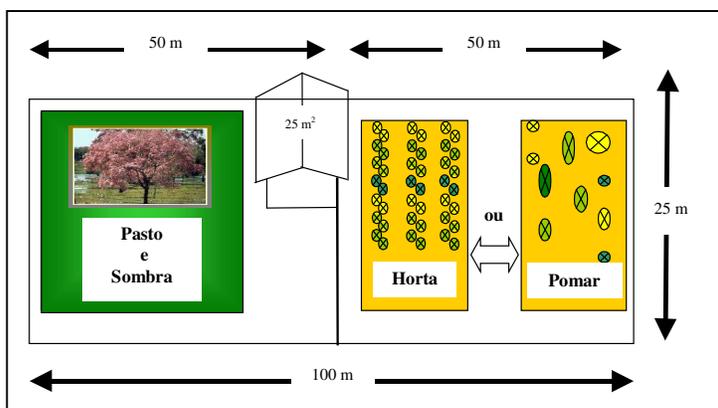


Figura 1. Diagrama de um sistema semi-confinado, mostrando disposição e tamanho dos piquetes com a localização do galinheiro, para uma criação de 250 aves, onde se pode fazer rotação do piquete com a área utilizada para horta ou pomar.

AVICULTURA 2000 – EMPREGO, RENDA E MERCADO

Jonas Irineu dos Santos Filho
eng.agr., MSc., sócio-economia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A avicultura, ano após ano, consolida-se como uma das mais importantes fontes de proteína animal para a população mundial. De acordo com números do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de frangos cresceu sistematicamente nos últimos 30 anos, passando de 7,47 milhões de toneladas em 1970 para 40,63 milhões de toneladas no final deste século. Os 10 maiores produtores mundiais são os Estados Unidos (34,6%), China (13,8%), Brasil (12,9%), México (4,3%), França (2,8%), Reino Unido (2,9%), Japão (2,6), Tailândia (2,5%), Espanha (2,2%), Argentina (2,1%).

No Brasil, quando analisamos o abate com fiscalização oficial, os estados do Sul despontam como os mais importantes no cenário nacional, sendo que, em ordem de importância, os estados brasileiros mais importantes são Santa Catarina (23,09%), Paraná (22,44%), Rio Grande do Sul (20,52%), São Paulo (17,13%), Minas Gerais (7,75%) e Mato Grosso do Sul (3,75%).

Tabela 1 - Número de Animais Abatidos com Inspeção Federal, Estadual e Municipal em 1999

Estado	Unidades	%
Ceará	201.247,00	0,008%
Espírito Santo	11.060.717,00	0,467%
Goiás	39.699.328,00	1,676%
Mato Grosso do Sul	88.737.816,00	3,747%
Minas Gerais	183.599.622,00	7,752%
Paraná	531.344.897,00	22,435%
Pernambuco	36.821.331,00	1,555%
Piauí	1.386.053,00	0,059%
Rio Janeiro	36.996.085,00	1,562%
Rio Grande do Sul	485.980.879,00	20,519%
Santa Catarina	546.834.304,00	23,089%
São Paulo	405.737.532,00	17,131%
Total	2.368.399.811,00	100,000%

Fonte: IBGE

Valor bruto da produção

A avicultura é uma das mais importantes atividades do nosso complexo agroindustrial. O Produto Interno Bruto deste setores é estimado como sendo aproximadamente 13 bilhões de reais para o frango de corte.

Geração de empregos

A Avicultura é também uma importantes atividades na geração de emprego e renda para a população brasileira. Além de geradora de emprego ela apresenta-se como uma oportunidade econômica para as pequenas e medias propriedades devido ao fato de que a escala de produção ainda não esta diretamente ligada a necessidade de grandes áreas.

Segundo estudo efetuado pelo BNDES o agroindústria de carnes apresenta-se como um dos maiores geradores de emprego, 5ª posição, dentro de 50 setores da economia brasileira estudados. Para cada 1 milhões de reais de demanda final este setor gera aproximadamente 150 empregos. É importante notar que no estudo do BNDES utilizou-se o agregado de abate de animais, entretanto devido a produção de aves ser mais intensiva no uso de mão de obra que a bovinocultura de corte, estes resultados subestimam a real potencialidade do setor na geração de emprego.

No estudo efetuado pelo BNDES a geração de emprego foi subdividida em emprego direto, indireto e efeito-renda.

O emprego direto correspondem à mão de obra adicional requerida pelo setor onde se observa o aumento de produção. Por exemplo, um aumento na demanda por carne de frango impulsionara as agroindústrias a aumentarem sua produção contratando novos trabalhadores, de forma a satisfazer esse aumento de procura.

O emprego indireto considera a inter-relação entre os setores. Ela decorre do fato de que o aumento da produção de um bem estimula a produção de todos os insumos requeridos para a sua produção e conseqüentemente o aumento no número de empregos nestes setores.

O emprego efeito-renda decorre que o aumento de produção gera aumento de renda das famílias, que, por sua vez, que gera a demanda por bens e serviços e conseqüentemente leva a criação de novos postos de trabalho nestes setores. Desta forma podemos dizer que juntos a avicultura de corte é responsável pela geração de aproximadamente 1,950 milhões de empregos na economia do nosso país.

Tabela 1 – Emprego total decorrente do aumento de R\$ 1.000.0000 na demanda final dos principais setores geradores de emprego na economia brasileira

Setor	Empregos			
	Direto	Indireto	Renda	Total
Artigos de Vestuário	118	21	59	197
Agropecuária	88	25	74	187
Serv. Prest. A Família	75	17	59	151
Indústria do Café	7	74	69	150
Abate de Animais	8	74	68	150
Fab. De Óleos Vegetais	2	71	74	147
Industria de Laticínios	5	67	72	144
Benef. de Prod. Vegetais	9	66	66	141
Madeira e Mobiliário	37	38	65	141
Fabricação de Açúcar	11	62	63	136

Fonte: Sheila & Ikeda, 1999

Geração de divisas

A avicultura é uma grande geradora de divisas para a economia brasileira. Enquanto que neste ultima década o Brasil apresente défices na sua balança comercial a avicultura juntamente com as outras duas principais carnes tem contribuído de forma decisiva para a inversão desta tendência.

Tabela 2 - Balança comercial brasileira – (milhões de dólares)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Frango	437.2	564.1	603.2	629.4	840	875.8	738.9	875.4
Suínos	67.6	75.9	58.3	56.77	108.2	120.8	127.63	95.16
Bovinos	461.1	528.9	443.9	307	254.9	231.5	416.4	690.8
Brasil	15239.0	13307.0	10467.0	-3351.2	-5599.0	-6843.1	-6593.6	-1210.3

Fonte: SECEX

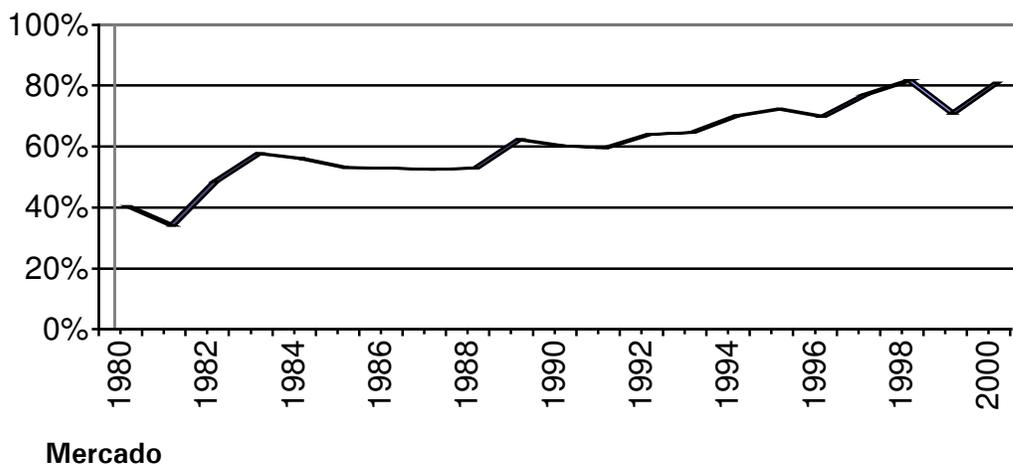
Ainda em 1999, o setor de carnes foi responsável por quase 10% do valor das exportações do agronegócio brasileiro, superado apenas pela soja, café e açúcar. Nesse grupo de produtos, as carnes de frango predominam, representando pouco mais de 48% do valor, seguidas pelas carnes bovinas (quase 43% do valor em 1999). Este fato será mantido no ano 2000.

No que tange ao comércio total de carnes, entre as Unidades da Federação, São Paulo foi o principal exportador em 1999, destacando-se nas carnes bovinas; a participação desse estado no valor exportado cresceu no período, passando de 19,3%, em 1997, para 23,2% em 1998 e para 27,7% em 1999. Santa Catarina, que era o principal exportador de carnes em 1997 (com 40,3% do valor) e em 1998 (32,6%), continua liderando as exportações dos demais tipos de carnes. O Estado do Paraná, do mesmo modo que São Paulo, vem ganhando importância relativa, passando de 13,3% do valor em 1997, para 16,9% em 1999, graças, principalmente, ao crescimento das exportações de carnes de frango. Já a participação do Rio Grande do Sul vem diminuindo, pois passou de 17,9% em 1997 para 15,7% em 1999.

Muito embora os dados da tabela 2 possam dar uma impressão de que a exportações tenha se mantido constante de fato a quantidade exportada de carne de frango reduziu 6% em 1998 e cresceu 28% em 1999, enquanto os preços diminuíram 10% e 7% respectivamente. O declínio nos preços de fato refletem as práticas protecionistas, americanas e francesas, que deprimem sistematicamente as cotações no mercado internacional.

Com relação a avicultura podemos perceber através do gráfico abaixo que o estado de Santa Catarina desponta como o mais importante estado brasileiro em termos de inserção no mercado internacional. Este estado é responsável por mais de 75% das nossas exportações de carnes de aves. Este fato deve-se a alta concentração da produção e da presença neste estado das mais importantes agroindústrias existentes no Brasil neste ramo de atividade (Sadia, Perdigão, Ceval, Aurora e Frigorífico Chapeco).

Figura 1 - Participação percentual do Estado de Santa Catarina nas Exportações Brasileiras



Até meados da década de 90 o seu crescimento esteve ligado a melhor relação de preços da carne de frango frente as outras carnes no Brasil. Este fato decorreu da transferência para o consumidor da maior parte do excedente econômico decorrente do ganho tecnológico obtido na atividade. Com o desenvolvimento tecnológico ocorre um aumento da produção que devido ao mercado de concorrencia leva a diminuição do preço

do produto e uma conseqüente poupança por parte do comprador. Esta poupança aqui chama-se de excedente do consumidor. Em estudos realizados por Pinheiro et al (2000) pode-se constatar a veracidade das observações apontadas acima, onde do total do excedente econômico decorrente do desenvolvimento tecnológico, ao consumidor foi destinado 73%. Este excedente pode e será utilizado para o aumento do consumo deste bem e para o aumento ou começo de consumo de outros bens antes não consumidos por este consumidor (maior consumo de frango inteiro, cortes especiais, produtos prontos para o consumo, aves especiais, etc).

Tabela 3- Elasticidade Renda da Despesa com Várias Categorias de Alimentos, com Base em Poligonal log-log Ajustada a Dados Definidos da POF de 1995-1996

Itens	Agrupamento	I	II	III	Média
Alimentação	7-2-1	0,398	0,811	0,190	0,436
Aves e Ovos	7-2-1	0,079	0,859	-0,453	0,155
Frango	7-2-1	0,075	0,957	-0,562	0,162
Ovos	7-2-1	0,035	0,623	-0,305	0,096
Suíno	3-1-6	0,070	3,890	0,217	0,417
Boi de Primeira	7-2-1	0,620	0,983	-0,423	0,491
Boi de Segunda	1-8-4	1,177	0,023	-0,597	0,037

Fonte: Hoffmann, 1998

A elasticidade renda da despesa pode ser interpretada como sendo a variação na despesa por um determinado item de consumo, em percentagem, decorrente na variação de 1% da renda. Para cada item de despesa, a tabela 3 informa o esquema de agrupamento das 10 classes de recebimento familiar da Pesquisa de Orçamentos Familiares. Um agrupamento 7-2-1, por exemplo, significa que o primeiro extrato inclui as sete primeiras classes de recebimento familiar da POF, o segundo extrato inclui as duas classes seguintes e o terceiro extrato inclui apenas a décima classe da POF (tabela 4).

Conforme pode ser visualizado na tabela acima a elasticidade renda da despesa com a carne de aves de frango é positiva indicando que o aumento na renda causara um aumento nesta carne. Entretanto dentre as carnes estudadas, esta, é a que apresenta este indicador menos intenso, enquanto que a carne suína a elasticidade é de 0,419 na carne de aves de frango esta foi de somente 0,162. Algumas pessoas poderiam então imaginar que a carne de frango estaria chegando ao seu limite de consumo e desta forma o seu limite de produção fato que os constantes recordes de produção e consumo demonstram não ser verdadeiro.

