

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. Considerada uma das viroses do complexo de doenças imunossupressoras, é clinicamente importante em aves. Surtos da doença são observados normalmente em lotes de 2 a 5 semanas de idade, causando significativo retardamento, 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 prioridades de diagnóstico e caracterização da doença. Análises morfológicas locais deste agente caracterizaram-no como um circovírus e a denominação agente 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 muitas vezes acompanhados de infecções bacterianas secundárias, como dermatite e meningite da patologia de outras doenças e em falhas vacinais. Infecções virais com Newcastle e Marek. Também, a destruição de células da medula óssea, causadas pelo CAV, resulta em hemorragias musculares e subcutânea.

Coletânea de Artigos
do Ano 2002
da Embrapa Suínos e Aves

Isolamento viral

O diagnóstico da presença de vírus em células MSB-1 (11) ou *in vivo* em pintos ou em células de cultivo primário são normalmente utilizadas para cultivos de vírus. Uma das poucas técnicas de cultivo de CAV são células de linhagem linfoblástica, se isoladas as mais frequentemente utilizadas. Após a inoculação em ensaios de órgãos, são normalmente necessárias pelo menos duas passagens em intervalos de 2 a 3 dias até que possa ser claramente observado o crescimento do vírus. Além da demora no diagnóstico, cultivos de células em sublinhas variam na permissividade ao vírus e diferentes amostras variam quanto a capacidade de infectar e se replicar em células, dificultando o isolamento e cultivo do vírus. Esta dificuldade foi contornada quando nenhuma amostra pode até o momento ser isolada ou adaptada para o cultivo de CAV, requerendo outras técnicas de diagnóstico tais como o isolamento de vírus. O isolamento do CAV *in vivo*, em aves SPF (aves livres de patógenos específicos), é um método baseado na reprodução dos sintomas clínicos da doença e microscópias da doença, mas é também bastante demorado, com um período de incubação de 2 a 3 semanas. No isolamento viral *in vivo* contido, a lesão característica da doença é a atrofia do timo, que apesar de não induzir a morte, podem exacerbar as lesões e induzir a uma incógnita maior ou menor patogenicidade da amostra de CAV isolada *in vivo*. Co implantamos na Embrapa Suínos e Aves o diagnóstico CAV por PCR e descrevemos 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, atrofia generalizada de órgãos linfóides, retardo no crescimento e imunossupressão. Considerada uma das viroses do complexo de doenças imunossupressoras, é clinicamente importante em aves. Surtos da doença são observados normalmente em lotes de 2 a 5 semanas de idade, causando significativo retardamento, 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 prioridades de diagnóstico e caracterização da doença. Análises morfológicas locais deste agente caracterizaram-no como um circovírus e a denominação agente 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 muitas vezes acompanhados de infecções bacterianas secundárias, como dermatite e meningite da patologia de outras doenças e em falhas vacinais. Infecções virais com Newcastle e Marek. Também, a destruição de células da medula óssea, causadas pelo CAV, resulta em hemorragias musculares e subcutânea.

Isolamento viral

O diagnóstico da presença de vírus em células MSB-1 (11) ou *in vivo* em pintos ou em células de cultivo primário são normalmente utilizadas para cultivos de vírus. Uma das poucas técnicas de cultivo de CAV são células de linhagem linfoblástica, se isoladas as mais frequentemente utilizadas. Após a inoculação em ensaios de órgãos, são normalmente necessárias pelo menos duas passagens em intervalos de 2 a 3 dias até que possa ser claramente observado o crescimento do vírus. Além da demora no diagnóstico, cultivos de células em sublinhas variam na permissividade ao vírus e diferentes amostras variam quanto a capacidade de infectar e se replicar em células, dificultando o isolamento e cultivo do vírus. Esta dificuldade foi contornada quando nenhuma amostra pode até o momento ser isolada ou adaptada para o cultivo de CAV, requerendo outras técnicas de diagnóstico tais como o isolamento de vírus. O isolamento do CAV *in vivo*, em aves SPF (aves livres de patógenos específicos), é um método baseado na reprodução dos sintomas clínicos da doença e microscópias da doença, mas é também bastante demorado, com um período de incubação de 2 a 3 semanas. No isolamento viral *in vivo* contido, a lesão característica da doença é a atrofia do timo, que apesar de não induzir a morte, podem exacerbar as lesões e induzir a uma incógnita maior ou menor patogenicidade da amostra de CAV isolada *in vivo*. Co implantamos na Embrapa Suínos e Aves o diagnóstico CAV por PCR e descrevemos 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



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

*ISSN 0101-6245
Novembro, 2004*

Documentos 89

**Coletânea de Artigos
do Ano 2002
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@cnpsa.embrapa.br

www.cnpsa.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, Ademir Otávio Zardo, Carlos Alberto Fagonde Costa, Carlos Claudio Perdomo, Claudio Bellaver, Clênio Nailto Pillon, Dirceu João Duarte Talamini, Dirceu Luís Zanotto, Doralice Pedroso-de-Paiva, Élsio Antonio Pereira de Figueiredo, Gilberto Silber Schmidt, Gustavo Júlio Melo Monteiro de Lima, Isabel Regina Scheid, Jonas Irineu dos Santos Filho, Júlio César Pascale Palhares, Laurimar Fiorentin, Maria Luiza Appendino Nunes, Milton Antonio Seganfredo, Nelson Morés, Paulo Antonio Rabenschlag de Brum, Paulo Armando Victória de Oliveira, Paulo Giovanni de Abreu, Paulo Roberto Souza da Silveira, Ricardo R Martins, 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 2002 da Embrapa Suínos e Aves/editado por Tânia Maria Giacomelli Scolari. -- Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.
159p.; 29cm. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos; 89, 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

Nutrição

| | |
|---|----|
| Resíduos industriais (farinhas, óleos e sebos), onde colocá-los frente às restrições de mercado? Claudio Bellaver..... | 07 |
| Qualidade dos ingredientes e das rações Claudio Bellaver..... | 17 |
| Uma visão sustentável sobre a utilização da cama de aviário Claudio Bellaver, Júlio Cezar Pascale Palhares..... | 20 |
| Composição química e valores de energia de subprodutos do eneficiamento de arroz Gustavo Júlio Melo Monteiro de Lima, Ricardo R Martins Dirceu Luís Zanotto, Paulo Antonio Rabenschlag de Brum..... | 25 |
| Qualidade nutricional do milho: situação atual e perspectivas Gustavo Júlio Melo Monteiro de Lima..... | 27 |
| Uso da mandioca na alimentação de suínos Gustavo Júlio Melo Monteiro de Lima, Ademir Otávio Zardo..... | 44 |

Saúde

| | |
|---|----|
| Controle da coccidiose: possíveis avanços Carlos Alberto Fagonde Costa..... | 46 |
| Recentes avanços no controle das micoplasmoses Laurimar Fiorentin..... | 56 |
| Vigilância para <i>Mycoplasma synoviae</i> Laurimar Fiorentin..... | 60 |
| Diagnóstico da infecção por <i>Mycobacterium</i> do complexo <i>avium</i> em rebanhos suínos Nelson Morés..... | 64 |
| Estágio atual da inseminação artificial na suinocultura Paulo Roberto Souza da Silveira, Isabel Regina Scheid..... | 70 |
| Ratos: é preciso usar todas as armas para controlar! Controle integrado Doralice Pedroso-de-Paiva..... | 74 |

Ambiente

| | |
|--|----|
| A poluição por dejetos de suínos: o aspecto econômico e o direito público Milton Antonio Seganfredo..... | 77 |
| Produção de suínos em sistema de cama sobreposta Paulo Armando Victória de Oliveira..... | 82 |
| Custos de manejo, tratamento e utilização de dejetos líquidos de suínos Carlos Claudio Perdomo..... | 90 |
| Embrapa Suínos e Aves, Consórcio Lambari e termo de ajuste de conduta: unindo a suinocultura ao meio ambiente Clênio Nailto Pillon..... | 96 |

Genética

| | |
|---|-----|
| Genética do crescimento e da produção de carne e de ovos em galinhas Élsio Antonio Pereira de Figueiredo, Gilberto Silber Schmidt..... | 100 |
| Fatores que afetam a qualidade do pinto de corte Gilberto Silber Schmidt, Élsio Antonio Pereira de Figueiredo, Valdir Silveira de Avila..... | 118 |

Sistema de produção

| | |
|---|-----|
| Muda forçada para poedeiras comerciais Valdir Silveira de Avila..... | 124 |
| Qualidade de carcaça e o manejo na produção Valéria Maria Nascimento Abreu, Paulo Giovanni de Abreu..... | 126 |
| Caracterização dos sistemas de aquecimento para aves Paulo Giovanni de Abreu, Valéria Maria Nascimento Abreu | 130 |

Mercado

| | |
|---|-----|
| A avicultura de corte em 2002 Dirceu João Duarte Talamini, Jonas Irineu dos Santos Filho..... | 139 |
| Análise do mercado suinícola Ademir Francisco Giroto..... | 144 |
| Como amenizar a crise da suinocultura Ademir Francisco Giroto, Gustavo Júlio Melo Monteiro de Lima, Claudio Bellaver | 154 |

RESÍDUOS INDUSTRIAIS (FARINHAS, ÓLEOS E SEBOS), ONDE COLOCÁ-LOS FRENTE ÀS RESTRIÇÕES DE MERCADO? ¹

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

Devido ao aumento do consumo de carnes e conseqüente aumento da produção animal nos países em desenvolvimento, houve também um acentuado crescimento na produção de rações. No Brasil, em 2002, deveremos alcançar cerca de 42 milhões de toneladas de rações (Perfil, 2002). Em razão disso, essa indústria tem demandado grandes volumes de ingredientes, havendo poucas alternativas à combinação milho e farelo de soja. Uma alternativa freqüentemente usada é o uso de farinhas de origem animal (FOA) e gorduras animais resultantes do abate animal. Essa alternativa conduz a vantagens nutricionais e econômicas na formulação, desde que assegurada a qualidade das mesmas.

Considerando que no Brasil há uma produção anual de carnes superior a 16 milhões de toneladas (bovina ~ 7, aves > 6,9 e suína > 2,3) e assumindo cerca de 35 % de perdas no abate, como resíduos não comestíveis, 50 % de água nos resíduos, chega-se a aproximadamente valor de 4,0 milhões de t em produtos não comestíveis e(ou) recicláveis (farinhas e gordura animal), representando aproximadamente R\$ 2 bilhões/ano (Tabela 1). Essa cifra tem sido usada principalmente na agregação de valor na indústria de rações, a qual movimenta mais do que R\$ 15 bilhões/ano. Há alternativas que veremos a seguir, mas no momento não estão suficientemente testadas ou não existem indicações suficientemente claras para usá-las. Por isso, toda consideração que se faça no momento, relativa aos subprodutos de origem animal, deve levar em conta o que representam na economia do país, na segurança alimentar dentro da cadeia de carnes e no meio ambiente.

Alternativas da destinação das gorduras e proteínas animais

Devido às limitações européias ao uso de farinhas animais nas rações e a polêmica em torno do uso de proteínas animais em rações, há a preocupação em encontrar alternativas ao uso dos resíduos do abate, coincidindo também com a destinação de animais mortos. As gorduras, por conseqüência, também tem encontrado redução na demanda, o que intensifica a busca por alternativas de uso e entre essas destacamos:

Biodiesel

Spataru (2001) em seu recente artigo que questiona a possibilidade de transformar a gordura amarela e sebo de graxarias em Biodiesel (Agtane = Agricultural Cetane; ou Biozoil = Bio gasoil), mostra alguns aspectos positivos do uso de biodiesel para o setor agrícola. O produto derivado de gorduras animais, teria semelhança com o combustível diesel, com algumas vantagens para os tanques, funcionamento do motor e com diminuição do enxofre na atmosfera. Para a indústria de gorduras animais, que tem estoques consideráveis para o programa biodiesel americano, serviria para evitar que os preços caíssem abaixo de US \$ 0,176/kg de sebo, valor que viabiliza a produção de biodiesel a partir de gorduras animais (preço biodiesel na bomba = US \$ 0,36/litro). Um programa governamental de dois anos a partir de 2001 (Bioenergy Program), permitiu aos graxeiros americanos a incrementarem as receitas do aumento da produção de biodiesel em

¹ Palestra apresentada no IV Seminário Internacional da Industrialização da Carne. Setembro 2002.

24 milhões de litros equivalente a US \$ 7,94 milhões. O programa energético americano, fortalece as gorduras animais e soja pelo destino de biodiesel a ao milho, via etanol. A tecnologia do biodiesel está em validação, havendo defensores e se constitui numa alternativa para regiões urbanas com graxarias num raio de até 80 km.

1.2. Aterro sanitário, Enterramento, Compostagem, Queima e Incineração

O destino dado aos animais mortos e aos resíduos do abate é uma atividade que se executa há 200 anos nos EUA, sendo importante para manutenção dos padrões de saúde pública e sustentabilidade da agricultura. A atividade de fabricação de farinhas a partir de animais mortos é regulamentada por lei nos EUA. Os animais são recolhidos, usualmente 24 horas após a morte, por pessoal especializado, com equipamento específico para essa finalidade, havendo a inspeção higiênico-sanitária do local de processamento por agentes do governo. Os produtos finais são testados para Salmonela, dioxina e se estão em conformidade com as leis, em especial a do não uso de produtos de ruminantes para ruminantes. Em resumo, as atividades visam adequar-se as exigências de segurança dos alimentos e ambiental.

As alternativas que se apresentam a esse processo são o aterro sanitário, o enterramento, a compostagem, a incineração e a queima. Os aterros, embora importantes para a deposição de lixo, não são adequados para carcaças de animais por não serem suficientes para inativar bactérias e esporos resistentes ao calor. Além disso, nesse tipo de procedimento constata-se a presença de ratos, cheiro, fumaça, metano, dióxido de carbono, gases e possibilidade de lixiviação de líquidos nos aquíferos. O enterramento é uma medida amplamente conhecida, mas pouco usada pelo trabalho que exige. Pode ser usada, desde tenha um revestimento com plástico grosso para evitar que os exudatos contaminem as águas subterrâneas. A compostagem, pode se constituir numa alternativa para pequenas quantidades de material a ser compostado; mas, se o manejo não for adequado, os sólidos compostados podem ser reservatórios e atrair vetores de doenças. A queima de carcaças e outros tecidos, não é adequada por produzir dioxinas que são liberadas para o ar e água além do cheiro. A incineração é o processo ideal para disposição de carcaças de animais mortos, pois converte material orgânico em inorgânico. Porém, a escassa disponibilidade de incineradores, faz com que o processo seja pouco conhecido, mas é um processo de disposição que tende a aumentar.

2. Qualidade das farinhas de origem animal para rações

Em princípio, defende-se a melhoria da qualidade dos subprodutos de modo a tratá-los como “ingredientes de valor agregado” e não *commodities*, cujo comércio dispensa maiores cuidados sobre qualidade nutricional e sanitária (Bellaver, 2000), para que possam, sem risco, servir de opção de uso na fabricação de rações animais.

A exigência de FOA com qualidade resulta da necessidade em atender uma das premissas básicas da fabricação de rações que é a de que, não podem ser fabricadas rações de qualidade usando ingredientes de má qualidade; ou seja, um ingrediente de má qualidade gera uma ração de má qualidade na relação direta de sua participação na fórmula, independentemente de quaisquer outros fatores da produção. Portanto, a *qualidade dos ingredientes* que irão participar da ração é o primeiro e mais importante item para observar. Evidentemente que há necessidade de manter a qualidade também, durante e após a fabricação de rações.

Assim, se a qualidade dos ingredientes é importante, o fabricante que os produz, deve atender especificações da qualidade demandada. Define-se que a base para o estabelecimento de uma rotina de verificação da qualidade são as *especificações de qualidade*, tanto de matérias primas, como de dietas fabricadas. As especificações dos ingredientes dependem de disponibilidade no mercado e natureza do ingrediente com seus

padrões conhecidos, dados por: a) provas sensoriais, b) provas rápidas e c) provas de laboratório.

Particularmente no caso das FOA as *provas sensoriais* devem se concentrar na cor, odor, aspecto do tamanho das partículas, umidade e gordura ao tato, empedramento, presença de matérias estranhas e embalagem de recebimento. As *provas rápidas* nas FOA podem buscar medir o tamanho das partículas com auxílio do granulômetro, obter valores de composição bromatológica por estimativas através do instrumento NIR, determinação rápida da gordura e minerais, densidade e microscopia do ingrediente. Já, as *análises de laboratório*, deveriam se concentrar pelo menos nos seguintes itens: umidade, densidade, energia bruta, proteína (N x 6,25), gordura, cinzas, cálcio e fósforo, aminoácidos, solubilidade em pepsina 0,0002%, índices de peróxido e acidez (rancidez), putrefação e bacteriológico para Salmonela.

O processo básico de produção de farinhas animais consiste na retirada dos excessos de água, picar e/ou triturar os resíduos não comestíveis de matança, quando isso for necessário devido ao tamanho das peças, levá-los aos digestores para cocção com ou sem pressão, por tempo variável dependendo do processo. A gordura será drenada, prensada ou centrifugada e o resíduo sólido moído na forma de farinha com especificações de granulometria variáveis. Benati (s.n.t.), indicou vários pontos onde a qualidade das farinhas pode ser prejudicada: a) umidade, b) textura, c) contaminações no processo, d) contaminações com materiais estranhos ao processo, e) tempo entre o abate e o processamento, ao que adicionamos a identificação de pontos críticos desde a coleta da matéria prima, até a utilização das rações contendo farinhas para as diferentes espécies.

3. Limitações ao uso de farinhas animais nas rações animais

A qualidade das FOA só é perceptível a partir das análises que identificam se há: a) contaminação bacteriana (Salmonelas), b) peroxidação das gorduras, c) presença de poliaminas, d) presença de prions causadores de encefalopatias espongiiformes, e) danos na composição química que alterem a digestibilidade dos aminoácidos e da energia e g) prejuízo constatado por alteração das características sensoriais.

As temperaturas de processamento de farinhas eliminam grande parte, senão toda a contaminação bacteriana dos subprodutos. Entretanto, a recontaminação das farinhas é algo que tem grande chance de acontecer devido ao manuseio, transporte e outros fatores do ambiente e por isso, deve ser monitorada ao longo do ano, evitando a perda de qualidade por recontaminação. Para reduzir o risco de bactérias em farinhas, tem sido prática comum nas graxarias, adicionar no processo de fabricação, substâncias a base de formaldeído, que impedem o crescimento bacteriano. Embora seja um procedimento desejável, isso pode em hipótese reduzir a digestibilidade dos aminoácidos e da energia das farinhas, havendo que se testar o efeito dessas substâncias sobre ao metabolismo digestivo dos animais. É interessante notar que a contaminação por salmonela acontece também em ingredientes vegetais, segundo John (1991).

As FAO são ricas em gorduras e por conseguinte tem maior facilidade em se autoxidarem, pelo início da formação de radicais livres. A revisão feita por Rutz e Lima (1994) enfatiza que a oxidação é um processo autocatalítico e desenvolve-se em aceleração crescente, uma vez iniciada. Fatores como temperatura, enzimas, presença de enzimas, luz e íons metálicos podem influenciar a formação de radicais livres, podendo essas reações serem vistas em Adams (1999). Em termos práticos é importante impedir o início da formação de radicais livres, que poderá ser feito pelo processamento adequado na produção e com cuidados no armazenamento. Substâncias antioxidantes naturais (vit. E, pigmentos xantofilicos, Se) e sintéticas (BHT, BHA, etoxiquim), podem ser incorporadas para diminuir a autooxidação dos ácidos graxos das farinhas. Cabel et al. (1988) verificaram efeito depressivo a medida que aumenta o nível de peróxido na dieta, mas Raccanici et al. (2000), concluíram que 500 mg/kg de BHT adicionado a farinha de carne e ossos previne a rancidez oxidativa, quando feita em menos do que cinco dias da produção da farinha.

As poliaminas (putrescina, espermidina e espermina) são compostos que estão presentes em diferentes concentrações nos alimentos vegetais e animais. A absorção das poliaminas no intestino é dependente das enzimas catabólicas presentes no tecido intestinal (Bardócz et al., 1993). Esses autores entendem que há exigência de poliaminas e que se não atendidas pela biosíntese celular, devem então ser supridas pela dieta. Por outro lado as poliaminas tem sido apontadas como substâncias que causam toxicose quando ingeridas pelos animais. A putrescina que é a mais simples das aminas biogênicas, usada até 0,2%, foi considerada promotora do crescimento de frangos; mas tóxica, à medida que aumenta o consumo até 1% (Smith, 1990). Sousadias e Smith (1995), consideraram que a espermina é tóxica quando administrada no nível de 0,2%, havendo também tendência de piora no desempenho quando utilizada na concentração de 0,1 % na dieta. Na seqüência, o trabalho de Smith et al. (1996), revelou que outra amina biogênica, a espermidina, também é tóxica para frangos a partir de 0,4%. Em contraste, Miles et al. (2000), avaliaram o efeito de oito aminas biogênicas usadas em várias concentrações (0 a 1500 ppm) em dietas de frangos e não encontraram efeito prejudicial no desempenho dos animais, mas isso deveu-se ao uso de concentrações mais baixas nas dietas.

A doença da “vaca louca” ganhou destaque na mídia devido a crise internacional que interferia com as exportações brasileiras de carne. Prontamente o MAPA tomou medidas de rastreabilidade de animais importados visando a eliminação destes e também foi divulgada uma instrução normativa ², a qual foi substituída mais tarde ³, sendo que a norma em vigor visa disciplinar a produção e uso de proteínas animais na alimentação de ruminantes. A instrução normativa no. 15 proíbe o uso de qualquer proteína animal na alimentação de ruminantes, inclusive da cama de aviários. A novidade dessa norma é que antecipa a necessidade de programas de Análise de Riscos e Pontos Críticos de Controle – ARPCC, visando a fiscalização da produção e o comércio de alimentos para animais.

A proibição é oportuna no aspecto geral, porém algumas considerações precisam ser feitas em nome da clareza sobre o assunto. Muito embora a norma traga grande possibilidade de melhoria na qualidade das farinhas animais e rações em geral, por si só não é eficaz. É necessário considerar que a fiscalização depara-se com problemas estruturais, conforme discutido por Bellaver (1999). Além disso, os processos industriais usados atualmente na obtenção dessas matérias primas, não garantem a inativação do agente da Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB), podendo isso ser conseguido com ajustes do processo. *Quando bem processadas, as FOA não constituem risco, mas programas especiais de apoio industrial que envolvam a aplicação de APPCC nos abatedouros, nas graxarias e fábricas de rações, precisam ser criados urgentemente, pois são indispensáveis.* A falha desse enfoque, em nossa opinião leva ao crescente risco do aparecimento de BSE pelos seguintes motivos: *a) dificuldades na fiscalização eficaz da norma, b) aumento dos confinamentos bovinos constatados pelo maior consumo de rações bovinas (130% de aumento de consumo de rações de bovinos de corte de 1999 para 2001), c) aumento sazonais do preço da soja o que estimula o uso de FOA e d) aumento do abate clandestino e de graxarias sem fiscalização, bem como, existência de graxarias com processos insatisfatórios.*

O encaminhamento a ser dado já foi proposto anteriormente e se baseia em programas de APPCC dirigidos, educativos e voluntários levando em consideração aspectos levantados na comissão européia (European Commission, 1997). O foco da discussão dessa conferência se baseou em três princípios: *a) fontes seguras, b) processos seguros e c) uso seguro.* A diretiva (IP/01/1616) de 21/11/2001 do Conselho Europeu (CE), presidenciado por David Byrne, mostra que a posição comum proposta, proíbe a reciclagem de animais mortos e de material condenado para ser incluído nos alimentos animais. Proíbe o canibalismo, ou seja a reciclagem intra-espécie e só partes derivadas de material que atenda as especificações para consumo humano, é que podem ser reciclados na

² Instrução Normativa No. 6 de 01e 02 fevereiro de 2001. DOU Seção 1 página 4. MAPA

³ Instrução Normativa No. 15, 17 de Julho de 2001. MAPA

alimentação animal. Com tais medidas o CE espera assegurar que as 16 milhões de toneladas de subprodutos animais produzidos por ano na Comunidade Européia, os quais são inadequados para o consumo humano, possam ser processados de maneira segura. O banimento total específico à farinha de carne e ossos para animais de produção, continua efetivo e sem data para removê-lo.

4. Vantagens econômicas do uso de farinhas de origem animal nas rações

O conhecimento atual na formulação de dietas para não-ruminantes prevê um balanço teórico dos aminoácidos em relação a lisina da dieta, sendo que os cálculos de fórmulas com base na proteína ideal (PI) devem considerar além da exigência por nutriente digestível, a digestibilidade dos aminoácidos nos ingredientes. A formulação com base na PI será tão mais eficaz, quanto mais forem os ingredientes alternativos ao milho e ao farelo de soja. Com o objetivo de comparar formulações de dietas utilizando o conceito de PI e farinha de vísceras (FV) em substituição ao farelo de soja, em dietas de frangos de corte Bellaver et al. (2001), conduziram experimento com frangos concluindo que a formulação com a inclusão de 20 % de FV na fase inicial e 25 % na fase de crescimento de frangos de corte, em substituição ao farelo de soja, melhorou o desempenho até os 21 dias e não alterou o desempenho até os 42 dias, em dietas formuladas dentro do conceito de PI.

Os resultados de Wang e Parsons (1998b), mostraram que a inclusão de 10 ou 20 % de farinha de carne e ossos de baixa ou alta qualidade em dietas a base de milho e farelo de soja na base de aminoácidos totais diminuiu o ganho de peso e (ou) a eficiência alimentar. Porém, quando as dietas foram formuladas na base de AA digestíveis, 10% da FCO de baixa qualidade ou 10 ou 20% de FCO de alta qualidade tiveram pouco ou nenhum efeito sobre a performance.

Algumas simulações foram feitas com farinhas de carne e de vísceras variando os preços do farelo de soja. As rações de frangos de corte ou suínos permitem em geral uma inclusão entre 5 e 15% com conseqüente redução dos custos das dietas que se situam entre 2 e 8%. A redução de custo tende a ser menor com aminoácidos digestíveis do que com AA totais. Entretanto a expectativa de ganhos e melhoria da eficiência alimentar será maior com aminoácidos digestíveis.