No estudo efetuado por Hoffmann não se efetuou a estratificação do consumo de carne de frango nas suas mais diversas formas de apresentação (inteiro, corte e industrializado), sendo que segundo as nossas estimativas neste período o consumo de frango ainda era dominado pelo consumo de frango inteiro. Quando analisamos o consumo de carne de frango estratificando entre inteiros e cortes indicam uma significativa variação no consumo de carnes com maior valor agregado a medida que aumenta a renda média da família (Tabela 4). Enquanto o consumo de frango abatido varia de 10,85 Kg nas camadas de mais baixa renda até 12,7 Kg nas camadas de mais alta renda (17%) o consumo de cortes de frango aumenta de 0,76 kg para 6,77 kg (790%).

Tabela 4 – Consumo individual de carnes por extrato de renda da população do Estado de São Paulo – 1996

	Até 2 PS	> de 2 a 3 PS	> de 3 a 5 PS	> de 5 a 6 PS	> de 6 a 8 OS	> de 8 a 10 PS	> de 10 a 15 PS	> de 15 a 20 PS	> de 20 a 30 PS	> 30 PS
Boi de Primeira	4,300	6,982	5,390	12,271	11,498	9,316	11,549	12,977	28,288	17,028
Bovina de Segunda	4,775	12,458	11,352	8,976	8,730	8,120	8,311	9,737	16,865	6,554
Frango Inteiro	10,848	11,175	10,105	18,845	13,784	11,843	13,749	9,915	12,704	7,441
Frango em Cortes	0,762	0,563	0,473	0	2,63	2,926	2,589	4,158	14,803	6,777
Frango assado ou defumado	0,779	0,399	0,671	1,016	2,049	0,591	2,093	4,616	0,982	1,743
Suíno in natura	0,329	0,786	0,083	1,195	2,840	0,495	1,952	1,464	1,237	1,304
Suíno industrializado	2,635	1,178	1,933	3,787	4,002	2,809	3,574	3,565	6,191	5,075
Ovo de galinha	4,194	4,487	3,260	3,381	4,515	2,209	4,027	3,529	7,090	4,895

O Agribusiness é um dos maiores negócios do planeta, entretanto o desenvolvimento econômico e social leva, necessariamente, ao seu declínio relativo na distribuição na renda disponível pelo consumidor. Na Tabela 5 é possível notar a diminuição da importância no orçamento familiar com o consumo de carnes, peixes e ovos de 1970 até 1995 que acompanha a tendência do gasto com alimentação.

Tabela 5 – Estrutura do orçamento doméstico em % na região metropolitana do Estado de São Paulo

Itens	1958	1969/70	1982/83	1994/95
Alimentação	45,0	39,0	28,1	27,4
No domicílio	-	37,1	23,2	21,4
Hortifrutas	-	4,4	3,0	3,2
Carnes, peixe e ovos	-	9,3	6,6	5,6
Leite e derivados	-	4,2	3,4	3,3
Cereais, massas, pães, etc.	-	11,2	4,6	3,8
Outros no Domicílio	-	8,1	5,6	5,6
Fora do domicílio	-	1,9	4,9	6,0
Habitação	33,0	25,2	24,9	23,5
Transporte	2,0	8,8	19,3	13,6
Saúde	4,0	3,6	5,0	8,2
Vestuário	10,0	7,5	6,5	7,9
Educação e leitura	1,0	3,5	4,8	6,9
Equipamentos Domésticos	3,0	7,1	4,9	6,1
Despesas Pessoais	1,5	5,2	4,7	4,0
Recreação	0,5	0,1	1,6	2,1
Despesas diversas	-	-	0,2	0,3

Fonte: Dieese citado por Wedekin & Castro, 1999

A constatação do consumo por produtos de maior valor agregado ser mais intenso nos extratos de maior renda não pode ser visto como um mercado de nicho. Em geral esta visão decorre da sua baixa renda per capita e a maior concentração de renda. Entretanto é bem notório que devido a alta concentração de renda no nosso país a renda proveniente

dos 10% mais ricos da população brasileira é bastante elevada e que este mercado representa uma população de mais de 16 milhões de habitantes (metade da população da Argentina, segundo maior PIB do Mercosul) e que por conseguinte pode representar um grande mercado para este segmento de produção.

Conforme pode ser visto na Tabela 4 o Pib per capita dos 10% mais ricos em 1997 era superior a 23 mil dólares e dos 5% mais ricos era superior a 33 mil dólares. Este fato coloca esta camada da população brasileira no mesmo patamar de renda das populações dos países mais desenvolvidos.

É importante frisar que existe uma subestimação da renda per capita apresentada nesta tabela, pois o grau de concentração de renda calculado no trabalho de Hoffmann, 1998 está relacionado ao número de famílias e o presente cálculo foi extrapolado para o número de habitantes do Brasil. Conforme pode-se perceber nos cálculos efetuados pela pesquisa de orçamentos, familiares existe uma tendência clara da diminuição do número de filhos com o aumento da renda o que diminuiria o número de habitantes nos extratos de renda mais elevados e aumentaria a sua renda **per capita**.

Tabela 7 - Pib per capita da população brasileira total e dos 50% mais pobres, 50% mais ricos, 10% mais ricos e 5% mais ricos

Data	Pib/hab	Pib/hab 50-	Pib/hab 50 +	Pib/hab 10 +	Pib/hab 5 +
1979	1,927.71	485.78	3,369.64	8,886.74	12,645.77
1981	2,134.09	550.59	3,717.58	9,774.12	13,956.93
1983	1,498.85	377.71	2,619.98	6,879.71	9,772.48
1985	1,603.56	400.89	2,806.24	7,456.58	10,647.67
1987	2,064.30	503.69	3,624.92	9,599.01	13,665.68
1989	2,934.88	657.41	5,212.34	14,175.45	20,133.25
1991	2,770.88	703.80	4,837.96	12,496.69	17,511.98
1993	2,846.87	734.49	4,959.25	13,237.94	18,846.27
1995	4,541.91	1,144.56	7,939.26	20,801.95	29,249.90
1997	5,021.80	1,235.36	8,808.23	23,050.05	32,340.37

Fonte: Calculado pelo autor com base em Hoffmann, 1998

Bibliografia

Hoffmann, Rodolfo. Revista Agricultura em São Paulo, Vol. 47, nº 1, 2000, pg 111.

Najberg, S; Ikeda, M. Modelo de Geração de Emprego: Metodologia e Resultados. BNDES, Textos para Discussão, nº 72, Rio de Janeiro-RJ, outubro-1999.

Wedekin, I; Castro, Paulo Rabello de. Gestão do agribusiness na perspectiva 21. In Pinazza, L. A.; Alimandro, R. Reestruturação no agribusiness brasileiro. Abag-Agroanalysis-FGV, Rio de Janeiro, 1999, pag 125

AVALIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DECORRENTES DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO GERADO PELA EMBRAPA SUÍNOS E AVES NA AVICULTURA DE CORTE BRASILEIRA

Antônio Cipriano Pinheiro,
professor catedrático da Universidade de Évora, Évora, Portugal

Jonas Irineu dos Santos Filho,
eng.agr., sócio-economia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Ademir Francisco Giroto,
econ.rural, MSc., economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Dirceu João Duarte Talamini,
eng.agr., Ph.D, economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos

A partir dos anos 40 houve no mundo e, neste contexto, no Brasil, uma verdadeira revolução na exploração avícola industrial, bem como no comportamento do consumo. Com efeito, segundo Bertolo (1978), a avicultura como indústria - que utilizando a ave como máquina transformadora de produtos primários como milho e soja, resíduos e subprodutos industriais, em alimentos protéicos nobres como ovos e carne de aves - desenvolveu-se rapidamente, principalmente na década de 40, quando em função do esforço da guerra houve a necessidade de produção de alimentos em grande escala. Milhões de dólares foram empregados em pesquisas e experimentação, visando produzir economicamente, e em menor tempo mais carne de aves e maior número de ovos.

De fato, através da incorporação de modernas tecnologias em nutrição, manejo, sanidade e genética o avanço da importância da carne de frango como uma fonte de proteína animal barata para a população brasileira foi notável, o consumo per capita brasileiro saltou de 2 Kg em 1970 para 24 kg em 1999, o preço pago pelo consumidor brasileiro, em São Paulo, que em 1970 era de R\$ 4,1 em 1998 foi de R\$ 0,98.

Muito embora seja facilmente percebido a importância do desenvolvimento tecnológico para a sustentabilidade da produção avícola é necessário avaliar bem como quantificar estes valores. A motivação para proceder a avaliação da pesquisa resulta na necessidade de provar aos contribuintes, no setor público, e aos investidores, no setor privado, que os recursos aplicados na pesquisa têm retornos elevados. Quer no setor público, quer no setor privado o agente decisor tem necessidade de conhecer a eficiência e a equidade com que estão a ser utilizados os recursos humanos, materiais e financeiros.

Desta forma o objetivo deste estudo é quantificar o benefício econômico decorrente do desenvolvimento tecnológico gerado pela Embrapa Suínos e Aves na produção de frango de corte. Além de quantificar este benefício, determinar-se-á como os ganhos obtidos se distribuem entre produtores e consumidores.

Metodologia

Avaliar é um processo muito complexo e sempre sujeito a alguma subjetividade. Há muitos problemas metodológicos de difícil solução. A avaliação da pesquisa geradora de novas tecnologias tem várias dimensões, privadas e públicas. Por um lado, tem impacto

nas condições de vida dos agentes econômicos intervenientes no sistema. Por outro lado, altera a distribuição dos retornos econômicos que afluem a esses agentes. Finalmente, a produção científica gerada pode servir de base a outra pesquisa, no país ou no estrangeiro tendo, portanto, um efeito multiplicador quase impossível de quantificar (Pinheiro, 2000).

O investimento em pesquisa gera novos conhecimentos e sua disseminação aumenta a eficiência do setor através de menores preços e melhor qualidade (Sugai et. al., 1994). Se a diminuição dos preços é facilmente percebida pelos consumidores e pode ser quantificada o mesmo não acontece com a qualidade que, tendo algo de subjetivo, não é apreciada e valorizada por todos os intervenientes no processo.

Neste estudo para estimar como têm crescido e como têm sido distribuídos, entre produtores e consumidores, os benefícios sociais resultantes do progresso tecnológico originado pela pesquisa já adotada pelos agentes de decisão, procedeu-se a uma análise macroeconômica. Esta análise consiste em estimar as alterações verificadas dos excedentes do produtor e do consumidor, tendo por base curvas de demanda e de oferta.

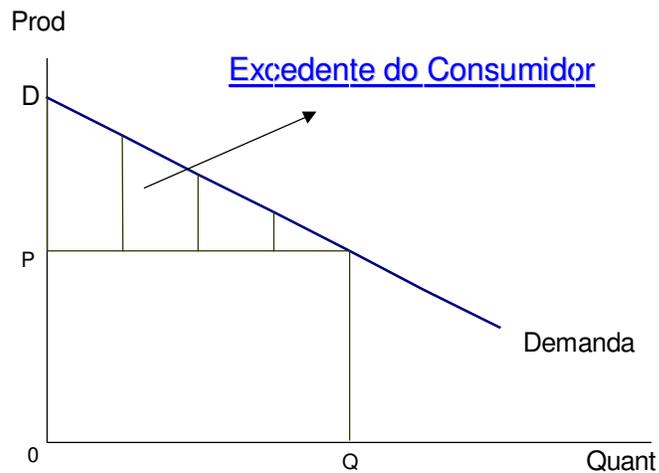
Para determinar qual a percentagem do ganho potencial que deve ser atribuída a Embrapa Suínos e Aves, consultamos não só os pesquisadores do Centro mas, também, os atuais utilizadores desta tecnologia. Em relação aos pesquisadores do Centro fizemos duas perguntas, a saber: dentro da sua área de pesquisa diga, em seu entender, qual foi a contribuição do Centro para o estado atual do conhecimento? E no progresso tecnológico geral verificado na produção de suínos no Brasil, qual a parte que deve ser atribuída a esta Instituição?

Em relação aos atuais utilizadores, ao mesmo tempo que tentávamos caracterizar a situação técnica e econômica da avicultura de corte, perguntamos diretamente a produtores, agroindústrias e associações de criadores qual a importância ou o papel que atribuíam a Embrapa Suínos e Aves no desenvolvimento da avicultura no Brasil.

Excedente do consumidor

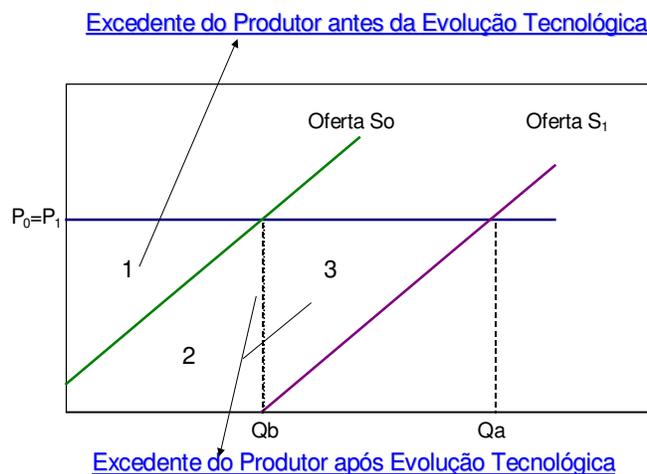
Para a interpretação do excedente do consumidor é necessário uma inversão da direção causal normalmente admitida. Ao invés de seguir o caminho horizontal, ou seja, partir do preço dado e chegar ao volume máximo que os consumidores estarão dispostos a consumir àquele preço, percorre-se agora o caminho vertical. Em outras palavras, partindo-se de um volume dado do bem oferecido no mercado, o ponto correspondente na curva de demanda indica o preço máximo que os consumidores se dispõem a pagar pela última unidade daquele volume.

Sendo um somatório horizontal de todas as curvas individuais de demanda, a curva de demanda de mercado pode ser considerada como a curva de avaliação marginal da sociedade (Fig 1). Se for comprada a quantidade de OQ, seu valor máximo para a sociedade será dado pela área ODAQ. Por outro lado, a quantidade OQ é comprada no mercado ao preço de OP. Assim, o dispêndio total dos compradores representa-se pela área OPAQ. Se subtrairmos o valor máximo para os compradores (ODAQ) da quantia que tem de pagar (OPAQ), temos o excedente total do consumidor igual ao triângulo PDA.



Excedente do produtor

O excedente do produtor é dado pela diferença entre o que é recebido da venda do produto e o total mínimo requerido para induzir o vendedor a se desfazer do produto. Considerando a oferta como o local dos menores preços aos quais um determinado produto seria vendido, o excedente do produtor é a área (1) entre o preço P_0 e a curva de oferta S_0 . Ao se deslocar a oferta de S_0 para S_1 , o excedente do produtor aumenta o equivalente a área (2 + 3) Fig2.



Excedente total

No contexto da análise de equilíbrio geral, baseada na interdependência de todas as unidades econômicas e de todos os setores da economia entre si, os preços mínimos que maximizam bem-estar devem ser fixados com base nos custos reais de produção de longo prazo. Na situação de equilíbrio, onde a quantidade demandada é igual a ofertada, os preços de venda e compra são iguais entre si e ao custo marginal de produção. Esta é a situação ótima onde qualquer efeito inflacionário é minimizado. Desta argumentação, extrai-se que a sustentação da política está no horizonte de sua permanência.

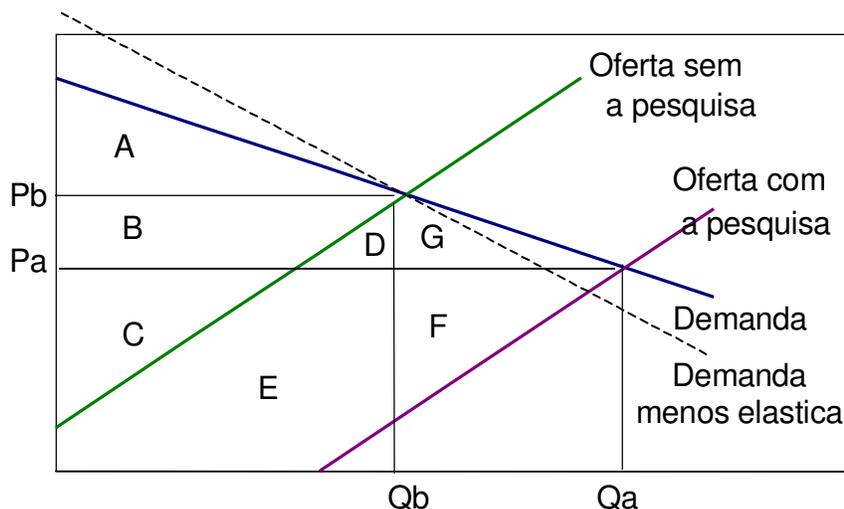
O trabalho visa, utilizando-se dos conhecimentos do excedente do consumidor (ec) e do produtor (ep) determinar os ganhos e perdas decorrentes dos avanços tecnológicos na produção de aves.

Sem a Pesquisa Tecnológica	Com a Pesquisa Tecnológica
$E_c = A$	$E_c = A + B + D + G$
$E_p = B + C$	$E_p = C + E + F$
$E_t = A + B + C$	$E_t = A + B + C + D + E + F$

Desta forma, fica claro que o E_c será sempre maior com o desenvolvimento tecnológico, sendo que o excedente total também.

O ganho do consumidor será $B + D + G$

O ganho do total será $D + E + F + G$



O produtor poderá ter ganho ou perda no seu excedente

Se $B > E + F$ o produtor estará perdendo com a pesquisa

Se $B < E + F$ o produtor estará ganhando com a pesquisa

Se $B = E + F$ o produtor manterá o mesmo excedente

Estes fatos acima decorrem da elasticidade da demanda. Graficamente pode-se perceber que quanto mais elástica for a demanda menor o ganho do excedente do consumidor e maior o ganho do excedente do produtor (linha tracejada).

Resultados e discussões

Ao pretender avaliar o impacto social da pesquisa desenvolvida na Embrapa Suínos e Aves, estimamos curvas agregadas da oferta e da procura para a carne de porco e de frango para o período de 1982 a 1998.

Na sua grande maioria, a produção de frangos no Brasil é obtida num sistema de integração com as agroindústrias. O agricultor fornece o espaço físico para a produção – os galpões – e a mão-de-obra sendo os pintos, a alimentação, as vacinas e os medicamentos fornecidos pela agroindústria. A decisão de abate, isto é, o momento em que o processo de produção deve terminar, é também tomada pela agroindústria. O agricultor ou produtor primário, nestas circunstâncias, é um mero prestador de serviços – pouco mais do que um tratador de animais ao serviço das agroindústrias -, contribuindo apenas com o espaço físico e a mão-de-obra no processo de produção. A remuneração da mão-de-obra, por sua vez, também é determinada pela agroindústria que lhe atribui uma percentagem do valor da produção final. Para além disto o agricultor fica com as camas que, presentemente, representam um valor não desprezível. Não se pode pois, neste sistema de produção, falar de uma verdadeira curva da oferta traduzindo a resposta dos produtores ao preço. Neste caso, boa parte do que se costuma designar por excedente do produtor deve ser aqui considerado excedente das agroindústrias. Pode dizer-se que neste sistema de produção a quantidade produzida é determinada não pelos agricultores tradicionais mas, exogenamente, pelas agroindústrias.

Para os agricultores, o benefício do progresso tecnológico pode traduzir-se num maior número de aves por metro quadrado de espaço físico (quer devidos a processo de controle do ambiente, quer devido a melhoria genética ou das rações que permitem que as aves atinjam o peso desejado em menos dias). Neste tipo de produção a tecnologia tende a ser rapidamente incorporada na produção, pois são as agroindústrias que controlam todo o processo produtivo.

Em estudos preliminares testamos a relação entre algumas variáveis, normalmente tomadas como exógenas em estudos de oferta e de procura, como custo dos principais fatores de produção (custo da ração, do milho e da soja), rendimento per capita e uma variável tempo que no fundo capta a evolução tecnológica.

Na equação da oferta, a variável custo dos fatores de produção revelou não ter qualquer significado na explicação da quantidade produzida. A variável rendimento per capita, R_t , mostrou-se significativa na explicação da quantidade procurada. A variável tempo, T , é a que tem maior poder explicativo, demonstrando que, independentemente de todos os outros fatores é a evolução tecnológica que é a principal responsável pelo aumento da quantidade produzida e pelo abaixamento do preço.

Seguindo a metodologia acima referida, ajustamos um sistema de equações simultâneas – equações de oferta e de demanda -, pelo método dos mínimos quadrados em duas etapas, usando como variáveis exógenas o rendimento per capita, na equação da demanda e a variável tempo na equação da oferta.

Equação da oferta

$$Q_t = a_0 + a_1 P_t + a_2 T_t + e_t$$

Equação da demanda

$$Q_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 T_t + \mu_t$$

Onde P_t é o preço de uma tonelada de frango no varejo, Q_t é a quantidade transacionada de frango em toneladas, T_t é a variável tempo tendo o valor um para o ano de 1982, R_t é o rendimento per capita em reais e e_t e μ_t são os erros ou resíduos.

As equações ajustadas são:

Oferta

$$Q_s = -8.311.129,0 + 2.739,9 * P_t + 602.164,0 * T_t$$

(0,7) (0,8) (1,2)

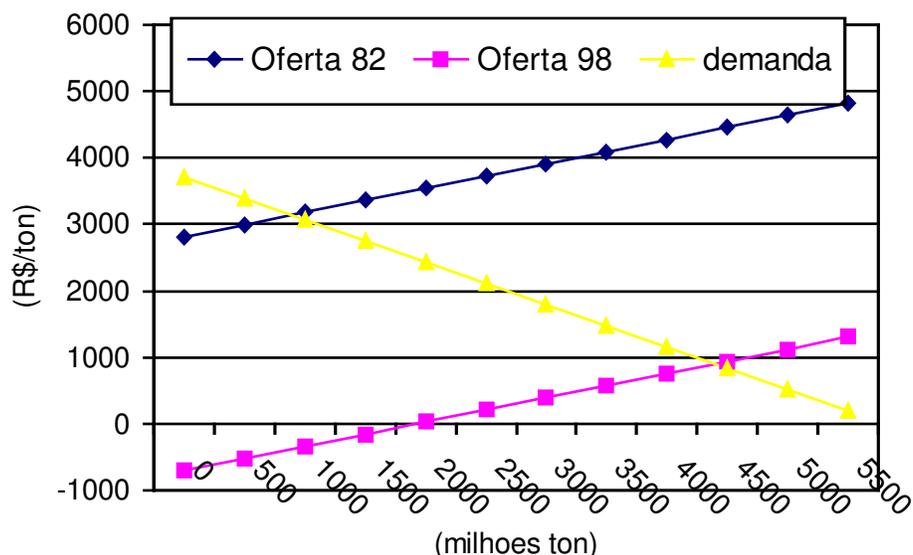
Demanda

$$Q_d = 4.654.822,0 - 1.568,6 * P_t + 210,9 * R_t$$

(5,1) (14,5) (1,2)

De acordo com as estatísticas habituais (R^2 e F), o modelo ajusta-se bem aos dados, todos os coeficientes das equações da oferta e da demanda têm o sinal esperado embora na equação da oferta a variável preço não seja significativa. O coeficiente da variável preço não só não é significativamente diferente de zero como a sua magnitude é pequena quando comparada com a variável que mede a tendência, T . Isto confirma que, no longo prazo, a oferta tem aumentado porque a tecnologia fez reduzir os custos de produção e, portanto, este efeito ofuscou os efeitos do custo da alimentação e outros fatores.

Na equação da procura o preço é altamente significativo, mas a variável rendimento tem pouco significado na explicação da quantidade procurada.



Com base nestas equações, e assumindo que a oferta se tem deslocado paralelamente, obtiveram-se equações da oferta para 1982 ($T = 1$) e para 1998 ($T = 17$). Na equação da procura de longo prazo fixou-se o rendimento per capita próximo do seu valor médio (R_t aproximadamente igual a 5500 Reais, aliás, no período em análise, não houve variação significativa desta variável); deste modo, obtiveram-se as equações cuja representação gráfica se apresenta na figura seguinte.

De acordo com as definições de excedentes do consumidor, EC, e do produtor, EP, obtiveram-se as estimativas descritas na Tabela 1.

Tabela 1- Excedente do consumidor, do produtor e total decorrente da pesquisa agropecuária entre os anos de 1982 e 1998 (em milhões de Reais)

Excedente	1982	1998	Diferença
Consumidor	R\$ 253,00	R\$ 6.168,30	R\$ 5.915,20
Produtor	R\$ 144,90	R\$ 2.483,10	R\$ 2.338,30
Total	R\$ 397,90	R\$ 8.483,10	R\$ 8.253,50

Dos cálculos efetuados obtêm-se que o benefício social total decorrente da desenvolvimento tecnológico na cadeia produtiva de frango de corte nos 16 anos analisados, foi de R\$ 8.253,50 milhões, representado uma média anual de R\$ 515,8 milhões.

Os resultados provam que os grandes beneficiados com o progresso tecnológico tem sido o consumidor cujo excedente cresceu 2,5 vezes mais do que o do produtor. Por outras palavras, do acréscimo total de benefício social gerado, 71,7% foi para os consumidores e apenas 28,3% foram para as agroindústrias e “produtores primários” Como acima ficou dito, o excedente do produtor, neste caso, vai fundamentalmente para as agroindústrias que, na verdade, são os verdadeiros agentes decisores da produção.

Em relação à contribuição da Embrapa Suínos e Aves para o desenvolvimento tecnológico, na avicultura de corte, as respostas dos pesquisadores, dentro das áreas específicas, variaram entre o mínimo de 0,5% na área de melhoramento e o máximo de 30% na área de nutrição. No que se refere ao progresso global, as respostas variaram entre 1% e 10%. O valor médio da contribuição global indicado pelos pesquisadores foi de 7,2%.