5. Conceito de qualidade certificada das FOA para rações

A rastreabilidade de procedimentos para a produção animal é uma exigência que vem sendo amplamente buscada por governos da Europa e Japão. Vários documentos tem sido emitidos por comitês especializados e que dão suporte a Comissão Européia e ao Codex Alimentarius. De acordo com FAO (1997), as negociações da Organização Mundial do Comércio (WTO) dependem de dois regulamentos que definem as medidas Sanitárias e Fitosanitárias (SPS) e o das barreiras técnicas sobre o comércio (TBT), sendo que ambos documentos tem implicações sobre o Codex Alimentarius. O grupo consultivo da FAO reconheceu que o aumento das demandas científicas, legais e políticas estão sendo feitas baseadas em padrões, regras e recomendações elaborados pelo Codex. Portanto, o ajuste das normas nacionais com as do Codex é importante, pois há um interesse crescente em segurança alimentar, tanto nos acordos do SPS e TBT pela WTO, como em iniciativas de harmonização entre países. Foi identificado assim, que há necessidade de maior rigor científico, transparência e diminuição de regulações nacionais mantendo-se as normas internacionais. Para que isso seja implementado, é necessário estabelecer um código de boas práticas de alimentação animal.

Os registros de doença da vaca louca indicam que a doença se espalha pelo mundo (Dinamarca, Itália, Japão, Eslováquia e Holanda antes livres, já não o são) e que são necessárias medidas de vigilância sanitária para o controle da doença e praticas de melhoria da qualidade. Um instrumento importante para a melhoria de qualidade é a adoção de programas de APPCC. Muito embora os programas APPCC estão bem definidos na

indústria de alimentos, não estão suficientemente claros quanto a aplicação na produção animal.

Programas de controle e auditoria de qualidade de rações e ingredientes começam a ser implementados em países envolvidos com produção animal intensiva. No Canadá (Douglas, 2001 e Dornan, 2001) e EUA (Jones, 1998; Muirhead, 2001a, b) os programas de APPCC vem sendo enfatizados na produção de rações como parte integrante do complexo alimentar de carnes. Também foi mostrado por Gill (2001) que há necessidade de certificação de ingredientes protéicos em função principalmente das novas regulamentações que envolvem as encefalopatias transmissíveis (TSE, BSE) e alimentos geneticamente modificados. Experiências como essas, representam avanços no processo de certificação de qualidade com rastreabilidade.

Com a aplicação de APPCC, há vantagens para todos, pois aproximam-se os interesses dos elos da cadeia alimentícia de carne, produtores, consumidores e governo. Corroborando com essa idéia, Muirhead (2001c), que ao reportar-se ao pronunciamento do presidente da Associação Americana da Indústria de Alimentos Animais (AFIA), enfatiza que a prioridade número um do governo, das agências reguladoras e da AFIA, é a segurança alimentar e a credibilidade junto aos consumidores. Para que isso aconteça, segundo o presidente é preciso "falar a verdade e falar frequentemente". A AFIA por sua vez, promoveu a criação em Fevereiro de 2001 do Facility Certification Institute, o qual, em cerca de cinco meses certificou 200 empresas com mais de 15 milhões de toneladas de rações.

6. O que foi discutido no *Workshop* sobre Farinhas de Origem Animal realizado na Embrapa Suínos e Aves

No *workshop* realizado em Abril de 2002, ficou evidenciada a importância das indústrias de FOA no beneficiamento dos resíduos de abate, reintegrando-os à cadeia produtiva adequadamente processados, melhorando assim a questão ambiental e agregando valor aos resíduos que são usados na alimentação animal. Existem limitações ao uso de FOA, mas também existem soluções para torná-los viáveis na produção animal. As soluções se baseiam em ferramentas de controle de qualidade do tipo Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) na produção de farinhas e gorduras. A Embrapa/Senai e outras Instituições podem em parceria implementar essas ferramentas, contribuindo com os agentes certificadores. Entende-se que a qualidade da carne brasileira somente poderá ser assegurada *se em todos os elos do negócio forem estabelecidos padrões* que levem a qualidade. Isto permitirá a certificação e emissão de selos de qualidade.

Foram apresentados cenários que vão desde a liberação até o banimento total das FOA na alimentação animal (Tabela2). Em qualquer dos cenários não poderão ser utilizados materiais de risco e animais mortos que não sejam de abate. Isto leva a necessidade de junto às graxarias e/ou frigoríficos a existência de incineradores.

Para fortalecer o setor, dando-lhe mais representatividade junto ao governo e a sociedade, foi proposta a criação de uma Associação/Sindicato Nacional e que representasse a indústria de beneficiamento de subprodutos, a qual defenderá os seus interesses dentro da cadeia de carnes. A título de contribuição à difusão do conhecimento, se anexam as Tabelas 3 e 4 que mostram como estão sendo processados os resíduos do abate nos EUA.

No Brasil, há uma grande preocupação com a existência de abatedouros e processadores clandestinos. A dificuldade da fiscalização federal de todo o abate brasileiro levou a Estadualização e Municipalização da fiscalização do abate, aumentando ainda mais a possibilidade de abate clandestino. Aliado a isto, as questões ligadas a contribuição fiscal contribuem também para a clandestinidade. Independentemente do nível de competência executiva (Federal, Estadual ou Municipal) a regulamentação do setor é necessária deve ter como princípios a segurança, a conformidade e a inocuidade dos sub produtos do abate.

O MAPA entende que a regulamentação é obsoleta e movidos pela necessidade atual irá promover uma consulta pública para formular regras visando a regulamentação do setor. Para tanto, as áreas de Defesa, Inspeção e Produção do MAPA estão trabalhando em conjunto e buscam a contribuição do setor. As empresas que não se enquadrarem a esta regulamentação não poderão exercer atividade pretendida.

7. Conclusões

- Entre as várias opções atuais não se recomenda o uso de *animais mortos*, de qualquer origem, para a fabricação de farinhas visando o uso em rações, devendo-se buscar as alternativas de compostagem ou incineração dos mesmos;
- A opção de utilizar as gorduras na produção de biodiesel é uma realidade e sua implementação depende dos preços de mercado para os combustíveis;
- A opção de uso das farinhas de origem animal na fabricação de rações é a mais viável por sua influência benéfica nos aspectos econômico, ambiental e nutricional. Seu uso na formulação de dietas é facilitado por conterem aminoácidos, energia, cálcio e fósforo em quantidades apreciáveis;
- A indústria de beneficiamento dos resíduos do abate é importante dentro da cadeia de carnes e fundamental na reciclagem, agregando valor aos resíduos;
- A melhoria da qualidade das FOA como ingredientes para rações depende da aplicação de programas de análise de perigos e controle de pontos críticos (APPCC) e(ou) de boas práticas de fabricação (BPF) de farinhas e gorduras.
- Devem ser aplicados programas de certificação, devidamente auditados por empresas independentes e com credibilidade pública, visando garantir a qualidade dos produtos para os mercados interno e externo;
- O banimento total de farinhas de origem animal na alimentação animal, é uma medida drástica, que deveria ser utilizada apenas em caso de falta de outras alternativas.
- Deve haver apoio de recursos financeiros, por parte de instituições do governo (MAPA / SENAI) e privadas, para aplicar em programas voluntários de APPCC e na pesquisa;

Deve haver proibição, pela autoridade fiscalizadora, da produção de FOA que não atendam as especificações de qualidade para rações.

8. Literatura consultada

- Adams, C.A. Oxidations and antioxidants. In: Nutricines. Food components in Health and Nutrition. Nottingham Univ. Press. Chapter 2. p.11-34. 1999.
- Bardócz, S.; Grant, G. et al. Polyamines in food – implications for growth and health. J. Nutr. Biochem. 4:66-71. 1993.
- Bellaver, C. O nutricionista frente a sustentabilidade da produção animal. In: Simpósio sobre as implicações sócio-econômicas do uso de aditivos na produção animal, 1999, Piracicaba, SP. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p.1-22.1999.
- Bellaver, C. Implicações da qualidade das farinhas de carne e ossos sobre a produção de rações animais. Suinocultura Industrial. Porto Feliz. Gessulli. out/nov 2000 (147):16-20.
- Bellaver, C., Brum, P.A.R. de. et al. Utilização de dietas com base na proteína ideal para frangos de corte de 1 a 42 dias utilizando farinha de vísceras de aves. Revista Brasileira de Ciência Avícola. Suplemento 3. Trabalhos de Pesquisa. p.44-45. FACTA. Campinas. 2001.
- Benati, M. Critérios para avaliação da qualidade de ingredientes para ração: Ênfase em farelo de soja e farinha de carne. S.n.t.
- Cabel, M.C.; Waldroup, P.W. et al. Effects of ethoxyquim feed preservative and peroxide level on broiler performance. Poultry Sci.6:1725-1730. 1988.
- Dornan, R. J. Quality assurance implementation in the Canadian feed industry. Super Tech Feeds. Disponível em: <http://www.agric.gov.ab.ca/livestock/poultry/psiw9603.html> Acesso em 17 jun. 2001.
- Douglas, J. HACCP principles can work effectively in a feed mill. Feedstuffs 73(19):27, 40-43. 2001.

European Commission. Consultation paper on meat and bone meal. http://europa.eu.int/en/comm/dg06/vet/bse/01_en/summary.htm. 1997.

FAO. Animal feeding and food safety. Report of a FAO Expert Consultation. 28p. March 1997.

Franco D. A. Animal disposal - the environmental, animal disease and public health related implications. An assessment of options. California Department of Food and Agriculture Symposium. Sacramento, California. Abril 8, 2002. <http://www.rendermagazine.com/pages/AnimalDisposal.html>

Gill, C. Productos de proteínas animales y marinas com marcas registradas. Alimentos balanceados para animales. p14-16. Março-Abril 2001.

John, R.E. Alternative Animal Products: The Industry. file:///D:/AAABellaver/Trabalhos/Files/Farinhas/Material_palestra/Alternative_Animal_ProductsThe_Industry.html. 1991.

Jones, F. J. Planos HACCP para plantas de alimentos. *Indústria Avícola*. Abril: 14-15. 1998.

Miles, R.D., Wilson, H.R. et al. Biogenic amines: I. Influence of feeding various dietary concentrations of eight biogenic amines individually or in combination to broilers. *Poultry Sci.* 79(suppl.):125. 2000.

Muirhead, S. Food safety incidents have some looking to extend HACCP throughout food, feed production chains. *Feedstuffs* 73(19):1, 22-23. 2001a.

Muirhead, S. International feed industry moves toward HACCP. *Feedstuffs* 73(19):26, 36. 2001b.

Muirhead, S. 2001c. AFIA official calls for industry, government to unite on food safety. <http://www.feedstuffs.com/subscriptn15s7334.htm>. Disponível em 13/08/2001

Perfil da Indústria Brasileira de Alimentação Animal. 2001. ANFAL/SINDIRAÇÕES. Folder. São Paulo. SP.

Racanicci, A.M.C.; Menten, J.F.M. et al. Efeito da adição de antioxidante BHT e do armazenamento sobre a qualidade da farinha de carne e ossos para frangos de corte. *Rev. Bras. de Ciencia Avícola* 2(2):155-161. 2000.

Rudbeck, J. 2001 Was a Struggle. In: Market Report 2001. *Render Magazine*. Abril 2002. P10-15, 63.

Rutz, F. e Lima, G.LM.M. Uso de antioxidantes em rações e subprodutos. In: Conferencia APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Anais... FACTA. Campinas. P.73-84. 1994.

Smith, T.K.; Mogridge, J.A. et al. 1996. Growth promoting potential and toxicity of spermidine, a polyamine and biogenic amine found in foods and feedstuffs. *J. Agric. Food. Chem.* 44:518-521.

Sousadias, M.G. e T.K. Smith. Toxicity and growth-promoting potential of spermine when fed to chicks. *J. Anim. Sci.* 73:2375-2381. 1995.

Spataru A. Is There a Future for Yellow Grease as a Fuel Additive ? *Render Magazine*. Fevereiro. 2001. p12-14.

Smith, T.K. 1990. Effect of dietary putrescine on whole body growth and polyamine metabolism. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 194:332.

Wang, X. e Parsons, C.M., Dietary formulation with meat and bone meal on total versus a digestible or bioavailable amino acid basis. *Poultry Sci.* 77:1010-1015. 1998.