O valor percentual da contribuição atribuída pelas agroindústrias ao Centro variou entre um mínimo de 5% e um máximo de 60%. A média ponderada pelo número de animais abatidos foi de 34,5%. Apesar das plantas agroindústrias visitadas serem

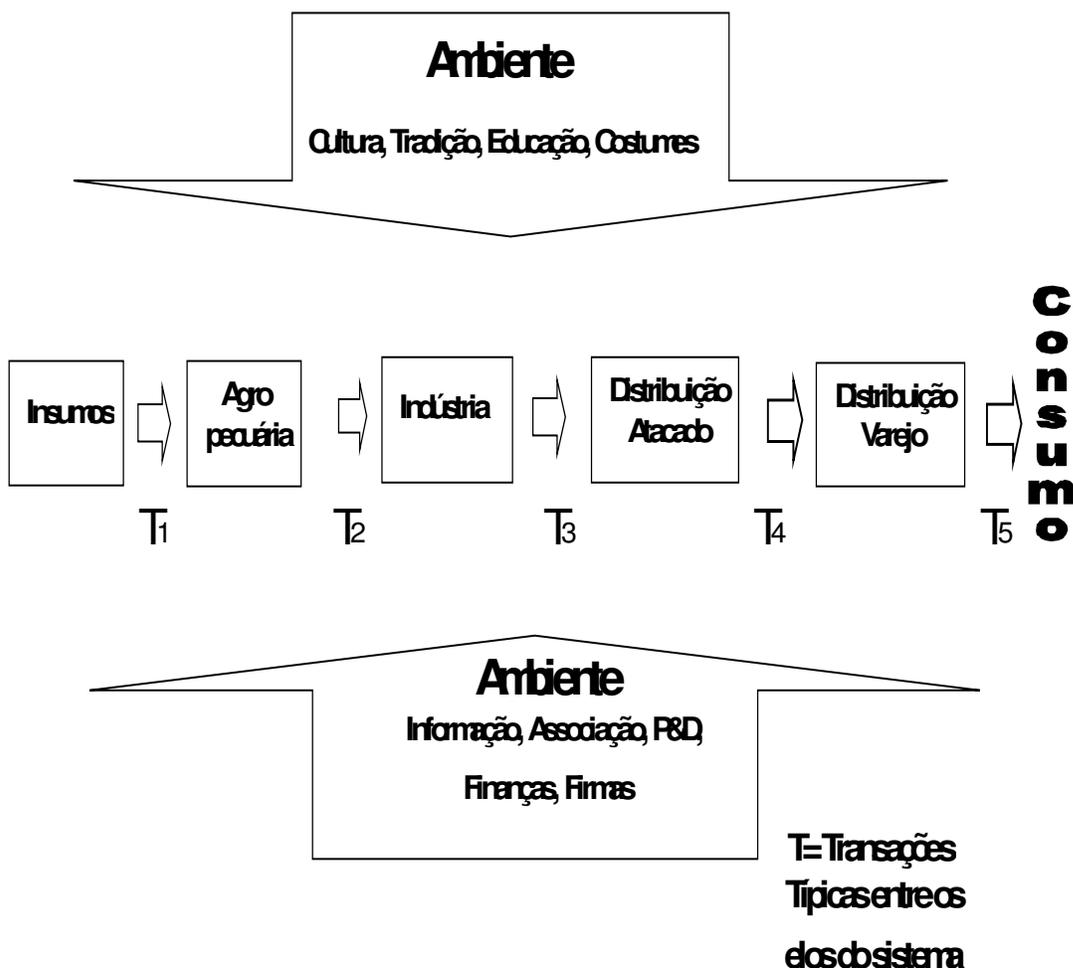
responsáveis pelo abate de cerca de 13% do abate nacional (os técnicos entrevistados respondem com conhecimento de uma parte muito maior de avicultura brasileira – 28%). É importante inferir que os valores indicados pelas agroindústrias são superiores aos indicados pelos pesquisadores da Embrapa.

Em relação à contribuição dos diversos elos da cadeia produtiva para a melhor eficiência na produção de carne de frango, podemos afirmar que a pesquisa agropecuária teve uma contribuição decisiva, quer seja na diminuição do custo de produção dos insumos, milho e soja, seja atuando diretamente na melhoria dos coeficientes zootécnicos.

Nas últimas duas décadas as melhorias nos coeficientes zootécnicos foram constantes, passamos de uma conversão alimentar de 2 kg no início dos anos 80 para hoje estarmos apresentando uma conversão inferior a 1,8 Kg. O peso médio das aves teve um incremento de 40% e a idade de abate diminuiu em 16% nos últimos 20 anos. Este conjunto de melhorias tecnológicas na avicultura brasileira possibilitou sozinha uma diminuição no custo de produção de 28,14% (R\$0,97/Kg em 1980 para R\$ 0,75/kg atualmente).

A diminuição de R\$ 1.65 (R\$ 2,65 em 1982 versus R\$ 0,98 em 1982) nos preços praticados pelo varejo, entre os anos de 1982 e 1998, propiciou o ganho para os produtores e consumidores estimado anteriormente. Desta diminuição de preço somente R\$ 0.22 decorreram da melhoria zootécnica. Assumindo a percentagem da diminuição do custo de produção em relação a diminuição total (13%) como sendo a contribuição da pesquisa zootécnica para o desenvolvimento tecnológico na avicultura, podemos concluir, então, que dos R\$ 515,8 milhões de benefício social da melhoria tecnológica, aproximadamente, R\$ 56,9 milhões devem ser creditados à pesquisa zootécnica.

Sistema Agroindustrial



Considerando a contribuição do Centro a acima estimada (entre 7,2% e 34,5%), pode-se dizer que do benefício social globalmente gerado anualmente, deve ser creditado à Embrapa Suínos e Aves entre 4,83 e 23,13 milhões de Reais.

Conclusões

O desenvolvimento tecnológico a partir dos anos 70 foi intenso na avicultura de corte brasileira tendo desta forma possibilitado uma constante diminuição do preço pago pelos consumidores brasileiros.

O benefício anual médio, dos produtores e consumidores, decorrente do desenvolvimento tecnológico na avicultura de corte foi de 515,8 milhões de reais durante as últimas duas décadas.

Do total do benefício tecnológico dentro da cadeia produtiva de frangos de corte deve-se ser creditado a pesquisa zootécnica o percentual de 13%.

Os maiores beneficiários do progresso tecnológico foram os consumidores (72%) o restante foi distribuído entre produtores primários e agroindústrias.

O maior benefício por parte dos consumidores em relação aos produtores é decorrente da sua menor elasticidade preço.

Do benefício social globalmente gerado anualmente, deve ser creditado a Embrapa Suínos e Aves o valor compreendido entre 4,83 e 23,13 milhões de Reais.

Bibliografia

Pinheiro, Antônio Ciprino; Talamini, D. J. D.; Santos Filho, J. I. dos & Schimidt, G. S. Benefícios sociais obtidos pelo investimento em pesquisa avícola. APINCO, Campinas, 2000.

Santos Filho. J. I. dos. Relatório de Projeto. identificação e estudo da cadeia produtiva de aves para a região sul do Brasil.

Sugai, Y., Filho, Antônio R. T. e Vieira, Rita, C. M. T. : Distribuição dos Benefícios de Pesquisa – Caso de Grãos: Arroz, Feijão, Soja e Trigo: Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 1994. P. 733-741.

Stahle, Bertel, Nordic Council of Minister in “Research evaluation – a question for experts or professional amateurs”, Evaluation of research nordic experiences, Sweden , 3-5 September, 1986.

A SUINOCULTURA NO ANO 2000

Dirceu João Duarte Talamini,
eng.agr., Ph.D, economia da produção,
pesquisador Embrapa Suínos e Aves

A carne de suínos tem sido, a partir de 1978 quando superou a carne bovina em volume de produção, a principal fonte de proteína animal no mundo, mantendo desde então a liderança como a mais produzida, alcançando, de acordo com dados da FAO, cerca de 88 milhões de toneladas em 1999. O Brasil, com perto de 2% da produção mundial, ocupa a sétima posição entre os países maiores produtores de suínos, dos quais a China e os Estados Unidos, com cerca de 45% e 10% da produção mundial, ocupam o primeiro e segundo lugar, respectivamente.

No Brasil é a terceira mais importante carne em volume de produção, sendo superada pela produção das carnes bovina e de aves. Essa atividade é importante para a formação do Produto Interno Bruto brasileiro, sendo que a equipe de Economia Rural da Embrapa Suínos e Aves estima em 10 bilhões de reais o valor da cadeia de suínos. Além da importância econômica, esse complexo é importante gerador de emprego, principalmente nas pequenas e médias propriedades. Segundo estudos do BNDES, a agroindústria da carne apresenta-se como uma das maiores geradoras de emprego, estimando que para cada 1 milhão de reais de demanda final, 150 empregos são gerados. Baseados nesses dados, é possível estimar em 1,5 milhões de empregos ligado a esse produto no Brasil.

A produção ainda ocorre predominantemente nas regiões sul e sudeste de país, apesar de estar existindo expansão das atividades para a região Centro-Oeste, principalmente nos Estados do Mato Grosso e Goiás. Os dados dos Censos Agropecuários do IBGE de 1985 e 1996 mostram que a produção teve o crescimento mais expressivo na Região Sul do país, sendo que a Região Centro-Oeste também aumentou um pouco sua participação, conforme pode ser verificado na Tabela abaixo.

Variação da participação percentual das Regiões no total da produção brasileira

Região	1985	1996
Sul	60,8	67,8
Sudeste	17,8	15,1
Nordeste	11,9	8,6
Centro-Oeste	5,4	5,7
Norte	4,1	2,8

Dados mais recentes indicam a tendência de expansão da atividade para algumas áreas das regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, sem caracterizar, no entanto, uma migração ou redução da atividade na região sul como algumas pessoas chegaram a prever. Essa expansão está acontecendo através de investimentos de empresas do setor, nacionais e de outros países, como da Sadia em Uberlândia, com a meta de atingir 30 000 matrizes, da Perdigão, em fase final de implantação do Projeto Buritti, que prevê o alojamento de 35 000 matrizes suínas em Rio verde e o Pif Paf em Patrocínio. Cooperativas de produtores como a Coopersuínos de Goiás, estimam colocar em produção um plantel de 8 000 matrizes em vários municípios do Estado. No Mato Grosso a Coopermutum, Coagril e Suinocop estão promovendo a produção em parceria de aproximadamente 13 600 matrizes, principalmente nos municípios de Lucas de Rio Verde, Nova Mutum, Sorriso e Rondonópolis. Somam-se a esses investimentos os dos grupos internacionais como o do Grupo Hofig Jr com o chamado Projeto 10.000 em Brasilândia, e a Carrol's Foods, que

pretende implantar projetos no Mato Grosso que atinjam 10 000 matrizes até o ano de 2005. Estima-se que, caso todos os projetos mencionados sejam implantados, o plantel brasileiro de matrizes será aumentado em cerca de cem mil matrizes nos próximos 5 anos. Convém ressaltar que o aumento do plantel nacional de matrizes decorrente desses projetos e o seu impacto na produção é estimado em 160 000 toneladas/ano, ou seja, um pouco menos que 10 % da produção atual. Esse incremento de produção deve ser somado ao crescimento dos projetos em andamento, podendo ser projetado um crescimento anual da suinocultura brasileira entre 6 e 7% ao ano, isto é, não é um crescimento de uma só vez, mas gradual, com parte da produção direcionada para a exportação, o que não deve causar problemas de excesso de oferta no mercado, desde que ocorra crescimento da renda per capita nacional, assim como melhore sua distribuição. É importante ressaltar que as exportações de carne suína têm crescido entre 1991 e 2000 a uma taxa média anual de 22% e que para cada 10 mil toneladas de carne suína exportada são necessárias 6500 matrizes em produção.

A participação brasileira no mercado internacional da carne suína tem crescido em volume e valor, sendo que as exportações passaram de um patamar de perto de 20 mil toneladas em 1991, com um grande salto entre 1995/96 quando passou de 60 mil toneladas, e com a expectativa que ultrapasse as 110 mil toneladas no ano de 2000. A perspectiva é de que os volumes exportados continuem crescendo, devido aos esforços de promoção internacional da qualidade das carnes brasileiras que o ministério da Agricultura e Abastecimento e entidades privadas do setor estão realizando com bom resultados. Outro fato que favorece as exportações brasileiras são os problemas que estão ocorrendo em outros países produtores como a doença da vaca louca e as restrições ao comércio e consumo de carnes produzidas com alimentos transgênicos. As dificuldades que o Brasil pode enfrentar para manter sua participação nas exportações, referem-se à manutenção de regiões livres de Peste Suína Clássica e Febre Aftosa bem como melhoria do status sanitário geral dos rebanhos, pois a ocorrência de problemas sanitários é argumento para aplicação de barreiras ao comércio internacional, demandando do governo e setores produtivos, esforços maiores e permanentes para evitar que eles ocorram.

É importante salientar que a cadeia produtiva de suínos é altamente organizada e coordenada, sendo juntamente com a de aves, as mais organizadas da pecuária brasileira. A coordenação, em geral, é feita pelas agroindústrias que executam o processamento da carne e a distribuição dos produtos, a produção das rações, realizam a transferência de tecnologia, incluindo em muitos casos a recomendação dos insumos, equipamentos e instalações a serem usados na produção. Desde o final da década de 60, grande parte da produção é feita por produtores independentes, que possuem compromissos formais e informais com as agroindústrias, sistema conhecido por produção integrada. Para dar suporte a essa atividade, as empresas integradoras formaram departamentos técnicos que, da coordenação da produção, passaram a cuidar de outras etapas da tecnologia de produção. Atualmente, é comum a presença de mestres e doutores bem como o uso de consultoria nacional e internacional pelas empresas, o que, considerando ainda a evolução dos meios de comunicação eletrônica, proporciona acesso aos centros de excelência internacionais de ciência e tecnologia.

Uma tendência recente nessa atividade tem sido o aumento da escala das operações, tanto da produção como do processamento e distribuição, com a conseqüente diminuição do número de pessoas envolvidas nas atividades. Muitos produtores que deixaram a produção de suínos integrada às agroindústrias, passaram a se dedicar à chamada produção agroecológica, termo que, muitas vezes, engloba desde a produção orgânica até aquelas que empregam conceitos menos rigorosos e que se preocupam basicamente com o bem estar animal, preservação do meio ambiente e redução do uso de produtos químicos. Esse tipo de produção ainda é pequena e voltada a nichos de mercado, mas deve ter um bom crescimento, especialmente nas pequenas propriedades e nos assentamentos

conduzidos pelo INCRA, e à medida que cresce o número de consumidores de maior renda que buscam a aquisição de produtos mais naturais.

Olhando para o mercado do futuro é possível constatar o papel cada vez mais importante que os consumidores passam a ter. Pesquisas recentes mostram que as preocupações dos consumidores e dos mercados se voltam para a segurança alimentar, significando a produção de alimentos que não causem danos à saúde humana. Esse fato tem demandado o emprego de novos conceitos e métodos tecnológicos como o da rastreabilidade da produção, procurando identificar a origem e caminho dos alimentos, bem como o emprego de procedimentos e de informações que garantam a qualidade, assim como o controle preciso de todas as etapas da produção, até chegar à mesa dos consumidores. A utilização rotineira de boas práticas de produção e de métodos de controle de pontos críticos nos processos de produção de suínos devem fazer parte do dia a dia de todo o segmento produtivo. Os cuidados com o meio ambiente relacionam-se ao uso racional dos recursos hídricos, à redução do volume e dos efeitos dos resíduos da produção (dejetos, odores, etc.) bem como a sua destinação de forma ecologicamente correta. Quanto ao bem estar animal, as preocupações se voltam para os padrões de construção, alimentação, manejo e transporte, procurando atender requisitos de conforto. Essas tecnologias, muitas vezes, aumentam custos, ou não são compatíveis com grandes escalas de produção, acarretando maiores preços do produto, mas que dispõem de nichos de mercado de maior poder aquisitivo, dispostos a absorver esse tipo de produto.

Finalizando esses comentários, é possível afirmar que apesar da concentração, contínuos ajustes e redução das margens de rentabilidade que estão ocorrendo nos últimos anos em praticamente todos segmentos da cadeia produtiva, o clima é de otimismo para o futuro da suinocultura brasileira. O otimismo em parte é decorrente da própria recuperação da economia brasileira, com o crescimento do consumo per capita da população, que já chegou quase aos 12 kg pessoa/ano, com as boas perspectivas do crescimento do consumo da carne "in natura" bem como da utilização da carne suína em produtos industrializados e prontos para o consumo, seguindo a tendência internacional. O mercado internacional também sinaliza para o crescimento das exportações e a consolidação do produto brasileiro no mercado, pela sua qualidade e tecnologia de produção.

A AVICULTURA BRASILEIRA NA VIRADA DO MILÊNIO

Jonas Irineu dos Santos Filho,
eng.agr., MSc, sócio-economia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Dirceu João Duarte Talamini
eng.agr., MSc, economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Oldemir Chiuchetta
professor da Universidade do Contestado, Concórdia, SC

A avicultura, ano após ano, consolida-se como uma das mais importantes fontes de proteína animal para a população mundial. De acordo com números do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de frangos cresceu sistematicamente nos últimos 30 anos, passando de 7,47 milhões de toneladas em 1970 para 40 milhões de toneladas no final deste século.

No Brasil o crescimento da produção, do consumo e das exportações são desafios continuamente alcançados (Tabela 1). A produção brasileira apresentou nos últimos 30 anos um crescimento anual médio de 10,64%. A produção de carne de frango, que em 1970 foi de 217 mil toneladas, deverá atingir, segundo estimativas, o volume de 5.100 mil toneladas em 1999.

Tabela 1 – Taxas anuais de crescimento da produção, consumo e exportação de carne de frango no Brasil

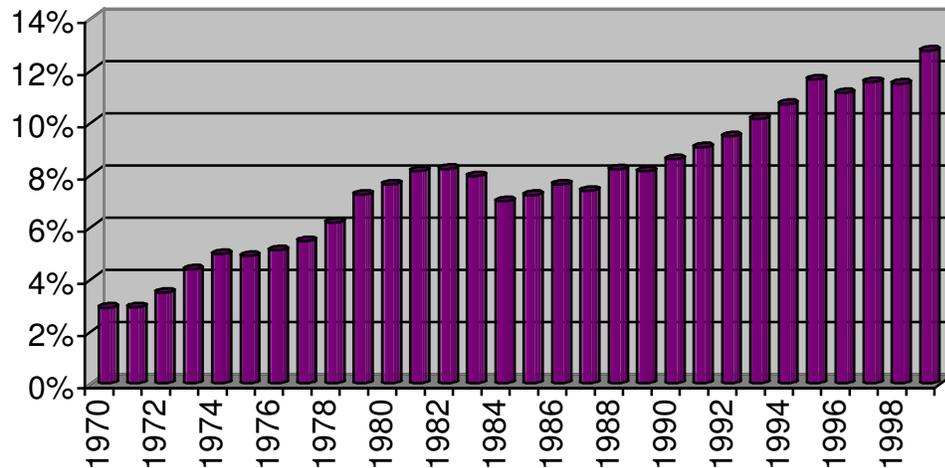
PERÍODO	PRODUÇÃO	CONSUMO	EXPORTAÇÃO
70-79	19,65%	18,59%	100,42%
80-89	5,13%	6,18%	-0,31%
90-99	8,74%	8,55%	10,02%
70-99	10,65%	10,05%	14,56%

Fonte: Estimativa dos autores usando os dados básicos da UBA

O Brasil, em termos de volume de produção, é um dos mais importantes produtores mundiais de carne de frango, sendo superado apenas pelos Estados Unidos e pela China, que deverão produzir em 1999, 13.218 e 5.750 milhões de toneladas, respectivamente.

O Gráfico 1 apresenta o crescimento da importância da produção brasileira em relação a produção mundial, onde se constata que em 1970 o país era responsável por somente 2,9% da mesma, passando a contribuir com 12,8% em 1999.

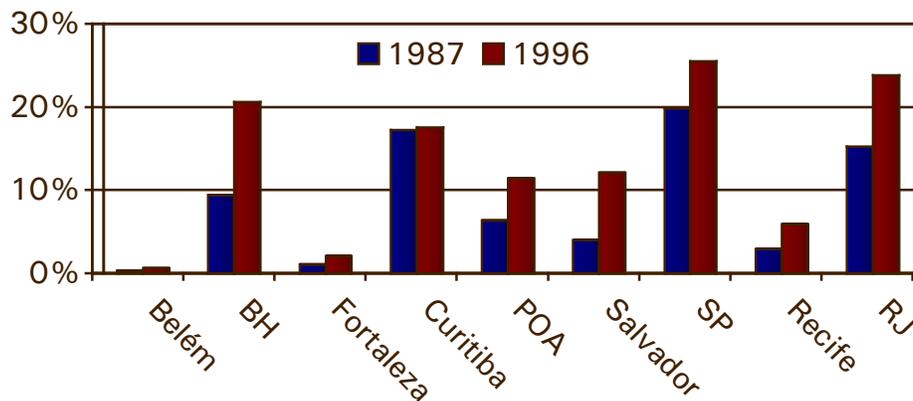
Gráfico 1- Participação da Produção Brasileira de Frango em Relação a Produção Mundial



Um fato marcante do consumo brasileiro de frango está relacionado à mudança no mix de produtos. Segundo estimativas do IBGE, através da pesquisa de orçamentos familiares (POF), observa-se o aumento da participação de produtos mais elaborados no consumo brasileiro (Gráfico 2), indicando que o país está seguindo a tendência mundial. Estimativas para os Estados Unidos, por exemplo, indicam que no ano 2000 a estratificação do consumo de frango entre inteiro, cortes e industrializados será respectivamente de 8%, 46% e 46%, sendo que há vinte anos atrás esses valores eram 50%, 40% e 10%. Guardadas as proporções, em relação às diferenças de renda per capita entre os dois países, este, certamente, será um caminho a ser trilhado pelo Brasil no próximo milênio.

O Gráfico 2 mostra também as diferenças de hábitos de consumo entre algumas capitais brasileiras, notando-se a preponderância do consumo do frango inteiro em Belém e Fortaleza, contrastando com o relativamente alto consumo de partes em São Paulo e Rio de Janeiro. A pesquisa de orçamentos familiares apresenta a menor elasticidade renda para a carne de frango que para as outras carnes, indicando a sua presença na mesa do povo brasileiro independentemente do nível de renda.

Gráfico 2 - Participação Percentual dos Corte em Relação ao Consumo Total de Frangos no Brasil



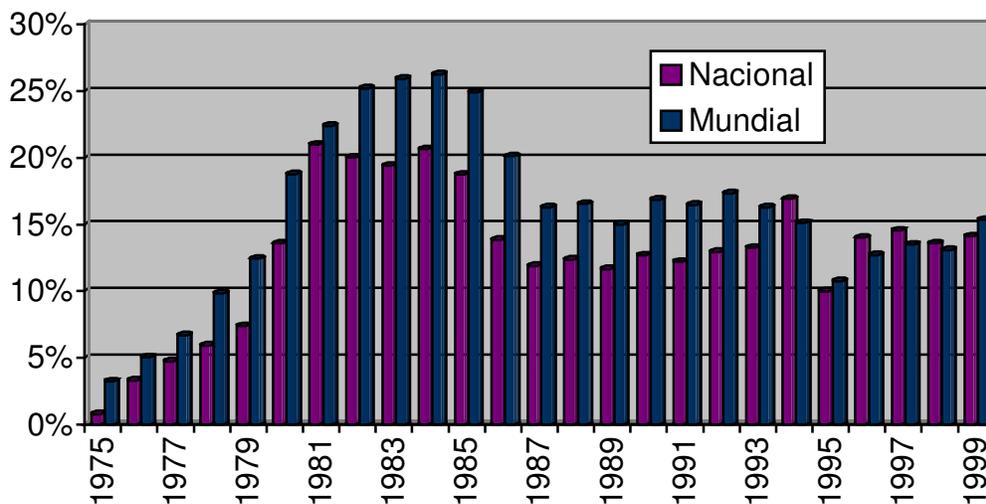
Mercado externo

Muito embora tenha ocorrido um crescimento significativo nas nossas exportações, essas apresentaram comportamento variável no tempo. Até meados da década de 80, o comportamento das nossas exportações foi notável, chegando em 1984 a representar mais de 25% das exportações mundiais e, aproximadamente, 20% da produção brasileira. A partir deste ano, devido a competição das exportações subsidiadas dos Estados Unidos e da França, esses números caíram em 1995, para 10,76% das exportações mundiais e para 9,98% da produção nacional. Em 1999 vemos, com alegria, a recuperação do Brasil no cenário mundial, com previsões de participação de 15,37% nas exportações mundiais e de 14,12% da produção nacional (Gráfico 3).

Em 1999, até o mês de outubro, foram embarcadas 560,5 mil toneladas de frango, sendo esse volume 24,5% superior a esse mesmo período do ano anterior, atingindo cifras de US\$ 675 milhões, com expectativas de exportar o volume de 750 mil toneladas, alcançando US\$ 900 milhões. Conforme o presidente da Associação Brasileira de Exportadores de Frango (ABEF), Luiz Fernando Furlan, a meta é que as exportações de frango alcancem o valor de 1,2 bilhões de dólares até o ano de 2002. Essa recuperação na importância da produção nacional confirma a alta competitividade do frango brasileiro.

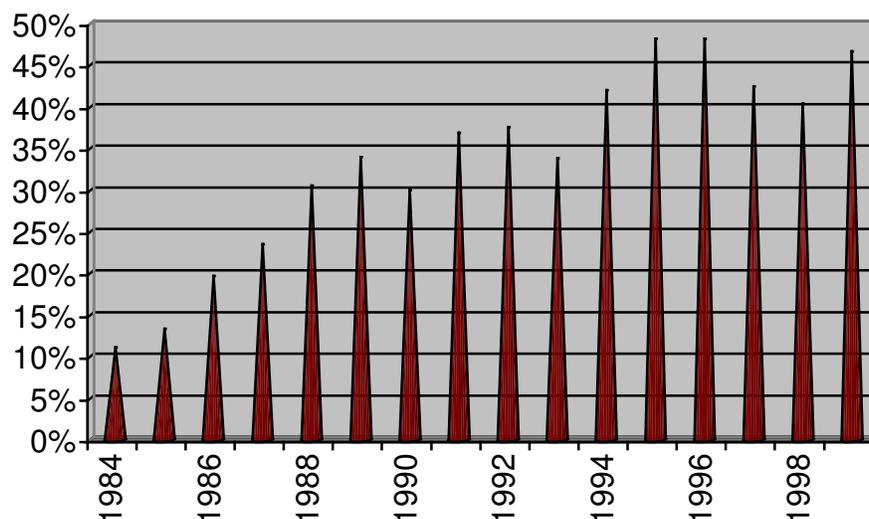
O bom desempenho das nossas exportações em 1999 deu-se pela recuperação da economia mundial em mercados até então cativos do produto brasileiro, como o Leste Europeu, países asiáticos e África, acrescido da abertura de novos mercados como o Canadá. Nesse último país, após intensas negociações, conseguiu-se derrubar as barreiras sanitárias que impediam as vendas para o mesmo. Os problemas enfrentados pela produção belga, e a desvalorização do real, também contribuíram para um ambiente favorável à avicultura brasileira no mercado internacional.