Tabela 1. Cálculo da quantidade produzida de resíduos para o abate brasileiro*

| Espécie | Comestível* | Resíduo | Abate No. | Peso, kg | Resíduos, t |
|---------------|-------------|---------|---------------|----------|-------------|
| Aves | 0,68 | 0,32 | 3.200.000.000 | 1,8 | 1.843.200 |
| Suínos | 0,62 | 0,38 | 26.000.000 | 100 | 988.000 |
| Bovinos | 0,54 | 0,46 | 36.000.000 | 400 | 6.624.000 |
| Total bruto | | | | | 9.455.200 |
| Total (x 45%) | | | | | 4.254.840 |

* EU - Questions and Answers on animal by-products Memo 01/234 20/06/2001

Tabela 2 . Cenários da farinhas de origem animal no Brasil

| Itens | Cenários | | |
|-----------------------|---|--|---|
| | Liberação uso de proteínas animais (ou falta de fiscalização) | Banimento de proteínas animais p/ ruminantes | Banimento de proteínas animais na alimentação |
| Qualidade nutricional | Reduz | Aumenta | Elimina |
| Qualidade sanitária | Reduz | Aumenta | Elimina |
| BPF / HACCP | Reduz | Aumenta | Elimina |
| Vantagem econômica | Aumenta | Neutro | Elimina |
| Vantagem social | Aumenta | Neutro | Elimina |
| Risco à saúde humana | Aumenta | Reduz | Elimina |
| Risco ambiental | Reduz | Neutro | Aumenta |
| No. de graxarias | Aumenta | Neutro | Elimina |
| No. de incineradores | Elimina | Neutro | Aumenta |
| Importações | Aumenta | Neutro | Neutro |
| Ações judiciais | Aumenta | Neutro | Neutro |
| Fiscalização, demanda | Diminui | Aumenta | Aumenta |

Tabela 3. Média anual de preços (R\$/t) em Chicago ou na região Central dos EUA, para subprodutos animais processados, 1997-2001

| Produtos / Local / Unidade | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Muda, % |
|---|------|------|------|------|------|---------|
| Sebos e graxas não comestíveis | | | | | | |
| Frigorífico branqueado (Chicago-R\$/t) | 1279 | 1055 | 800 | 614 | 722 | -44 |
| Graxeiro branqueado (Chicago-R\$/t) | 1277 | 1047 | 812 | 648 | 747 | -41 |
| Gordura branca (Central - R\$/t) | 1139 | 844 | 703 | 583 | 649 | -43 |
| Gordura amarela (Central - R\$/t) | 904 | 704 | 579 | 475 | 509 | -44 |
| Sebo e banha comestíveis | | | | | | |
| Sebo comestível (Chicago- R\$/t) | 1444 | 1175 | 934 | 716 | 844 | -42 |
| Banha (Chicago- R\$/t) | 1443 | 1093 | 921 | 755 | 920 | -36 |
| Farinhas animais | | | | | | |
| FCO 50% PB (Central R\$/ton) | 738 | 444 | 390 | 488 | 464 | -37 |
| Fa. Sangue, 85% PB (R\$/ton) | 1545 | 955 | 847 | 1052 | 1022 | -34 |

Fonte: USDA/Agricultural Marketing Service (AMS), Market News Branch In: J. Rudbeck. 2001

Tabela 4. Produção consumo e exportação nos EUA (milhões de t)

| Categoria | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | Muda² |
|--------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|
| Produção | | | | | | |
| Sebo e gordura não comestível | 2,84 | 2,99 | 3,21 | 3,25 | 3,10 | 9,17 |
| Sebo | 1,59 | 1,64 | 1,75 | 1,77 | 1,70 | 6,9 |
| Gorduras | 1,23 | 1,33 | 1,44 | 1,46 | 1,44 | 17,4 |
| Sebo comestível | 0,68 | 0,70 | 0,78 | 0,84 | 0,84 | 23,9 |
| Banha | 0,21 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,18 | -14,4 |
| Subtotal | 3,73 | 3,93 | 4,24 | 4,32 | 4,12 | 10,4 |
| Farinha de carne e tankagem | 2,58 | 2,51 | 2,75 | 2,61 | 2,51 | -2,5 |
| FCO | 1,93 | 1,92 | 2,14 | 2,00 | 1,96 | 1,7 |
| tankagem | 0,61 | 0,57 | 0,58 | 0,60 | 0,54 | -11,8 |
| Farinha de penas | 0,31 | 0,37 | 0,38 | 0,37 | 0,35 | 13,7 |
| Todos prod. não comest. ¹ | 1,00 | 1,04 | 1,15 | 1,24 | 1,26 | 25,4 |
| Total | 7,62 | 7,85 | 8,52 | 8,54 | 8,24 | 8,2 |
| Consumo | | | | | | |
| Sebo e gordura não comest. | 1,54 | 1,56 | 1,69 | 1,66 | 1,66 | 7,5 |
| Sebo | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,00 | |
| Ração | 1,09 | 1,11 | 1,25 | 1,25 | 1,28 | 17,9 |
| Gord. Não comest. | 0,37 | 0,34 | 0,44 | 0,41 | 0,42 | 13,7 |
| Graxas | 0,72 | 0,77 | 0,81 | 0,84 | 0,86 | 19,8 |
| Lubrificantes | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,00 | |
| Ácidos graxos | 0,28 | 0,28 | 0,26 | 0,27 | 0,26 | -6,9 |
| Gord. Comestível | 0,29 | 0,20 | 0,19 | 0,21 | 0,24 | -17,1 |
| Banha | 0,17 | 0,19 | 0,18 | 0,16 | 0,14 | -21,3 |
| Total | 2,01 | 1,95 | 2,06 | 2,03 | 2,04 | 1,5 |
| Exportação | | | | | | |
| Gordura não comestível | 0,76 | 1,04 | 0,88 | 0,79 | 0,61 | -20,7 |
| Gordura amarela | 0,16 | 0,21 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 16,0 |
| Gorduras e óleos não comestíveis | 0,11 | 0,17 | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 70,5 |
| Gord. Comestível | 0,08 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,17 | 97,8 |
| Banha | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,05 | 14,4 |
| Subtotal | 1,15 | 1,60 | 1,50 | 1,37 | 1,18 | 2,5 |
| FCO | 0,29 | 0,31 | 0,38 | 0,43 | 0,47 | 60,5 |
| Far. de penas | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 17,95 |
| Subtotal | 0,33 | 0,34 | 0,40 | 0,46 | 0,51 | 55,8 |
| Ossos | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 102,5 |
| Total de produtos processados | 1,50 | 1,96 | 1,93 | 1,87 | 1,73 | 15,3 |
| % exportada | 19,70 | 24,96 | 22,65 | 21,88 | 21,00 | |

Fonte: J. Rudbeck. 2001. ¹ Inclui gordura de frango, farinha de vísceras, farinha de sangue e materiais para pet food; ² Porcentagem de muda no período com arredondamentos.

QUALIDADE DOS INGREDIENTES E DAS RAÇÕES

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

A produção de rações não difere, em alguns aspectos, de outros setores da economia de mercado, pois segue as regras da competitividade que exigem redução no custo do produto final, sem comprometer a qualidade. Por isso, é desejável que uma empresa produtora de rações ou mesmo os produtores que fazem a sua própria ração, possuam controle dos ingredientes disponíveis para fabricação e que garantam a qualidade dos alimentos produzidos. Não resta a menor dúvida que da qualidade das rações dependem o desempenho e o custo de produção animal. Por isso, são necessários constantes monitoramentos nos ingredientes que compõem a ração e no processo de produção das mesmas, com o intuito de identificar e solucionar os problemas que possam comprometer a qualidade do produto final.

Produzir rações significa submeter os ingredientes a processos distintos e conhecidos. Para isso, é necessário operacionalizar os procedimentos de fabricação com controle de pontos críticos dos processos, visando obter o máximo potencial nutricional com modificações físicas e(ou) químicas nos alimentos. Em termos práticos, envolve mudar a estrutura de um ingrediente em seu estado natural para obter retornos líquidos desta mudança quando em uso pelo animal. Uma vez que o custo de produção das espécies domésticas é muito dependente da alimentação (67%), é muito importante ter alimentos bem processados para obter o máximo benefício/retorno. Alguns exemplos de processamento são: redução do tamanho das partículas (trituração/moagem/prensagem), modificação da densidade (aglomeração/peletização/extrusão), mistura, tratamento por calor e pressão (cozimento/tostagem/extrusão); mudanças na estrutura do amido, proteína e gorduras. Com isso consegue-se melhorar a palatabilidade e digestibilidade dos nutrientes, bem como remover algumas das substâncias antinutricionais e reduzir a contaminação por fungos, salmonelas e outros agentes patogênicos.

Deve-se ressaltar que a qualidade do produto final depende dessas etapas de processamento. Entretanto, outros pontos anteriores ao processamento são tão ou mais importantes para a qualidade final das rações, que até existe um chavão do meio de fabricação, que diz que *não podem ser fabricadas rações de qualidade com ingredientes de má qualidade*; ou seja, a fábrica não tem condições de melhorar a qualidade dos ingredientes, pois um ingrediente de má qualidade gera uma ração de má qualidade na relação direta de sua participação na fórmula, independentemente de quaisquer outros fatores. Assim, a seleção de ingredientes e de fornecedores, o transporte e recebimento, o eventual acondicionamento (secagem, limpeza), a estocagem, as pesagens, o empacotamento e transporte do produto final, são passos que devem ser realizados com atenção para que se obtenha um produto de qualidade. O conhecimento desses, e dos demais, fatores do processo de produção de rações possibilita que as atividades sejam desenvolvidas e(ou) aprimoradas permitindo que a produção e os lucros sejam maximizados.

Em geral para a fabricação de rações utilizam-se ingredientes a granel e o tempo para analisá-los no laboratório e proceder à formulação da dieta é insuficiente, assumindo-se daí, em muitos casos, que a qualidade é boa e constante, ou adicionando margens de segurança a valores que são obtidos em tabelas de composição nutricional. Isto pode ser melhorado trazendo ao uso análises físico-sensoriais, químicas e biológicas para um melhor conhecimento do ingrediente. Todavia, antes que se proceda qualquer análise laboratorial,

o pessoal encarregado de recebimento de ingredientes deve ser treinado para relatar imediatamente os atributos dos ingredientes aos seus superiores. Deve portanto, estar treinado para tomar decisão de impedir um descarregamento, antes de qualquer resultado analítico, caso tenham habilidades sensoriais para isso. Algumas firmas utilizam inspecionar os ingredientes antes de sua compra, junto ao fornecedor. Embora isso seja o desejável, não garante a qualidade no recebimento, pois podem ocorrer mudanças de várias origens após a inspeção de matérias primas.

Define-se que a base para o estabelecimento de uma rotina de verificação da qualidade são as *especificações de qualidade*, tanto de matérias primas como de dietas fabricadas. As especificações dos ingredientes dependem de disponibilidade no mercado e natureza do ingrediente com seus padrões conhecidos. Por outro lado, as dietas são manufaturadas de acordo com especificações de exigência do animal, composição dos ingredientes e preços desses.

Cada embarque de ingrediente que chegue à fábrica deve ser amostrado eficientemente para que a amostra represente o lote. Na recepção de ingredientes existem 3 classes de avaliação para aceitar ou devolver o embarque, que são: a) as provas sensoriais, b) provas rápidas e c) provas de laboratório.

As provas sensoriais são feitas pela pessoa encarregada, que utiliza os próprios sentidos da visão, olfato, tato e, às vezes, o gosto. No processo de compra e recebimento dos ingredientes (cereais, subprodutos, concentrados, premixes) as seguintes características físicas devem ser usadas para analisar o ingrediente a granel. Se ensacados, devem ser observados com relação a identificação da sacaria: a) cor (uniformidade, brilho típico); b) odor (cheiro característico e odores indesejáveis); c) umidade (fluidez, aderência, manchas úmidas); d) temperatura (calor, evidência de esquentamento); e) textura (tamanho e uniformidade das partículas); f) uniformidade (consistência na cor, aparência e textura); g) sujeira, contaminações, adulteração, objetos estranhos; h) evidência de roedores, insetos e pássaros; i) contaminação cruzada de grãos

As provas rápidas são feitas sem equipamentos laboratoriais sofisticados, mas são de rápida execução, quando ainda os ingredientes estão no caminhão à espera do desembarque. Embora o NIR seja um instrumento sofisticado e muito caro, pode, se as condições forem favoráveis, ser colocado no chão de fábrica, pois permite decisões muito seguras e rápidas (poucos segundos) sobre a maioria das análises laboratoriais. O granulômetro é outro instrumento simples e barato, que permite rapidamente determinar o tamanho de partículas do milho moído, cuja utilização poderá ser ampliada no chão de fábrica. A luz ultravioleta permite avaliar a presença ou não de fungos produtores de micotoxinas nos grãos de cereais.

As análises de laboratório requerem condições próprias de laboratório equipado e são seguras para avaliar a qualidade. Um bom laboratório de nutrição para apoiar na avaliação da qualidade das dietas deveria estar equipado para realizar as seguintes análises: umidade, proteína (Nx6,25), gordura, fibra, macro e microelementos, aminoácidos, granulometria, substâncias tóxicas comuns em ingredientes, solubilidade pepsina, solubilidade em KOH, micotoxinas, rancidez, putrefação, amido, energia. Na verdade, isso não é comum de ser encontrado nos laboratórios das indústrias, mesmo as mais avançadas. Os conhecimentos sobre energia metabolizável (EM) são muito importantes para a formulação, mas como envolvem ensaios *in vivo*, em geral são utilizados dados de tabelas que apresentam variações consideráveis. Nem todas as análises são adequadas para todos os ingredientes. Por isso, na dependência dos ingredientes, busca-se o melhor conhecimento desse com as análises mais importantes para sua interpretação de qualidade.