Gráfico 3 - Participação das Exportações Brasileiras de Carne de Frango em Relação a Exportação Mundial e Produção Nacional



Além do crescimento quantitativo nas exportações, merece destaque a elevação da participação de produtos de maior valor agregado no nosso mix de exportação. Muito embora as nossas exportações tenham começado em 1975, somente dez anos após tiveram início as exportações de partes de frango e, desde então sua participação no volume de exportações vem crescendo sistematicamente, tendo-se uma previsão de atingir 46,63% do total em 1999 (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Participação das Partes no Total de Exportações Brasileiras de Frango

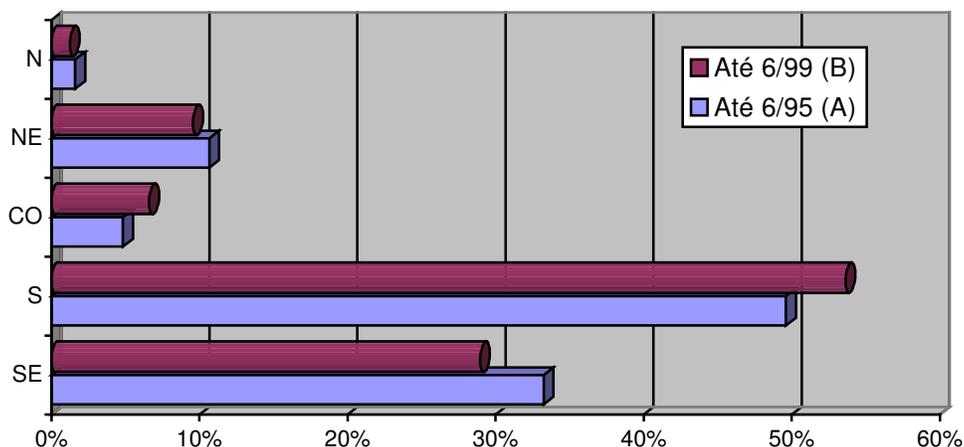


Distribuição da produção

Em termos de distribuição espacial da produção brasileira, fazendo um paralelo no período compreendido entre 95 e 99 (até o mês de junho), observa-se que a região Sudeste reduziu sua participação no alojamento de pintos de corte em 4,30%, corroborando para esse fato a queda na participação do Estado de São Paulo que foi de 3,78%. As regiões Sul e Centro Oeste tiveram sua participação elevada, em 4,02% e 1,76% respectivamente. Para esse fato foi marcante o crescimento na participação dos Estados do Paraná, Santa Catarina, Mato Grosso do Sul e Goiás - 2,70%, 1,05%, 0,97% e 0,91%, respectivamente. Nas regiões Norte e Nordeste, nesse mesmo período, ocorreram decréscimos na participação da produção de 1,11% e 0,39% respectivamente (Gráfico 5). Devemos salientar, entretanto, que em termos absolutos somente a região Norte diminuiu o seu alojamento de frangos.

Ponto marcante nesta década é que em 1998 o Estado de São Paulo vê ameaçada a sua liderança nacional na produção de frangos, fato bastante influenciado pelo fechamento das plantas industriais da Sadia e Perdigão no estado. Visando aumentar a competitividade do estado e reverter esse fato, o governador Mário Covas decidiu, no início de novembro, uma redução nas alíquotas de ICMS incidentes sobre os alimentos industrializados – passando de 18% para 12%. Rumores no mercado sinalizam para a possibilidade de reabertura das plantas anteriormente fechadas.

Gráfico 5 - Participação Regional no Alojamento de Pinto de Corte



A concentração da produção nas regiões Sul e Sudeste, sendo na região Sudeste no Estado de São Paulo, configura o padrão de comércio nacional de carne de aves. Os tres estados do sul mais São Paulo foram responsáveis nessa década, pela totalidade do comércio interestadual. Esse comércio tem como maiores importadores os Estados do Rio de Janeiro e Bahia, absorvendo, cada um, mais de 4% da produção nacional, conforme trabalho efetuado pelo Dr. Gervásio de Castro Rezende, pesquisador do IPEA, com a colaboração da Embrapa Suínos e Aves. Entretanto, devido ao crescimento da produção no Centro Oeste, mais precisamente nos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e no futuro próximo em Goiás, esse mercado tende a sofrer modificações e se tornar mais competitivo.

O déficit na produção do Norte e Nordeste indica que a queda na participação dessas regiões na produção nacional está ligada aos aspectos de altos custos de produção e menor coordenação do negócio. Esse maior custo, com certeza, tem na dependência por milho e farelo de soja, insumos de pequena produção na região, fatores preponderantes.

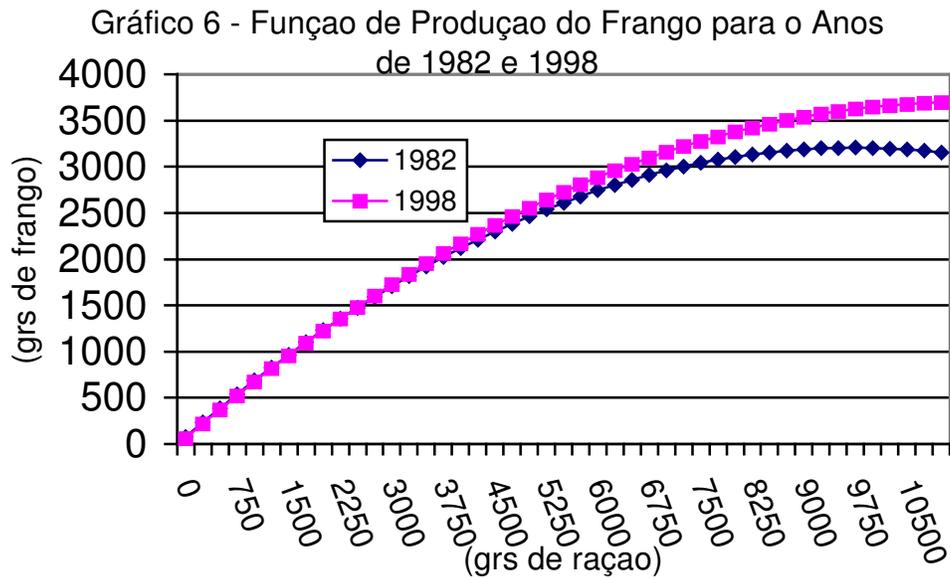
Em relação ao milho, esta última década marca a saída do estado brasileiro da comercialização da safra. Esse fato tem propiciado anualmente incertezas no setor que passa a atuar em um mercado mais aberto. Aliado a esse fato soma-se a decisão do governo norte americano de diminuir os mecanismo de controle da produção até então adotados naquele país. Dessa forma, é possível prever que deverá haver uma maior volatilidade da produção com reflexos sobre os seus preços. É necessário adotar instrumentos de seguro de preço, além de promover um maior mapeamento sobre os alimentos que possuam potencial de substituição do milho com vistas a não permitir que as flutuações de preços produzam danos a nossa produção no futuro.

Tecnologia

Os avanços tecnológicos da avicultura são marcantes. Analisando-se duas curvas de produção, uma de 1982 e outra de 1998 percebe-se o melhor desempenho, expresso em termos de conversão alimentar em 1998, e nas aves com maior peso corporal (Gráfico 6). Esse fato propicia o abate de aves com maior peso para o mesmo consumo de alimento e sustenta a afirmação da Carta Apinco de que atualmente com menor número de animais é possível ter um maior volume de produção. Segundo essa entidade em 1985 o peso médio de abate era de 1,535 Kg, passando em 1999 a 1,867 Kg, tendo uma variação percentual de 22%.

Em relação a elevação do peso de abate, é importante enfatizar que esse também sinaliza para uma possível subestimação na produção nacional de carne de frango pois,

segundo atores do mercado, esse aumento no peso não vinha sendo incorporado aos cálculos. Dessa forma, o expressivo consumo per capita de 26,5 Kg, estimado para o ano de 1999, pode estar subestimado em 22%.



Cabe destacar, que a evolução contínua na adoção de tecnologias de automação e ambiência nos sistemas de produção, propiciou condições de ampliação da produção sem investimentos adicionais para ampliar a área física dos galpões para criação das aves. Galpões que, em meados desta década, alojavam 12.000 frangos, com a adoção dessas tecnologias passaram a alojar até 20% mais de aves: Outras áreas do conhecimento como a genética, sanidade e nutrição também contribuíram para essa evolução da avicultura brasileira. É importante frisar que o aumento no alojamento não foi causado pela climatização do aviário e, sim, pelo aumento do conhecimento em ambiência que possibilitou, através de soluções tecnológicas de baixo custo, a melhor eficiência na utilização do espaço físico dentro dos galpões.

Os avanços tecnológicos possibilitaram a constante queda nos preços pagos pelos consumidores, viabilizando, assim, o grande crescimento no consumo - em 1974 pagou-se R\$ 4,00, e em 1998 R\$ 1,00 por um Kg de frango. Estudos efetuados pela Embrapa Suínos e Aves demonstraram que do benefício social gerado pela adoção de tecnologias, e consequente redução de preços, 71,7% foi para os consumidores e apenas 28,3% foi para as agroindústrias e avicultores.

Muito embora nessas últimas três décadas tenha ocorrido um grande avanço tecnológico e organizacional na avicultura, diversos problemas a serem solucionados ainda sobram para o próximo milênio, cujos principais são:

- reforma tributária;
- incremento e aprimoramento do Serviço de Inspeção Federal;
- defesa do setor em relação à competição desleal no comércio internacional, merecendo destaque a participação do setor na rodada da Organização Mundial do Comércio que inicia em 1999;
- a melhoria do sistema de transporte e de outros itens do custo Brasil;
- reorganização do mercado de insumos para ração, mais especificamente o mercado de milho e seus substitutos.

Em termos de demandas de pesquisa, além da contínua busca por maior eficiência nos sistemas atuais de produção, temas novos ou com poucos estudos deverão ser incrementados citando-se dentre eles:

- qualidade das carnes;
- manejo pré-abate;
- qualidade dos ingredientes nas rações;
- conforto e bem estar animal;
- sanidade animal e segurança alimentar.

Em relação as possibilidades de produção para o próximo ano, o incremento de 17% no alojamento de matrizes de corte no primeiro semestre do corrente ano, quando comparado com igual período em 1998, sinaliza para mais um aumento na produção no ano 2000, continuando a trajetória de rápido crescimento e destaque no cenário agrícola nacional e na avicultura internacional.

A SUINOCULTURA NA VIRADA DO MILÊNIO

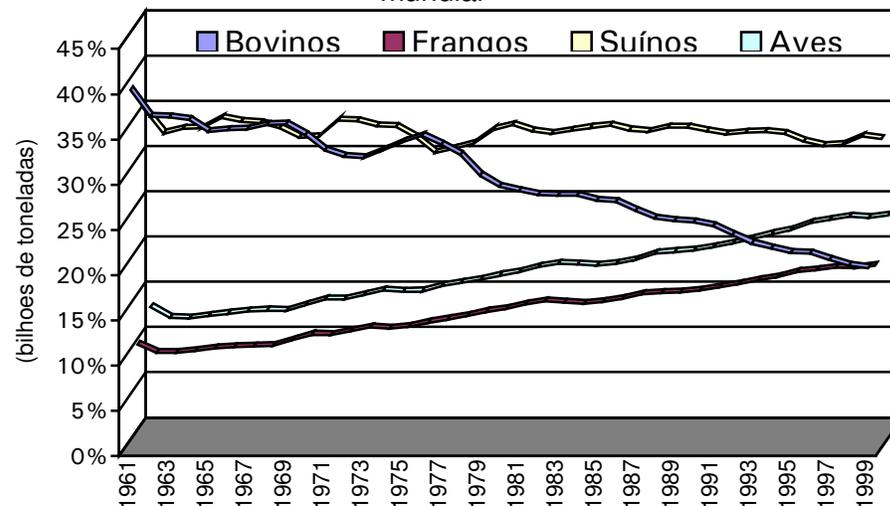
Jonas Irineu dos Santos Filho,
eng.agr., MSc, sócio-economia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Oldemir Chiuchetta
professor da Universidade do Contestado, Concórdia, SC

Dirceu João Duarte Talamini
eng.agr., MSc, economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Após 1997, a carne suína consolidou-se como a mais importante fonte de proteína animal do mundo. Analisando os dados de produção mundial (FAO), vê-se que até o início da década de 70 a principal fonte de proteína animal era a carne bovina, de 1971 até 1974 a carne suína assumiu temporariamente a liderança, sendo novamente superada pela carne bovina de 1975 até 1978. A carne de aves superou a carne bovina a partir de 1995. Muito embora o setor avícola tenha apresentado um comportamento excepcional, a partir do pós guerra, a carne suína mantém a sua participação em relação ao consumo das três principais carnes (Avícola, Bovina e Suína) demonstrando que o avanço mundial da carne avícola ocorreu no mercado bovino (Gráfico 1). Estimativa da FAO para a produção de carnes em 1999 demonstra que a produção avícola corresponde a 60,43% da produção de carne suína.