O monitoramento laboratorial da qualidade das rações produzidas faz parte de um complexo sistema de garantia de qualidade e precisa ser implementado como meio para alcançá-la. A melhoria da qualidade dos ingredientes é um processo de cinco passos: a) obter documentação da variabilidade de nutrientes importantes para a formulação, b) identificar as causas de variação, c) saber/estimar o impacto econômico da variação, d) identificar fornecedores, cujos ingredientes apresentem melhor qualidade, e) estabelecer

parceria com o fornecedor para identificar benefícios mútuos da melhoria da qualidade dos ingredientes. O ajuste para as especificações de qualidade deve ser criterioso, pois é necessário identificar as causas dos problemas e não só ajustar para evitar desconformidades. As causas podem ser divididas em comuns e especiais. As causas comuns estão sempre presentes no processo, são muitas e são predizíveis. A variação devido à causas especiais, ao contrário, surgem esporadicamente e quando ocorrem devemos ajustar o processo.

Esse artigo preconiza a obtenção de ingredientes de boa qualidade, sem descuidar-se dos aspectos ligados ao processo de fabricação de rações. Para que isso fique evidente, devem ser estabelecidas rotinas de verificação da qualidade, as quais podem conter provas sensoriais, rápidas e laboratoriais. A garantia de qualidade do produto final, que é a ração, dependerá do atendimento comprovado e sem atalhos dos índices técnicos obtidos com as provas citadas.

UMA VISÃO SUSTENTÁVEL SOBRE A UTILIZAÇÃO DA CAMA DE AVIÁRIO

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

Júlio Cesar Pascale Palhares
méd.vet., DSc., gestão ambiental,
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A produção brasileira de carne de frangos atingiu em 2001, 6,6 milhões de toneladas, originadas de um alojamento de 3,5 bilhões de pintos de corte. Essa produção inevitavelmente gera um subproduto bastante importante nos aspectos nutricional, ambiental e de segurança alimentar, que é a cama de aviário (CA). Uma estimativa da quantidade de CA existente pode ser feita agregadamente com base no consumo de ração de frangos/ano, da seguinte forma: a produção nacional de rações para aves de corte está em torno 18 milhões de toneladas/ano e as aves eliminam cerca de 20% de seu consumo em excreta (fezes e urina) não digerida o que, convertido, equivale a aproximadamente 3,6 milhões de toneladas de excreta. A esse valor deveria ser adicionado cerca de 20%, relativo ao peso do material empregado para formação da cama, o que resultaria em cerca de 4,3 milhões de toneladas de CA. Outra forma de calcular globalmente é pela produção de 1,3 toneladas de CA / 1000 frangos. Sabendo-se que foram alojados 3,5 bilhões de pintos, resulta em aproximadamente 4,6 milhões de toneladas de CA. Assim, os dois valores calculados (4,3 e 4,6 milhões de t) são compatíveis e diferem pouco, considerando o volume da produção e os métodos estimadores. Não é objetivo desse artigo, tratar da excreta de aves de postura (oriunda de 65,6 milhões de cabeças em 2001) e de plantéis de reprodução (com 28,8 milhões de cabeças em 2001), cujos números são significativos. Entendemos que no segmento de frangos de corte é que se encontra o maior desafio a ser enfrentado na produção avícola, com respeito ao destino da CA, como veremos a seguir.

Definindo o que é cama de aviário

A cama de aviário (CA) consiste na mistura da excreta (fezes e urina), com o material utilizado como substrato para receber e absorver a umidade da excreta (maravalha, serragem, palhas de cereais, feno de capim picado, cascas de arroz, café ou amendoim, etc.), penas e descamações da pele das aves e restos de alimento caídos dos comedouros. Conforme se observa na Tabela 1, a umidade média da cama está por volta dos 20% a 25%, a proteína bruta média oscila de 15% a 40% e o NDT situa-se em torno dos 50%, o que lhe confere valor similar a uma boa forrageira. É preciso lembrar, que há variação nos materiais e nas quantidades utilizadas como substrato para formação da CA, oscilando também o número de lotes criados sobre a mesma cama. Em adição, a peneiragem da cama visa obter materiais mais homogêneos e sem risco da presença de pregos, arames, placas emplastadas e penas inteiras. O manejo da ventilação do aviário é essencial para obtenção de CA de qualidade. Ventiladores, cortinas, nebulizadores, lanternim são alguns dos itens importantes para auxiliar no manejo de ventilação do aviário, principalmente nos períodos críticos do inverno e dias chuvosos. Assumindo a existência dessas fontes de variação e o seu controle, entendemos que as diferenças de composição química da CA tendem a ser diminuídas.

Composição química e bromatológica da cama de aviário

Mesmo havendo variação na composição, há informações suficientes na literatura que permitem conhecer melhor os constituintes da CA, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição média de amostras de cama de aviário

| Nutrientes (MS) | Cama de aviário ¹ | | Excreta ² |
|--------------------------|------------------------------|--------------|----------------------|
| | Média | Amplitude | Média |
| Umidade, % | 21,9 | 10,1 - 43,4 | 7,7 |
| NDT, % | 50,0 | 36 - 64 | - |
| Proteína Bruta, % | 27,9 | 15,0 - 41,5 | 25,3 |
| Proteína indisponível, % | 4,1 | 1,4 - 13,2 | - |
| Proteína pura | - | - | 12,6 |
| N não protéico (N*6,25) | - | - | 12,7 |
| Ácido úrico | - | - | 6,4 |
| Extrato etéreo | - | - | 2,8 |
| Fibra Bruta, % | 23,6 | 11 - 52 | 12,7 |
| Alumínio, ppm | 3957 | 684 - 9919 | - |
| Cinzas, % | 30,4 | 14,4 - 69,2 | 29,7 |
| Cálcio, % | 3,0 | 1,1 - 8,1 | 7,0 |
| Cobre, ppm | 557 | 52 - 1306 | 60 |
| Ferro, ppm | 2377 | 529 - 12604 | 1465 |
| Magnésio, % | 0,6 | 0,27 - 1,75 | 0,5 |
| Manganês, ppm | 348 | 125 - 667 | 1670 |
| Fósforo, % | 2,1 | 1,0 - 5,3 | 2,2 |
| Potássio, % | 3,0 | 1,0 - 4,7 | 1,9 |
| Sódio, ppm | 8200 | 3278 - 14344 | - |
| Enxofre, % | 0,5 | 0,22 - 0,83 | - |
| Zinco, ppm | 484 | 160 - 1422 | 485 |

¹ Adaptado de Daniel e Olson (2001) com base em 192 amostras dos EUA; ² Excreta = esterco mais urina das aves; são médias para excretas desidratadas de aves oriundas de amostras do Canadá, EUA, Reino Unido e Países Baixos.

Regulamentação do uso de cama de aviário

A situação do uso de cama de aviário no Brasil está regulamentada através da Instrução Normativa Nº 15, 17 de julho de 2001 (DOU de 18-07-01) que, no 2º artigo, proíbe em todo território nacional a produção e a comercialização de CA para a alimentação de ruminantes. A fundamentação para essa proibição está na alimentação das aves com rações contendo farinhas de origem animal. Sabendo-se que pode haver desperdício de pequenas quantidades de ração contendo farinhas de origem animal, dos comedouros para a cama, que eventualmente seria usada na alimentação de bovinos, aumentando o risco da doença conhecida como BSE (vaca louca).

Esse aspecto é discutível tecnicamente, pois se as farinhas de origem animal forem produzidas com requisitos técnicos, ligados ao processamento adequado (pressão, temperatura e tempo) e de origem que permita manter a qualidade das farinhas, inviabiliza a possibilidade de transmissão de BSE via farinhas de origem animal e, por conseqüência, possibilitaria o uso de qualquer cama na CA na alimentação de ruminantes.

Em 1998, o órgão encarregado do licenciamento de alimentos e substâncias na produção animal americana (Federal Drug Administration - FDA) se posicionou favoravelmente ao uso de CA na alimentação de bovinos de corte, desde que atendidas as normas da Associação Americana de Químicos Oficiais de Alimentos (AAFCO). Essas normas pressupõem a licença/registro da CA *processada e monitorada* periodicamente para *Salmonella*, *E. coli*, metais pesados, pesticidas, drogas, ovos e larvas de parasitas e

micotoxinas. A CA têm sido usada nos EUA nos últimos 40 anos e, portanto, deveríamos questionar à luz da ciência: ***Por que os bovinocultores desejam usar a CA na alimentação de seus animais ?*** Evidentemente por causa dos preços dos ingredientes para a alimentação, os quais, têm influência direta sobre o custo de produção bovina. O ingrediente CA pode apresentar grande variação em seus custos devido à região de produção, transporte, método de processamento, etc., mas pode-se assumir com base na literatura e de maneira geral, que custa cerca de 10% do valor de uma ração completa e adicionando-se o transporte ao custo, chegaria a, no máximo, 30% da ração.

No Brasil os preços do grão de soja aumentaram e a proibição do uso de farinhas animais na alimentação de ruminantes diminuiu as alternativas de fontes protéicas para os bovinos confinados. Por outro lado, sabe-se que a produção de rações para bovinos de corte foi a que percentualmente mais aumentou nos últimos três anos, alcançando 1,1 milhão de toneladas/ano. Então, a produção de bovinos confinados, sem essa alternativa, torna mais cara a alimentação, talvez inviabilizando a produção confinada de certas regiões do país.

Entendemos que, se adotados os princípios demandados pela AAFCO (registro com processamento e monitoria dos agentes patogênicos da CA e o não uso de rações para frangos contendo farinhas animais), estaríamos proporcionando uma alternativa importante para os bovinocultores reduzirem o custo de alimentação, sem infringir a legislação.

Processamento da cama de aviário

O processamento da CA é necessário para eliminar os patógenos potenciais e melhorar a palatabilidade e a armazenagem. Os principais e mais práticos processos são a ensilagem e o amontoamento profundo para a fermentação anaeróbia. Embora os melhores processos são a desidratação com ou sem peletização, eles são caros e diminuem a vantagem do uso na alimentação dos ruminantes. Há ainda o tratamento químico com formaldeído, cal, superfosfato e ácido propiônico, visando a desinfecção da cama e diminuição de bactérias produtoras de amônia. A toxidez devida ao cobre foi reportada em ovinos alimentados com CA, mas não em bovinos. Culturas de *Salmonellas* e *E. coli* em meios seletivos demonstrou não haver contaminação da CA processadas em 86 amostras de um estudo conduzido pela Universidade da Georgia, EUA. Ainda nos EUA, o controle do processamento da CA é feito para garantir a eliminação de microrganismos potencialmente patogênicos, assumindo ainda o período de retirada de 15 dias antes do abate, caso a produção de frangos tenha sido feita com o uso de drogas.

O botulismo (*Clostridium botulinum*) têm sido verificado ocasionalmente em alguns confinamentos bovinos, mas em todos os casos foi devido à presença de cadáveres de aves não processadas e misturadas com a CA. Um problema a ser vencido na produção de frangos é o destino de cadáveres de aves que morrem durante o ciclo produtivo. A cremação e o enterramento têm sido os destinos recomendados preferenciais. O primeiro nem sempre é viável, devido à inexistência de cremadores simples e eficientes e o segundo, começa a ser restritivo devido à possibilidade de contaminações do solo e dos recursos hídricos. Então uma alternativa é a compostagem de cadáveres com a CA que é rica em microrganismos, sendo um material absorvente. Existem vários modelos de composteira, mas todas elas levam em conta o ambiente anaeróbico da compostagem, o aumento de temperatura do composto devido à reações químicas que ocorrem no ambiente fechado e o tempo de compostagem, que se estabiliza em torno de 10 dias. Ao final, tem-se um subproduto que estará em condições de ser usado como fertilizante do solo.

A melhoria da qualidade da CA como alimento para bovinos pode ser conseguida mais facilmente com a ensilagem ou com o amontoamento profundo (2 m) em instalação coberta sem a possibilidade de umedecimento por chuvas laterais. A ensilagem com outros vegetais verdes como milho, cana e capim elefante picados, confere à mistura, a melhoria da palatabilidade da CA. O amontoamento profundo traz como vantagem a eliminação de bactérias patogênicas devido ao aumento da temperatura do composto que atinge próximo

a 70°C nos três primeiros dias, estabilizando a temperatura de 27°C em 10 dias de fermentação, devendo o processo ser mantido por pelo menos 3 semanas.

Portanto, para melhor utilização da CA como alimento de ruminantes é preciso considerar a qualidade do material usado para cama; o tamanho das partículas; o número de lotes sobre a mesma cama; a boa ventilação no aviário; a movimentação da cama para aeração entre os lotes sobre mesma cama, visando impedir que a umidade oriunda dos bebedouros ou de goteiras, se localize em certos pontos do aviário com formação da indesejável amônia; o peneiramento da cama; o *processamento* e a monitoria para potenciais agentes patogênicos e micotoxinas.

Reciclagem da cama de aviário na alimentação animal

Do ponto de vista zootécnico, foi visto experimentalmente que a alimentação de bovinos de corte com CA traz vantagens na produção quando usada em até 50% em uma ração com milho desintegrado palha e sabugo, mais cana-de-açúcar. Com respeito à qualidade da carne, sabe-se que não afeta a qualidade da carcaça nem o gosto da carne. Do ponto-de-vista econômico é vantajosa a sua inclusão pela maior rentabilidade alcançada.