Gráfico 1 - Participação de diferentes tipos de carne na produção mundial



Fonte: FAO

A produção mundial de carne suína nos últimos 40 anos cresceu a uma taxa anual de 3,3%, alcançando em 1999, 88 milhões de toneladas. Os 10 maiores produtores mundiais são a China (45,18%), Estados Unidos (9,88%), Alemanha (4,19%), Espanha (3,31%), França (2,66%), Polônia (2,30%), Brasil (1,98%), Dinamarca (1,95%), Holanda (1,93%) e Canadá (1,63%).

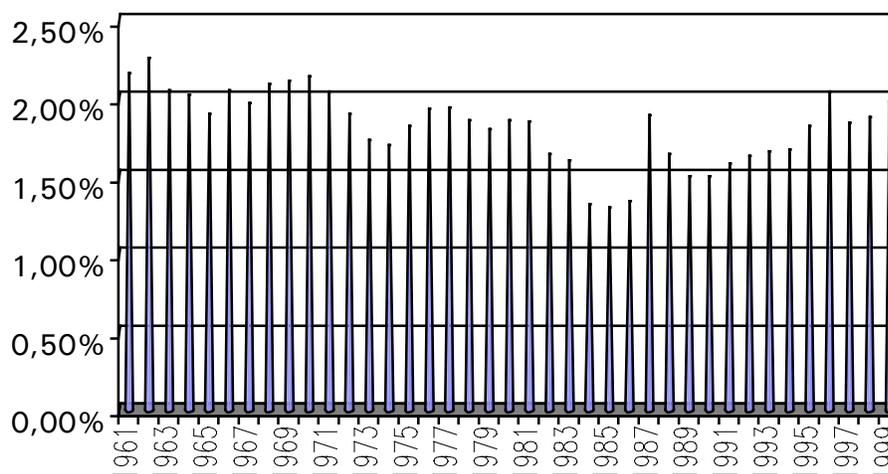
Tabela 1 – Taxas de crescimento na suinocultura brasileira e mundial
Brasil

	Produção	Exportação	Consumo	Produção Mundial
61-69	2,45%	23,89%	2,38%	3,42%
70-79	1,6%	15,7%	1,5%	2,7%
80-89	1,6%	34,9%	1,9%	3,2%
90-98	5,8%	20,2%	5,4%	2,7%
61-98	2,6%	16,1%	2,5%	3,3%

Fonte: Estimativa dos autores utilizando dados da FAO

Comparado ao resto do mundo podemos perceber que a produção de suínos no Brasil apresentou nas últimas 4 décadas comportamento inferior ao mundial. No período compreendido entre 1961 e 1998 a produção mundial cresceu a uma taxa de 3,3% ao ano, enquanto a produção nacional cresceu a 2,6%. Somente na última década (1990-1998), após a abertura comercial, a qual possibilitou o crescimento das exportações nacionais e do incremento de tecnologias no setor é que a suinocultura nacional reverteu esta situação, tendo crescido a uma taxa anual de 5,8%, enquanto no resto do mundo este crescimento foi de somente 2,7% (Tabela 1).

Gráfico 2- Participação da Produção Brasileira de Carne Suína em Relação a Produção Mundial



Fonte: FAO adaptado pelos autores.

A participação brasileira na produção mundial teve o seu pico máximo em 1962 quando representou 2,26% da produção mundial. A partir deste período ocorreu um decréscimo na participação, atingindo o valor mínimo em 1985 (1,30%). De 1985 até os dias atuais houve recuperação chegando a 1,98% da produção mundial (Gráfico 2) em 1999.

Dois fatores foram preponderantes para o comportamento negativo na produção suínica brasileira entre os anos 60 e 80. O primeiro relacionado a nossa baixa inserção no comércio internacional e o segundo ao nosso baixo consumo per capita.

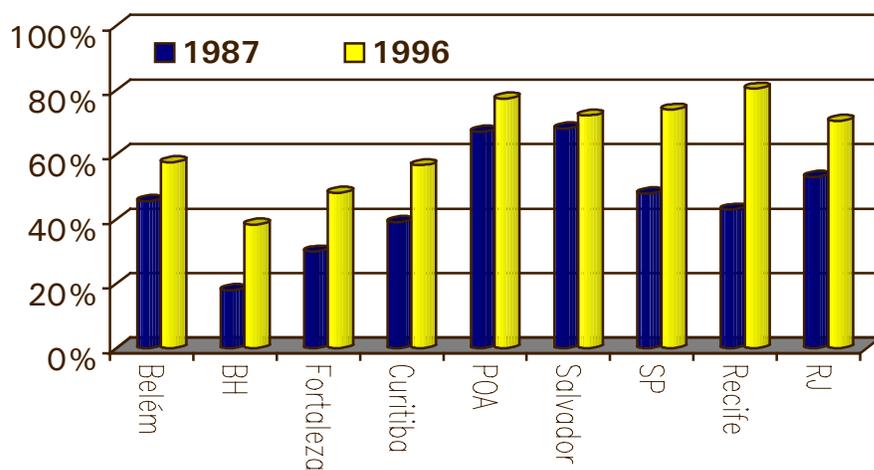
No caso das exportações nacionais o problema da peste suína clássica que afetou os nossos rebanhos, principalmente em Santa Catarina nos anos 80, impediu a nossa participação mais efetiva no mercado internacional até o ano de 1999. Como sabemos o mercado internacional funciona como um amortecedor de crises pois amplia a massa de consumidores.

A suinocultura dos anos 70 era uma atividade de duplo propósito, pois estava relacionada a produção de banha e de carne. A produção de banha ficou comprometida

com o avanço do óleo de soja em sua substituição afetando o mix de produtos suínica, agregado a este fato está a percepção dos consumidores para a carne suína em relação a sua segurança alimentar (problemas de cisticercose e colesterol) sendo que no nordeste esta carne é considerada como remosa e segundo o Aurélio remosa quer dizer algo que faz mal a saúde.

Outro fato a considerar é que o maior consumo de carne suína ocorre na forma de produtos industrializados que, em geral, não estão presentes nas principais refeições do povo brasileiro, por apresentarem um preço elevado para os nossos padrões de renda. Atualmente estima-se que 70% do consumo suínica é efetuado em forma de produtos industrializados, sobrando somente 30% para consumo in natura (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Participação Percentual dos Industrializados em Relação ao Consumo Total de Carne Suína



Fonte: IBGE

Devido aos problemas citados a demanda do mercado pela carne suína somente apresentou um crescimento mais significativo a partir de meados da década de 90, de acordo com ABCS o consumo brasileiro percapita cresceu nos últimos três anos, induzido pela queda de preços deste produto ao consumidor, tendo atingindo 9,6 kg per capita em 1998 e deve chegar, segundo estimativas, a 12 kg per capita em 1999. Um dos fatos que corroboraram para este desempenho estão relacionados à ações lançadas pelos próprios suinocultores que, há pouco mais de um ano, criaram um fundo de promoção e divulgação para a carne suína e seus derivados, com promoções em supermercados, divulgando na televisão os benefícios do produto, procurando eliminar os mitos negativos referentes ao consumo desta carne. Os recursos para as campanhas são dos próprios criadores que nos estados do Sul, desembolsam R\$ 0,10 por cabeça abatida para este investimento.

Outra ação tomada visando elevar o consumo de carne suína será a certificação de origem, que será implementado a partir do mês de dezembro/99 no supermercado Carrefour. O sistema inédito no país neste tipo de carne, faz parte do projeto de desenvolvimento estabelecido pela Associação Paulista dos Criadores de Suínos (APCS) e pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Mercado externo

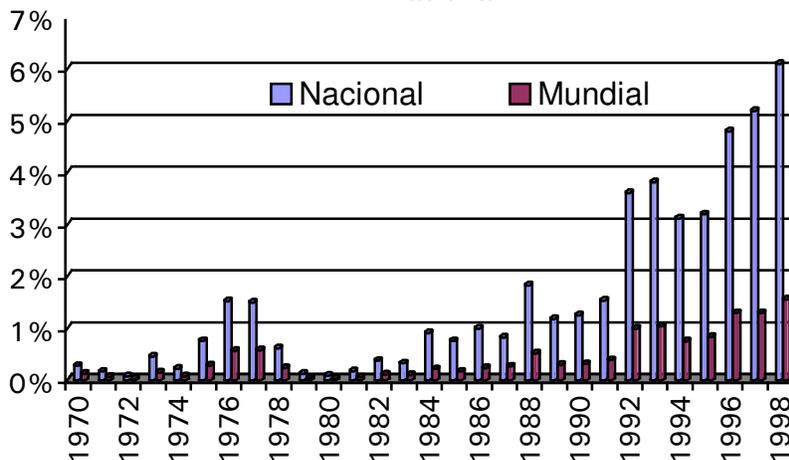
Muito embora seja a carne mais consumida em termos de mercado mundial ela é a pouco comercializada. De toda produção mundial, em 1999, apenas 7,15% foram transacionadas no mercado internacional (Gráfico 4).

A baixa comercialização da carne suína no mercado internacional é explicada pelo fato de que aproximadamente 60% da produção mundial ocorre na União Européia e na China. A China além de ser um país socialista prioriza o abastecimento interno, este fato também ocorreu na União Européia que para tanto subsidia sua produção internamente (o custo de produção da União Européia é mais que 100% superior ao custo de produção do Brasil e EUA.)

O Brasil não é um grande expoente neste mercado. Em 1998, as exportações atingiram cerca de 81 mil toneladas, o que significou um aumento de aproximadamente 520% em relação ao volume exportado em 1990, espera-se que este fato seja uma constante nos próximos anos. As exportações dão-se preferencialmente sob a forma de cortes e os países que mais importam do Brasil são Hong Kong, Argentina e Uruguai.

Após visitar indústrias de abates de suínos nos estados da região Sul, a missão de técnicos da República Dominicana, que avalia as condições dos frigoríficos desta região visando a abertura de mercado para seu país, os quais estão interessados em importar a carne produzidas por estas unidades, a qual representa 7,2 toneladas mensais de carnes congeladas e embutidos. Também estiveram visitando os abatedores do Sul do Brasil representantes da Itália, com o intuito de analisar e discutir a possibilidade da abertura do mercado europeu para a carne suína brasileira.

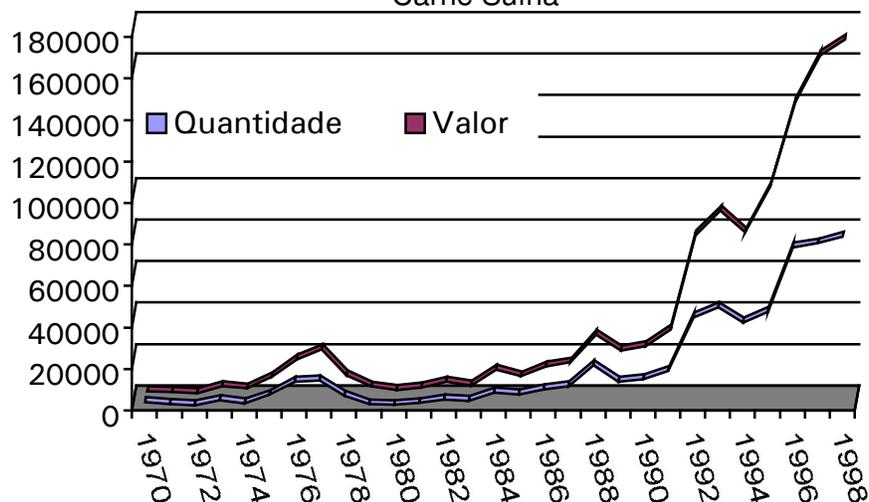
Gráfico 4 - Participação das Exportações Brasileiras e Mundial de Carne Suína em Relação a Exportação Mundial e Produção Nacional



Fonte: Estimativa dos autores a partir dos dados da FAO.

No Gráfico 5, percebe-se a evolução das exportações brasileiras, bem como da receita por este volume, constatando que a partir de 1990, com a abertura comercial, o Brasil exportou produtos com maior valor agregado, deduzindo-se que estas receitas foram oriundas através de produtos com maior processamento. Com isso, a venda de carcaça está perdendo seu espaço nas exportações. Este maior valor agregado favorece a balança comercial brasileira, tornando a carne suína um produto estratégico para o país.

Gráfico 5 - Quantidade e Valor das Exportações Brasileiras de Carne Suína



Fonte: FAO

A presença de febre aftosa nos rebanhos é a principal barreira ao comércio de carnes, interferindo diretamente nas vendas externas de carnes bovina, ovina, caprina e suína. A doença mais importante, na classificação internacional para a venda de carne suína, entretanto, é a peste suína clássica. Santa Catarina e Rio Grande do Sul já conseguiram erradicar a doença, sendo considerados zona livre da peste suína e aftosa (a partir de maio/97), embora ainda não tenham conseguido obter o visto de controle por parte de grandes centros consumidores. Em Santa Catarina uma das principais razões desse sucesso foi à agressividade das agroindústrias no treinamento junto aos criadores integrados que além de erradicar a doença mantém um bom nível de segurança na região. Vale ressaltar que, na Europa, a peste suína reapareceu comprometendo a produção e a comercialização de carne proveniente daquele continente.