Então, se fosse considerado apenas o aspecto de produtividade, saberíamos o que fazer, mas nos dias atuais é preciso levar em conta a legislação, o ambiente e a ética do uso. Tem sido questionada a ética de alimentar uma espécie animal com dejetos de outra. As restrições impostas por países europeus e do oriente médio levaram recentemente ao impedimento de algumas tecnologias de produção animal. O uso de CA na alimentação de ruminantes está entre essas restrições. É preciso esclarecer que os ruminantes têm um sistema digestivo que permite a utilização de dois componentes que outras espécies animais não são capazes devido à diferentes sistemas fisiológicos. Os ruminantes desdobram a *celulose* dos vegetais e da cama em ácidos graxos voláteis e metabolizam o *nitrogênio não-protéico*, produzindo carne bovina de excelente qualidade. A CA é rica nesses dois componentes e, então, graças ao sistema digestivo dos ruminantes, pode ser aproveitada eficientemente à semelhança de uma boa forrageira.

Acreditamos que a ética do uso da CA está nos cuidados mencionados nesse artigo que implicam em usar a cama processada, quando, então, deixa simplesmente de ser CA para se tornar um *ingrediente* fibroso, de modesta energia, bom nível de nitrogênio, sem patógenos, sem drogas (ou, respeitando o período de retirada) e de baixo custo. A alternativa que parece razoável, e que vem sendo muito discutida, é a rastreabilidade. Com sistemas rastreáveis é possível diferenciar a forma de produção. Também é oportuno mencionar que a CA processada, sendo um ingrediente de baixo custo e de qualidade, certamente trará uma vantagem diferencial no preço de varejo mantendo a qualidade e, então, o consumidor poderá decidir o que comprar.

Foi visto experimentalmente que a CA têm pouca possibilidade de uso na alimentação de suínos e por isso, não se recomenda essa prática devido à piora da eficiência alimentar, tornando o uso da CA inviável economicamente para essa espécie.

Uso da cama de aviário como fertilizante ou como fonte de energia

Não é objetivo principal desse artigo abordar os aspectos relativos à indicações de aplicação de CA como fertilizante, mas, sim, considerar a possibilidade de uso do subproduto como fonte de nutrientes para as plantas ou como material energético para produção de gases ou para combustão direta, quando não destinados à finalidade de alimentação de ruminantes que é o foco desse trabalho.

Partindo-se do princípio de que as plantas tem uma exigência em nutrientes, esta variável de acordo com os tipos de cultivares, solo de plantio, níveis de produtividade esperados, etc. e que as quantidades fornecidas além destas exigências irão ficar depositadas no compartimento do solo, conseqüentemente, suscetíveis a sofrerem

processos de lixiviação e percolação, torna-se de extrema importância a realização de balanços de nutrientes para avaliarmos a real capacidade suporte do meio natural ao qual irá se dispor a CA pois a não consideração deste balanço irá promover a poluição do solo e água. Considerando-se o teor de fósforo da cama fornecido na Tabela 1 e a quantidade CA utilizada no país em 2001 pode-se calcular a quantidade deste elemento no subproduto (94.500 t de fósforo), se relacionássemos esta quantidade do elemento com a produtividade média do milho no Brasil e sua respectiva área de cultivo poder-se-ia calcular qual quantidade desta cultura seria viabilizada a partir deste tipo de adubo. Nunca se esquecendo que este uso deverá considerar as condições ambientais de cada área de plantio.

A utilização da cama como fonte de biomassa para geração de energia também deve ser considerada devido ao fato da avicultura de corte ser altamente dependente deste insumo na forma de iluminação, movimento e calor, e como a matriz energética nacional, em vista dos últimos acontecimentos, apresenta-se com sérias limitações esta outra utilização desse subproduto deve ser estudada e viabilizada técnica e economicamente a fim de promover a sustentabilidade energética das unidades produtivas. O utilização de biodigestores, dos quais após o processo de fermentação obtém-se o biogás e o biofertilizante, pode ser uma das tecnologias utilizadas para otimizar o balanço energético das propriedades. Considerando-se que o botijão de gás de 13 kg (GLP) seja atualmente a principal fonte de energia utilizada nas campânulas e que este equivale em média a 30 m³ de biogás a quantidade de CA utilizada no país no último ano teria um potencial de geração de 675 milhões de m³ de biogás (considerando que o material da CA seja a maravalha) este volume equivale a 22,5 milhões de botijões sendo que o rebanho de pintos (3,5 bilhões) necessitariam de sete milhões de botijões para seu aquecimento. Para a utilização do biofertilizante os mesmos requisitos feitos para o uso da CA como adubo devem ser considerados.

Conclusões

As cadeias produtivas agrícolas geram em seus diversos segmentos, subprodutos que podem e devem ser reciclados. Uma premissa cada dia mais inevitável é a busca do balanço zero ou, o equilíbrio e eficiência das cadeias com a geração do mínimo de resíduos. A quantidade de cama de aviário existente no Brasil (cerca de 4,5 milhões de toneladas/ano) é muito superior a produção nacional de feijão (2,6 milhões de toneladas/2001), alimento do dia-à-dia brasileiro. Esse grande volume só poderá ser convenientemente reciclado, se bem manejado e aplicado como fertilizante na agricultura, que sempre será o principal destino da cama de aviário.

Alternativamente, a cama de aviário poderá ter uso vantajoso e recomendável na alimentação de bovinos de corte, ou, ainda, como geradora de energia por combustão ou através de biogás, contribuindo em ambos os casos, para melhoria do balanço de resíduos agrícolas. Vale enfatizar que, para uso na alimentação de ruminantes, a legislação sobre o seu uso, considerando os aspectos técnicos aqui discutidos, deveria ser revista.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES DE ENERGIA DE SUBPRODUTOS DO BENEFICIAMENTO DE ARROZ

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

Ricardo R. Martins
eng. agr., MSc., EMATER/RS,

Dirceu Luís Zanotto,
biól., MSc., nutrição animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

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

O arroz (*Oryza sativa L.*) é um dos grãos mais produzidos em todo o mundo e utilizado principalmente para o consumo humano. Devido ao seu custo ser, em geral, maior que o milho, apenas os subprodutos de seu beneficiamento são empregados na alimentação animal. Esses subprodutos podem se constituir em excelentes fontes de nutrientes para os animais. Por outro lado, o sucesso da formulação de rações está na utilização de informações precisas, dentre as quais, aquelas referentes à composição química e ao valor energético dos alimentos. São diversas as publicações com sugestões desses valores, entretanto há poucas informações sobre os subprodutos do beneficiamento do arroz. O objetivo desse estudo foi determinar a composição química e os valores de energia de subprodutos do beneficiamento de arroz, com possibilidades de uso em dietas para suínos.

Quatro ensaios de digestibilidade, em gaiolas de metabolismo, foram realizados utilizando-se 88 suínos cruzados (Landrace X Large White X Duroc), machos castrados, com peso médio inicial de 58,80 kg e idade média de 114 dias. Nos ensaios utilizou-se uma mesma dieta referência (DR) à base de milho, farelo de soja, fosfato bicálcico, calcário, sal e mistura de microminerais e vitaminas.

Os subprodutos do beneficiamento do arroz estudados e os respectivos valores de composição química e de energia obtidos são apresentados na Tabela 1. Através de ensaio de granulometria, determinou-se que o diâmetro geométrico médio das quireras fina, média e grossa foram, respectivamente, 964, 1598 e 3197 μm . Os teores de proteína bruta das quireras variaram de 7,71 a 8,72%, indicando que houve segregação das partículas durante o processamento do arroz. Embora os teores de óleo (0,74 a 1,13%) e fibra bruta (0,42 a 0,61%) apresentassem pouca variação entre as quireras, o valor energético da quirera moída finamente foi 7% maior do que as quireras média e grosseira. Essa diferença foi devida ao menor diâmetro geométrico médio o que propiciou um melhor aproveitamento da quirera mais fina. Entretanto, as quireras média e grossa não apresentaram diferenças quanto aos valores de energia, muito embora houvesse grande diferença entre os diâmetros geométricos dessas quireras. Esse resultado indica que o melhor aproveitamento da quirera de arroz pelos animais acontece quando ela tem suas partículas ao redor de 964 μm , piorando quando o diâmetro geométrico médio das partículas for maior que esse valor. O arroz vermelho, cuja presença deprecia o valor comercial do arroz para consumo humano, apresentou um alto coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, assim como as quireras. O seu valor energético foi similar ao observado com as quireras média e

grossa, e também ao milho (3390 kcal energia metabolizável/kg). Os farelos de arroz integral e desengordurado apresentaram reduzida digestibilidade aparente da matéria seca (61,52 e 56,93%, respectivamente) devido principalmente aos elevados teores de fibra bruta nestes subprodutos. O aumento do valor da energia metabolizável do farelo de arroz integral, devido à presença do óleo (15,30%), comparado ao farelo desengordurado, foi similar àquele verificado com a adição de quirera de arroz ao farelo integral.

Esses resultados evidenciam que há grande variação no valor energético dos subprodutos do beneficiamento do arroz, havendo necessidade de controle de qualidade apurado para padronização dos subprodutos. O arroz vermelho e a quirera de arroz apresentaram-se como subprodutos com excelente potencial de utilização em dietas de suínos.

Tabela 1. Composição química e valores de energia de subprodutos do beneficiamento do arroz.

| | Quirera de arroz fina | Quirera de arroz média | Quirera de arroz grossa | Arroz vermelho | Farelo de arroz integral | Farelo de arroz desengordurado | Farelo de arroz integral com quirera |
|---|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Matéria seca, % | 86,68 | 86,20 | 86,32 | 85,80 | 87,24 | 90,68 | 86,14 |
| Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, % | 99,04 | 95,84 | 97,66 | 97,39 | 61,52 | 56,93 | 83,82 |
| Proteína bruta, % | 7,71 | 8,04 | 8,72 | 8,61 | 11,54 | 15,33 | 7,40 |
| Extrato etéreo, % | 1,13 | 0,74 | 0,74 | 1,29 | 15,30 | 0,96 | 3,18 |
| Fibra bruta, % | 0,48 | 0,42 | 0,61 | 0,38 | 10,98 | 9,82 | 4,84 |
| Cinza, % | 0,53 | 0,43 | 0,53 | 0,55 | 8,96 | 10,43 | 2,52 |
| Ca, % | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,11 | 0,03 |
| P total, % | 0,21 | 0,15 | 0,12 | 0,11 | 1,87 | 1,93 | 0,34 |
| Cu, mg/kg | 1,71 | 1,63 | 2,24 | 2,64 | 4,19 | 20,18 | 2,46 |
| Fe, mg/kg | 9,73 | 8,51 | 15,65 | 26,53 | 82,65 | 286,87 | 93,35 |
| Mn, mg/kg | 9,31 | 7,95 | 8,58 | 7,93 | 103,46 | ND | 36,58 |
| Zn, mg/kg | 16,18 | 15,67 | 17,05 | 18,33 | 53,89 | 73,74 | 35,42 |
| Energia, kcal/kg | | | | | | | |
| Bruta | 3711 | 3686 | 3687 | 3616 | 4425 | 3356 | 3664 |
| Digestível | 3693 | 3504 | 3523 | 3443 | 3040 | 2243 | 2969 |
| Metabolizável | 3644 | 3406 | 3404 | 3443 | 2989 | 2199 | 2942 |

ND = não determinado.

QUALIDADE NUTRICIONAL DO MILHO: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

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

Importância do milho para a indústria de rações

O milho é o ingrediente mais importante utilizado no preparo de alimentos para animais no Brasil, uma vez que cerca de 80% da produção (na estimativa pessoal e 65% na estimativa da ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2000) é utilizada no preparo de rações “dentro e fora das porteiras”. Complementando, cerca de 15% é utilizado pela indústria para a transformação em um grande número de produtos (do álcool a polímeros biodegradáveis para uso como fibra em fraldas descartáveis, por exemplo), ao passo que, em torno de 5% da produção brasileira de milho, apenas, tem seu destino final o consumo direto pelo brasileiro, na forma de grãos em conserva, polenta, angu, cuscuz, milho verde e outras iguarias nacionais e regionais. A maneira pela qual nossa população mais consome milho é através da ingestão de produtos animais como a carne, os ovos e o leite.

Dessa forma, a indústria de rações brasileira é dependente do volume e qualidade do milho de que o mercado dispõe. Esta mesma indústria é um dos maiores e mais dinâmicos seguimentos do agronegócio brasileiro, responsável ainda pelo consumo de mais de 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 produziu cerca de 34,8 milhões de toneladas. Essa evolução, de 135% em apenas nove anos, representa um mercado que movimenta mais do que US\$6,8 bilhões e gera ao redor de 62.000 empregos diretos (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2000).

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 (ANFAL/SINDIRAÇÕES, 2000). A expectativa é de crescimento nos próximos anos, uma vez que a avicultura é um dos itens de maior importância na pauta de exportações. Mesmo com as ameaças surgidas com a ocorrência de focos de febre aftosa, persiste a tendência de aumento de comércio de carne suína nos próximos anos, especialmente para os países da Ásia.

Desta 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 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, onde as facilidades podem tornar a compra de grãos com alta qualidade atrativa para os grandes grupos econômicos, depreciando o produto nacional.