Os empecilhos para o aumento das exportações brasileiras não são relacionados a qualidade da carne ou produtos, mas as restrições de ordem sanitária e aos subsídios às exportações dos outros países que deprimem os preços internacionais. Embora a Rússia não tenha restrição formal às importações brasileiras, o mesmo não ocorre com a Comunidade Européia, com o Japão e os Estados Unidos (Tabela 2).

Tabela 2- Restrições às exportações brasileiras em região e países selecionados

Proibição das exportações brasileiras alega-se risco de contaminação do rebanho	Proibição das importações de carne in natura, produtos suínos não cozidos ou não curados por mais de seis meses
---	---

Fonte: Agroanalysis, 1997

O controle de problemas sanitários possibilitará exportações para mercados altamente sofisticados e exigentes, tais como o mercado comum Europeu e Japão. Contudo o grande protecionismo existentes nesses mercados é o maior entrave para o crescimento das exportações brasileiras.

Além da questão sanitária, o abate sob inspeção federal é um bom indicador da preocupação com a qualidade dos produtos oferecidos, esse aumentou nos últimos 24 anos, 158% em nível nacional (Tabela 3). Em 1975 os abates sob inspeção federal representavam 41,74% do total de abates, já em 1998 este percentual se elevou para 67,4%.

Tabela 3 - Evolução do abate SIF no Brasil e Santa Catarina - em milhões de cabeças.

Brasil		
Ano	(1000 cab.)	% do abate total brasileiro
1975	5.48	41,74
1980	8.86	50,06
1985	7.40	52,86
1990	8.20	51,25
1995	12.00	62,50
1998	14,17	67,40

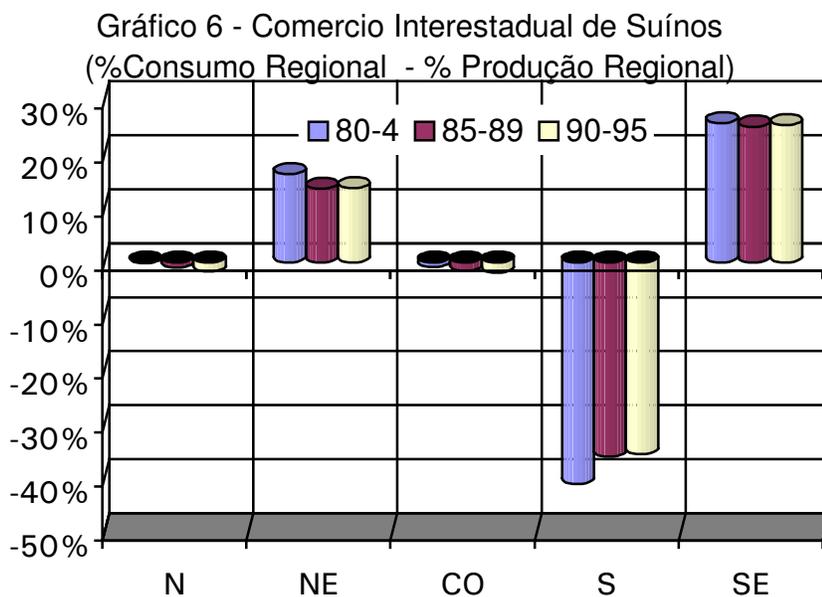
Fonte: Estimativa dos autores a partir de dados do IBGE

Produção e comercialização da carne suína

A produção de carne suína se concentra na Região Sul do Brasil. Analisando-se os dados dos censos agropecuários de 1985 e 1996 vê-se que esta hegemonia cresceu neste período. Enquanto que em 1985 esta região concentrava 60,8% da produção nacional, sendo seguida da Região Sudeste com 17,8%, Região Nordeste com 11,9%, Região Centro Oeste com 5,4% e Região Norte com 4,1%, em 1996 a Região Sul passou a participar com 67,8%, sendo seguida pelas regiões Sudeste com 15,1%, Nordeste com 8,6%, Centro Oeste com 5,7% e Norte 2,8%.

Devido a maior concentração da produção de suínos o fluxo comercial de produtos internamente é intenso. Os estados do Sul do Brasil são os grandes abastecedores nacionais, sendo que os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia e Minas Gerais apresentam-se como os maiores importadores. Pode-se afirmar que somente a região Sul do Brasil e a região do Centro Oeste são auto-suficientes (Gráfico 6).

A partir do ano 2000, a região Centro Oeste do Brasil irá se transformar num polo de produção de suínos de alta tecnologia. A afirmação é do empresário José Américo Flores do Amaral, presidente da Carrol's Foods do Brasil, empresa que em cinco anos planeja implantar no estado do Mato Grosso um projeto de produção de suínos com 55 mil matrizes. Projeto semelhante apresenta o grupo Perdigão em Rio Verde – Goiás, onde o grupo passará a receber os benefícios do estado que irá financiar 70% do ICMS durante 20 anos, a juros de 2,4% ao ano, sem qualquer correção monetária.



Fonte: Gervásio de Castro Rezende

Tendência de crescimento da produção mundial e nacional

Conforme estudos efetuados pela FAO percebe-se que a suinocultura mundial continuará a crescer nas próximas décadas. Este crescimento está estimado neste estudo como sendo de 1,65% ao ano. Analisando-se os problemas e potencialidades dos grandes produtores mundiais percebe-se que o Brasil apresenta amplas possibilidades de se firmar como um dos mais importantes fornecedores de proteína para a população mundial. A União Européia por força de lei deverá sistematicamente ver os seus plantéis diminuídos, como é o caso da Holanda, onde o rebanho suíno daquele país deverá ser diminuído, por força de lei, em 20% até o ano de 2003.

Mesmo nos Estados Unidos, onde os grandes empreendimentos dominam a produção já se estuda-se legislações específicas nos estados produtores visando preservar o meio ambiente.

A China além da baixa qualidade do material genético existente, aliado a pouca possibilidade de expansão da produção de grão, tende a não ter condições de sustentar um crescimento sistemático na sua produção. Atualmente é um importante exportador, mas percebe-se nos últimos anos um decréscimo nas exportações sinalizando que muito em breve este país tende a ser um dos grandes importadores mundiais de carne suína.

Tabela 4: Indicadores de competitividade

País	Custo de Produção (U\$/Kg)	Características
China	Inferior a 0,50	Má qualidade da carcaça, presença de febre aftosa no seu rebanho, déficit na produção de grãos
CE-15	1,20	Problemas ambientais, alta densidade populacional e problemas sanitários crescentes
Japão	2,50	Alta densidade populacional, elevado custo de Produção
EUA	0,60 a 0,70	Problemas ambientais
Brasil	0,49 a 0,62	Grande fronteira agrícola ainda a ser explorada. Problemas sanitários sob controle no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Problemas ambientais

Tecnologia

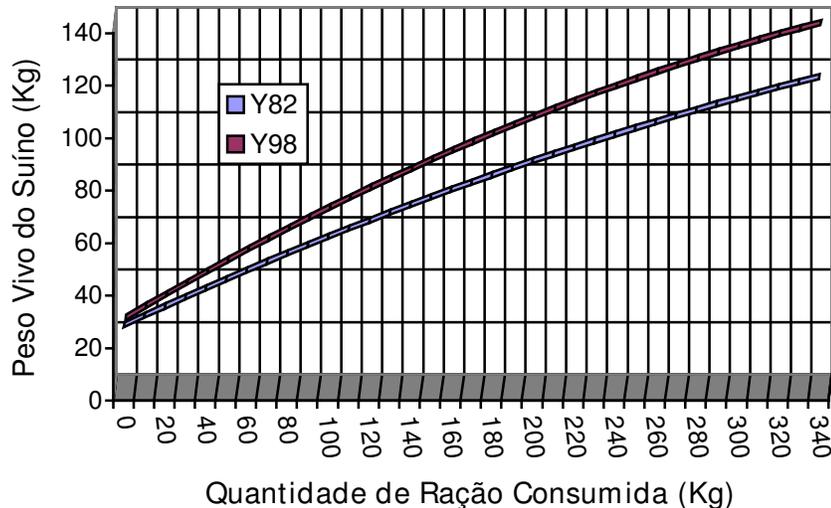
O avanço tecnológico na suinocultura foi intenso principalmente na última década, quando o incremento da adoção de tecnologias propiciou um aumento anual de 3,62% no número de terminados porca ano, saindo no início da década de 14,2 para 19,2 no final da década.

Outro fato que merece destaque na melhoria tecnológica é a possibilidade de abate de animais com maior peso. Analisando-se duas funções de produção (peso do suíno em função do consumo de ração) percebe-se a melhoria significativa obtida (Gráfico 6). Por esta função é possível obter-se um animal de maior peso (maior receita), com o mesmo custo de produção.

Diversas empresas do complexo agro-industrial suínico notando este melhor rendimento do animal estão sistematicamente aumentando o peso médio de abate (acima de 100 Kg). Este fato afeta as estimativas da produção e consumo da população brasileira.

Ainda relacionado a melhoria tecnológica do setor estudos efetuados pela Embrapa Suínos e Aves constatam que o mesmo se reverteu para outros setores que não o primário (produtor rural). De todo o excedente social da pesquisa tecnológica em suínos somente 27% ficaram retidos pelos produtores indicando que os grandes beneficiários da melhoria tecnológica foram os elos a montante e jusante da produção

Gráfico 7 - Relação entre o peso vivo de suíno e o consumo de ração nas fases de crescimento e terminação



Fonte: Pinheiro, Santos Filho, Bertol (1999)

Muito embora tenha ocorrido sucesso no desenvolvimento tecnológico da suinocultura nacional nos últimos anos diversos problemas ainda devem ser melhor equacionados e outros ainda pouco estudados devem ser enfatizados na próxima década e dentre estes podemos citar:

- meio-ambiente (diminuição do poder poluente e utilização dos dejetos suínos);
- segurança alimentar;
- qualidade das carnes;
- qualidade dos ingredientes nas rações;
- bem-estar animal.

Em relação aos problemas estruturais do Brasil ainda necessitamos tomar atitudes que diminuam o custo Brasil como por exemplo a política fiscal e tributária.

Outro ponto que cria incertezas no setor esta relacionado ao abastecimento de milho. Durante a última década o governo federal vem sistematicamente saindo deste mercado, fato este que também ocorre nos Estados Unidos (maior produtor mundial) deixando tanto empresas como produtores a transacionarem suas demandas neste novo mercado.

Tendências para o Brasil no ano 2000

No ano de 1999 os problemas de abastecimento de milho para a produção de suínos somente não provocou uma crise de lucratividade no setor devido a prolongada entresafra de carne bovina e o aumento nas exportações de bovinos e frangos. Aliado a este fato podemos citar o final do milênio que tem aquecido as vendas de carne suína e mantido a lucratividade do setor.

Para o ano de 2000 espera-se que a falta de milho nos primeiros meses do ano terão seus efeitos minimizados pela elevação da demanda no final de 1999 (diminuição de estoques) e conseqüentemente menor oferta de suínos para abate até o mês de março do próximo ano, período tradicional de baixa demanda.

No mercado internacional continuarão os esforços para ampliar as exportações. Neste item a consolidação das exportações para a Republica Dominicana e para a Comunidade Econômica Européia através das transações com o mercado Italiano poderão proporcionar a elevação da participação brasileira no comercio mundial de carne suína.

A melhoria do consumo interno também é uma meta a ser buscada pelo setor. Ações vitoriosas como a criação do Fundo para a Promoção da Carne Suína e Certificação de Origem tendem a elevar o consumo do produto.

Muito embora a produção ainda se concentre na região Sul do Brasil, a maturação dos projetos de investimentos na região Centro Oeste darão uma maior dinâmica a este setor. Entretanto é importante ter-se em mente que caso estes investimentos madurem a um só tempo correremos o risco de provocarmos uma grave crise no setor.

Nos anos de 1994 e 1995 foram investidos em SC e no RS com recursos provenientes do BNDS, 100 milhões de reais para o tratamento de dejetos e reforma e ampliação de instalações. Já no ano de 1996 com a maturação destes investimentos veio a crise de super oferta de animais para abate e conseqüentemente crise de rentabilidade no setor em função da estagnação da demanda interna.

Fato semelhante ao ocorrido no Brasil em 1996 aconteceu nos Estados Unidos em 1998. A grande expansão da produção, via mega projetos, levou a um grande aumento na produção causando a maior crise da suinocultura neste país dos últimos 50 anos.

Estas experiências do passado não devem ser esquecidas. Desta forma os agentes financiadores nacionais devem ficar atentos em relação ao volume de recursos e às futuras linhas de crédito a ser oferecidas a este setor, visando manter os níveis de produção alinhados às perspectivas de consumo e exportação do produto.

O potencial de produção de suínos do Brasil é extremamente elevado e estímulos muito fortes podem ocasionar excesso de produção e quedas de preços no setor.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Caixa Postal 21, 89.700-000, Concórdia, SC
Telefone (49) 4428555, Fax (49) 4428559
<http://www.cnpas.embrapa.br>
sac@cnpas.embrapa.br*

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