Assim, os clientes finais da cadeia produtiva do milho são, na maioria, os avicultores e os suinocultores. E esses clientes estão demandando milho de melhor qualidade para manter seus sistemas produtivos competitivos. O teor de proteína bruta do milho, por exemplo, amostrado aleatoriamente e analisado no Laboratório de Análises Físico Químicas

da Embrapa Suínos e Aves, tem caído 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.

O que é milho?

O milho está deixando de ser uma *commodity* comercializada em grandes lotes, para se tornar um ingrediente especializado com características desejadas pelos processadores e produtores de rações. Dessa forma, a definição do que é milho passa a ser obsoleta e necessita ser revista. Existem definições internacionais e nacionais que se baseiam em características classificatórias, utilizadas rotineiramente na comercialização deste grão. O milho deve ser amarelo, isento de sementes tóxicas, sem resíduo de pesticidas e de material mofado, e classificados conforme é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Máximos níveis permitidos pela Portaria nº 845 de 8 de novembro de 1976.

| Tipo | Unid. | Ardidos e brotados | Total avariados | de Impurezas e fragmentos | Umidade |
|------------------|-------|------------------------------------|-----------------|---------------------------|---------|
| 1 | % | 3 | 11 | 1,5 | 14,5 |
| 2 | % | 6 | 18 | 2,0 | 14,5 |
| 3 | % | 10 | 27 | 3,0 | 14,5 |
| Abaixo do Padrão | % | A serem especificados em cada caso | | | 14,5 |

Além desta classificação, há aquelas referentes à cor e dureza do grão, descritas na mesma portaria citada na Tabela 1. Atualmente, esta portaria está sendo discutida pelos membros da cadeia produtiva do milho no sentido de melhor atender o mercado. Mas para os nutricionistas a caracterização primordial do grão deve ser feita com base nos seus atributos nutricionais. Resta uma pergunta: existe grande variabilidade na composição em nutrientes do milho que permita o nutricionista utilizar uma média estática do conteúdo em nutrientes nas matrizes de composição química durante a formulação da ração?

Através de análises de conglomerados, Lima et al. (2000) classificaram 57 amostras de milho em quatro grupos distintos, baseados em alguns parâmetros nutricionais analisados. Este tipo de classificação poderia ser utilizado para otimizar o uso do milho nas formulações de rações (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do milho de acordo com o seu teor de extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e lisina, em base de matéria seca. (Lima et al., 2000).

| Grupo 1 | | | | | | | |
|----------------|-----------|----|------------------|------------------|-------------------|--|--|
| Variável | Média (%) | N | Valor mínimo (%) | Valor máximo (%) | Desvio padrão (%) | | |
| Extrato etéreo | 3,632 | 21 | 3,042 | 4,381 | 0,073 | | |
| Proteína bruta | 8,077 | 21 | 7,326 | 8,909 | 0,080 | | |
| Fibra bruta | 2,941 | 21 | 2,132 | 3,679 | 0,092 | | |
| Lisina | 0,236 | 21 | 0,198 | 0,290 | 0,004 | | |
| Grupo 2 | | | | | | | |
| Variável | Média (%) | N | Valor mínimo (%) | Valor máximo (%) | Desvio padrão (%) | | |
| Extrato etéreo | 2,267 | 3 | 2,049 | 2,438 | 0,115 | | |
| Proteína bruta | 8,195 | 3 | 7,406 | 8,895 | 0,432 | | |
| Fibra bruta | 3,233 | 3 | 3,057 | 3,534 | 0,151 | | |
| Lisina | 0,273 | 3 | 0,265 | 0,277 | 0,004 | | |
| Grupo 3 | | | | | | | |
| Variável | Média (%) | N | Valor mínimo (%) | Valor máximo (%) | Desvio padrão (%) | | |
| Extrato etéreo | 4,317 | 7 | 3,953 | 4,966 | 0,146 | | |
| Proteína bruta | 10,115 | 7 | 9,659 | 10,498 | 0,105 | | |
| Fibra bruta | 2,276 | 7 | 1,626 | 3,391 | 0,206 | | |
| Lisina | 0,256 | 7 | 0,226 | 0,286 | 0,008 | | |
| Grupo 4 | | | | | | | |
| Variável | Média (%) | N | Valor mínimo (%) | Valor máximo (%) | Desvio padrão (%) | | |
| Extrato etéreo | 3,834 | 26 | 3,396 | 4,592 | 0,068 | | |
| Proteína bruta | 9,028 | 26 | 8,234 | 9,771 | 0,093 | | |
| Fibra bruta | 2,078 | 26 | 1,568 | 2,611 | 0,059 | | |
| Lisina | 0,244 | 26 | 0,207 | 0,301 | 0,045 | | |

A seguir são apresentadas algumas informações sobre a composição em nutrientes do milho com o intuito de provar ao leitor que o milho se constitui um nome genérico que congrega uma série de ingredientes distintos.

Composição química do milho

São escassas as informações publicadas sobre a composição química do milho brasileiro baseada em um número representativo de amostras. A Tabela da Embrapa (1991), ainda é a fonte de dados com maior detalhamento nas informações, especialmente quanto a número de amostras e desvios. Na Tabela 3 é apresentada a composição química

e o valor energético médio do milho analisado no Laboratório de Análises Físico Químicas da Embrapa Suínos e Aves no período de 1979 a 1997. Esta tabela apresenta estimativas de variabilidade que requerem discussão. Por exemplo, os teores de óleo no milho variaram de 1,41% a 6,09%, com média de 3,67%. Teríamos milho alto óleo sendo utilizado no preparo de nossas rações? Seria um erro analítico? Evidências serão apresentadas mais adiante que comprovam a existência de milho de alto teor de óleo no nosso meio. Uma constatação disto pode ser verificada na mesma Tabela 3. Através da realização de 28 balanços de energia com suínos ao longo dos anos, verificou-se que a energia metabolizável do milho variou de 2952 a 3937 kcal/kg, com média de 3421 kcal/kg. Que valor deve, então, o nutricionista utilizar para formular suas dietas? O que causa tamanha variação?

Tabela 3. Médias de composição química e valor energético do milho analisado no Laboratório de Análises Físico Químicas da Embrapa Suínos e Aves no período de 1979 a 1997. Valores expressos em base natural. (Lima, 2000, dados em fase de publicação).

| Parâmetro | N | Média | Mediana | Moda | Mínimo | Máximo | Desvio Padrão | Erro Padrão |
|----------------------------|-----|-------|---------|-------|--------|--------|---------------|-------------|
| Matéria seca, % | 489 | 87.68 | 87.64 | 86.34 | 82.69 | 91.97 | 1.75 | 0.08 |
| Proteína bruta, % | 637 | 8.49 | 8.39 | 8.34 | 6.43 | 10.99 | 0.81 | 0.03 |
| Extrato etéreo, % | 356 | 3.67 | 3.66 | 3.49 | 1.41 | 6.09 | 0.87 | 0.05 |
| Cinza, % | 305 | 1.15 | 1.16 | 1.04 | 0.24 | 2.00 | 0.31 | 0.02 |
| Fibra bruta, % | 362 | 2.25 | 2.15 | 2.13 | 1.10 | 3.48 | 0.43 | 0.02 |
| Ca, % | 273 | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.01 | 1.05 | 0.08 | 0.00 |
| P, % | 281 | 0.26 | 0.25 | 0.23 | 0.11 | 0.88 | 0.07 | 0.00 |
| Mg, % | 23 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.12 | 0.01 | 0.00 |
| K, % | 10 | 0.35 | 0.35 | 0.30 | 0.30 | 0.41 | 0.03 | 0.01 |
| Na, % | 3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Cu, mg/kg | 47 | 4.65 | 3.66 | 1.73 | 0.91 | 19.39 | 3.72 | 0.54 |
| Fe, mg/kg | 43 | 58.67 | 48.51 | 34.30 | 22.48 | 182.30 | 32.19 | 4.91 |
| Mn, mg/kg | 44 | 7.34 | 6.93 | 1.10 | 1.10 | 20.00 | 3.27 | 0.49 |
| Zn, mg/kg | 47 | 27.39 | 21.75 | 21.45 | 13.93 | 151.88 | 20.21 | 2.95 |
| F, mg/kg | 1 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | - | - |
| Ác. Aspártico, % | 94 | 0.54 | 0.55 | 0.50 | 0.43 | 0.70 | 0.06 | 0.01 |
| Ác. Glutâmico, % | 94 | 1.54 | 1.54 | 1.40 | 0.95 | 2.13 | 0.29 | 0.03 |
| Alanina, % | 95 | 0.63 | 0.61 | 0.55 | 0.48 | 0.78 | 0.08 | 0.01 |
| Arginina, % | 92 | 0.37 | 0.36 | 0.31 | 0.27 | 0.55 | 0.07 | 0.01 |
| Cistina, % | 75 | 0.28 | 0.27 | 0.26 | 0.18 | 0.37 | 0.04 | 0.01 |
| Fenilalanina, % | 90 | 0.40 | 0.38 | 0.34 | 0.24 | 0.56 | 0.07 | 0.01 |
| Fenilalanina + tirosina, % | 92 | 0.66 | 0.65 | 0.68 | 0.40 | 0.96 | 0.13 | 0.01 |
| Glicina, % | 88 | 0.32 | 0.31 | 0.31 | 0.25 | 0.40 | 0.03 | 0.00 |
| Glicina + serina, % | 93 | 0.71 | 0.72 | 0.76 | 0.57 | 0.85 | 0.07 | 0.01 |
| Histidina, % | 88 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.18 | 0.40 | 0.05 | 0.01 |
| Isoleucina, % | 93 | 0.28 | 0.27 | 0.26 | 0.17 | 0.37 | 0.05 | 0.01 |
| Leucina, % | 93 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 0.72 | 1.32 | 0.15 | 0.02 |
| Lisina, % | 95 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.19 | 0.31 | 0.03 | 0.00 |
| Metionina, % | 74 | 0.21 | 0.20 | 0.18 | 0.14 | 0.27 | 0.04 | 0.00 |
| Metionina + cistina, % | 75 | 0.48 | 0.48 | 0.45 | 0.32 | 0.62 | 0.08 | 0.01 |
| Prolina, % | 93 | 0.81 | 0.78 | 0.70 | 0.54 | 1.13 | 0.13 | 0.01 |
| Serina, % | 92 | 0.39 | 0.39 | 0.38 | 0.30 | 0.48 | 0.04 | 0.00 |
| Tirosina, % | 91 | 0.27 | 0.26 | 0.20 | 0.16 | 0.43 | 0.07 | 0.01 |
| Treonina, % | 92 | 0.27 | 0.27 | 0.30 | 0.22 | 0.33 | 0.03 | 0.00 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Triptofano, % | 119 | 0.05 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.14 | 0.02 | 0.00 |
| Valina, % | 92 | 0.37 | 0.36 | 0.36 | 0.23 | 0.49 | 0.07 | 0.01 |
| <hr/> | | | | | | | | |
| Energia, kcal/kg | | | | | | | | |
| Bruta | 347 | 3944 | 3950 | 3950 | 3430 | 4427 | 113 | 6 |
| Digestível, suínos | 28 | 3472 | 3506 | 3548 | 3211 | 3567 | 94 | 20 |
| Metabolizável, suínos | 28 | 3421 | 3425 | 3392 | 2952 | 3937 | 217 | 41 |
| Metabolizável, aves | 23 | 3229 | 3203 | 3045 | 3045 | 3407 | 113 | 24 |
| Metabolizável verdadeira, aves | 5 | 3639 | 3656 | 3656 | 3440 | 3820 | 135 | 60 |

Fatores que intervêm na qualidade do milho

Entre o plantio e a conversão do milho em produtos animais existem diversos pontos de controle que permitem a melhoria da qualidade desse grão. Dois aspectos importantes devem ser ressaltados do milho com relação ao desempenho animal. O primeiro está vinculado ao surgimento de *novos cultivares ou novas características* e, o segundo, aos *fatores não genéticos* que influem na qualidade do milho. Novos híbridos e variedades são colocados anualmente no mercado mundial, quer por ação de seleção convencional em melhoramento genético, quer pela introdução de tecnologias de biologia molecular gerando materiais geneticamente modificados. Muitas vezes o avanço obtido tem como objetivo atingir apenas o *consumo humano* direto sem haver a preocupação com o seu uso em rações para animais. Isso tem acontecido nas empresas produtoras de sementes com vários cereais e oleaginosas, como por exemplo o trigo, a soja, a cevada e o milho.

O mercado de milho, em geral valoriza pouco a qualidade, pois o pagamento diferenciado premiando este atributo é pouco significativo. O que está a venda é a *quantidade* de milho e não a *qualidade* (presença de certas características). Por outro lado, valorizar diferentemente o milho de alta qualidade nutritiva, implica em diminuir a vantagem competitiva desse milho em relação ao milho comum. Por isso, quando se atribui um preço maior ao milho de alta *qualidade genética*, o programa de minimização de custos de rações, diminuirá a vantagem que esse milho tinha em relação ao comum, podendo até desaparecer e, conseqüentemente, buscar o uso de qualquer tipo de milho. Portanto, é preciso que os produtores de grãos não se enganem com este ponto. Segundo Biaggi et al. (1996), o comércio internacional de grãos procura orientar a qualidade por variáveis como umidade, grãos quebrados, material estranho, cor e imperfeições. Na realidade poderia se incluir os fatores massa específica, descoloração por danos térmicos, grãos imperfeitos, susceptibilidade à quebra, proteína, óleo, presença de insetos, presença de fungos, tipos de grãos e histórico do grão, entre outros.

Fatores ambientais que afetam a qualidade do milho

A expressão ***fenótipo = genótipo + ambiente + interação genótipo x ambiente + erro*** explica, em síntese, toda a variabilidade encontrada nas características observadas no milho e outros grãos.

Os efeitos do ambiente sobre a qualidade nutricional dos grãos tem sido estudados. Recentemente foi publicado um artigo (Baier et al., 2000) sobre a influência do ambiente sobre os teores de proteína bruta e óleo em diferentes genótipos de triticale plantados em cinco locais nos estados do Rio Grande do Sul (4 locais) e Santa Catarina (1 local) nos anos de 1998 e 1999. A Tabela 4 apresenta os resultados desta pesquisa, na qual os autores concluíram que o ambiente (anos e locais), mais do que os genótipos, afetaram a produtividade e concentração de nutrientes nos grãos. Uma informação adicional, foi que a concentração de nutrientes relacionou-se negativamente com a produtividade. Isto é, aumentando a produtividade, reduziu-se a concentração de nutrientes nos grãos. Este fato

merece reflexão cuidadosa para identificar, caracterizar e, possivelmente, corrigir os fatores do ambiente que interferem na expressão da produção.

Tabela 4. Médias dos teores de proteína bruta, óleo, rendimento de grãos, peso de hectolitro (PH) e peso de mil grãos (PMG) do triticale, produzidos nas safras de 1998 e 1999, em Chapecó, SC, e em Selbach, Passo Fundo, Sananduva e Vacaria, RS. (Baier et al., 2000).

| Fonte de variação | Proteína bruta, % | Óleo, % | Rendimento, kg/ha | PH, kg hL ⁻¹ | PMG, g |
|-------------------|-------------------|---------|-------------------|-------------------------|--------|
| Ano | | | | | |
| 1998 | 12,4 A | 1,40 A | 3.695 B | 67 B | 37 B |
| 1999 | 12,1 B | 0,99 B | 4.489 A | 72 A | 40 A |
| Local | | | | | |
| Chapecó | 14,0 A | 1,08 C | 4.479 A | 66 E | 37 C |
| Selbach | 12,3 B | 1,22 A | 3.454 C | 69 C | 37 C |
| Passo Fundo | 11,9 C | 1,26 A | 3.684 B | 69 D | 37 BC |
| Sananduva | 11,7 D | 1,22 A | 4.410 A | 73 A | 39 AB |
| Vacaria | 11,5 D | 1,16 B | 4.434 A | 72 B | 41 A |

^{A, B, C, D} Letras distintas, na mesma coluna, para cada fonte de variação, indicam diferença entre médias ($P < 0,05$).

As informações obtidas com outros grãos podem ser extrapoladas para o milho. Na Tabela 5 são apresentados os resultados de um estudo (Lima et al., 2000) conduzido com amostras de híbridos comerciais de milho coletadas em diferentes propriedades do Rio Grande do Sul, que produziam suínos e milho, na safra 1998/1999. Em geral, os teores de proteína bruta apresentaram alta variabilidade podendo ter sofrido um efeito do nível de adubação nitrogenada entre outras fontes de variação. Entretanto essa magnitude de variabilidade (coeficiente de variação de 4,96 a 20,05%) não se repetiu quando se considerou os aminoácidos lisina (coeficiente de variação de 0 a 3,70%) e metionina (coeficiente de variação de 0 a 6,43%). Esses resultados sugerem que pode ter havido um aumento do conteúdo em nitrogênio não protéico configurando aumento no conteúdo de proteína bruta sem aumentar os níveis de aminoácidos. O coeficiente de variação do teor de óleo das amostras dos híbridos estudados chegou a 14,68%. Observou-se que há diferenças marcantes entre os híbridos quanto ao teor de óleo nos grãos e que as variações dentro de cada híbrido devem ser melhor estudadas com intuito de se separar os efeitos genéticos dos efeitos ambientais.

Tabela 5. Híbrido comercial, número de amostras analisadas (N), média, valor mínimo e máximo, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) obtidos para proteína bruta, óleo, lisina e metionina. Dados expressos em base de matéria seca. (Lima et al., 2000).

| Híbrido comercial | N | Média, % | Valor mínimo, % | Valor máximo, % | Desvio padrão, % | CV, % |
|-----------------------|----|----------|-----------------|-----------------|------------------|-------|
| Proteína bruta | | | | | | |
| AG122 | 19 | 8,66 | 6,84 | 11,95 | 1,37 | 15,76 |
| AG5011 | 4 | 8,36 | 7,78 | 8,86 | 0,44 | 5,30 |
| AG9014 | 4 | 9,93 | 7,48 | 12,33 | 1,98 | 19,97 |
| C505 | 5 | 9,64 | 8,90 | 10,14 | 0,48 | 4,96 |
| C901 | 5 | 8,30 | 7,47 | 9,31 | 0,70 | 8,39 |
| P3063 | 4 | 8,64 | 6,92 | 10,98 | 1,73 | 20,05 |
| Premium | 4 | 9,31 | 7,51 | 10,96 | 1,42 | 15,28 |
| Veloz | 4 | 8,13 | 6,83 | 9,42 | 1,18 | 14,53 |
| Óleo | | | | | | |
| AG122 | 19 | 3,80 | 2,45 | 4,42 | 0,56 | 14,68 |
| AG5011 | 4 | 4,22 | 4,14 | 4,32 | 0,07 | 1,77 |
| AG9014 | 4 | 4,61 | 4,48 | 4,70 | 0,09 | 2,06 |
| C505 | 5 | 4,03 | 3,04 | 4,32 | 0,55 | 13,77 |
| C901 | 5 | 3,54 | 2,77 | 4,00 | 0,50 | 14,24 |
| P3063 | 4 | 3,99 | 3,84 | 4,17 | 0,15 | 3,73 |
| Premium | 4 | 3,86 | 3,33 | 4,16 | 0,37 | 9,56 |
| Veloz | 4 | 3,93 | 3,64 | 4,23 | 0,28 | 7,19 |
| Lisina | | | | | | |
| AG122 | 19 | 0,27 | 0,25 | 0,28 | 0,01 | 2,86 |
| AG5011 | 4 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0 | 0 |
| AG9014 | 4 | 0,27 | 0,26 | 0,28 | 0,01 | 3,02 |
| C505 | 5 | 0,27 | 0,26 | 0,28 | 0,01 | 3,70 |
| C901 | 5 | 0,27 | 0,26 | 0,28 | 0,01 | 3,08 |
| P3063 | 4 | 0,27 | 0,27 | 0,28 | 0,01 | 1,83 |
| Premium | 4 | 0,27 | 0,26 | 0,27 | 0,01 | 2,18 |
| Veloz | 4 | 0,26 | 0,26 | 0,27 | 0,01 | 1,90 |
| Metionina | | | | | | |
| AG122 | 19 | 0,29 | 0,28 | 0,31 | 0,01 | 3,34 |
| AG5011 | 4 | 0,29 | 0,28 | 0,30 | 0,01 | 2,82 |
| AG9014 | 4 | 0,28 | 0,27 | 0,29 | 0,01 | 3,39 |
| C505 | 5 | 0,29 | 0,27 | 0,31 | 0,02 | 6,35 |
| C901 | 5 | 0,28 | 0,26 | 0,30 | 0,02 | 6,43 |
| P3063 | 4 | 0,28 | 0,27 | 0,29 | 0,01 | 4,12 |
| Premium | 4 | 0,29 | 0,26 | 0,30 | 0,02 | 6,08 |
| Veloz | 4 | 0,29 | 0,28 | 0,30 | 0,01 | 2,82 |

A colheita tardia com objetivo de reduzir a umidade do grão traz como consequência o aumento do ataque de insetos nos grãos e também a possibilidade de maior contaminação com micotoxinas.

Partidas de milho com densidade variável entre 60 e 72 kg/hl foram investigados por Baidoo et al. (1991), com relação a densidade, a análises proximais e a energia metabolizável em aves. Na Tabela 6 são apresentados os valores de composição dos grãos de milho com suas densidades e o valor de energia metabolizável. Relações lineares positivas e significativas foram obtidas entre a densidade e energia metabolizável verdadeira (EMVn) apresentando coeficiente de correlação de 0,85. A equação para a estimativa em kcal/g de MS é: $EMVn = 1,452 + 0,566 (\text{densidade})$.

Fatores genéticos que afetam a qualidade do milho

Tabela 6. Energia metabolizável com aves (EMVn) de lotes de milho de várias densidades (PH).

| PH, kg hL ⁻¹ | Danificados , % | Proteína bruta, % | Óleo, % | Fibra bruta, % | Cinza, % | Amido, % | EMVn |
|----------------------------|--------------------|----------------------|---------|----------------------|-------------|-------------|------|
| 72 | 0,0 | 10,7 | 3,9 | 2,3 | 1,3 | 73,1 | 3962 |
| 71 | 0,3 | 9,8 | 4,3 | 2,3 | 1,4 | 71,5 | 3952 |
| 68 | 0,2 | 10,1 | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 69,2 | 3900 |
| 62 | 0,2 | 11,2 | 4,0 | 3,0 | 1,8 | 66,9 | 3883 |
| 60 | 1,0 | 12,2 | 3,9 | 3,2 | 1,9 | 65,5 | 3681 |

Baidoo et al (1991).

Sem considerar a importância da engenharia genética, há grandes perspectivas de obtenção de genótipos superiores com relação às características nutricionais com o uso de seleção tradicional. O estudo de Valois et al. (1983), com partidas de milho opaco e duro concluiu Devido aos prejuízos causados pela ação de insetos e fungos na qualidade do milho, os melhoristas vegetais procuraram orientar suas pesquisas para a seleção com vistas a melhorar as características de sanidade das plantas, dando-lhe melhor empalhamento e preferindo os grãos duros e semi-duros aos grãos moles. Embora essas características são úteis à alimentação animal, não são as únicas que deveriam preocupar o melhorista vegetal. Há uma lacuna de entendimento nesse campo. Do ponto de vista de processamento para rações, o milho duro gastará mais energia na moagem e dificultará a uniformidade na granulometria da ração. Além disso, pode-se inferir que as enzimas digestivas do animal deverão ser em maior concentração para digerir os grãos de característica vítrea presente nos grãos duros.

As características nutricionais dos grãos são desejáveis pelos produtores de animais, além daquelas já citadas. Outros atributos também tem interesse como a digestibilidade dos nutrientes no grão e que não vinham sendo buscadas. Recentemente, uma maior ênfase tem sido dada à seleção visando a qualidade nutricional do milho. O desenvolvimento do milho QPM (quality protein maize) e do milho alto óleo, são alguns exemplos de investidas nesta área. Este último vem atraindo a demanda dos produtores de aves e suínos pela grande redução do custo de produção que ele proporciona.

que o triptofano é o caracter genético que tem maior possibilidade de progresso a partir de programas de seleção genética. Segue-se o óleo e em último está a quantidade de proteína bruta. Neste trabalho também foi confirmada a correlação negativa e significativa entre o peso do grão e percentagem de proteína. Sabe-se também que a medida que se aumenta a produtividade/ha diminui-se consideravelmente a percentagem de proteína bruta do grão. Assim, a seleção convencional para aumento do teor de óleo é relativamente mais simples do que para proteína bruta, havendo também maior variabilidade genética para essa característica nos genótipos de milho estudados.

Milho de alto teor de lisina

O milho de alta lisina tem origem nas pesquisas desenvolvidas na Purdue University na década de 60, quando foi descoberto o cultivar mutante Opaco 2. De lá para cá, foram realizados vários estudos no CIMMYT e Embrapa Milho e Sorgo, visando a sua melhoria para o cultivo. Alguns testes com animais são citados pelo NAS (1988), mas estes não são aplicáveis à suinocultura e avicultura mais moderna, que utilizam programação linear para o atendimento da exigência animal e concomitante minimização de custos das dietas. Por isso, alguns experimentos foram feitos dentro desses conceitos, na Embrapa Suínos e Aves.

Nos trabalhos de Lima et al. (1994 a, b), não foram observadas diferenças significativas entre o milho amarelo e branco de alto teor de lisina sobre o performance de

suínos em crescimento. Resultado semelhante é reportado por Teixeira et al. (1995). Estes autores não encontraram diferenças na digestibilidade da energia e o milho amarelo comum foi superior na digestibilidade da proteína. Posteriormente, foi conduzido um experimento na Embrapa Suínos e Aves com suínos em fase de crescimento e terminação visando testar a hipótese de que o milho amarelo comum e branco apresentam desempenho similar em rações formuladas para atender a exigência animal. Assim, foram testadas duas variedades de milho de interesse da Embrapa: comum e QPM (alta lisina, Quality Protein Maize). As variedades de milho, cujas composições químicas encontram-se na Tabela 7, foram incorporados em 4 dietas calculadas para atender as exigências em aminoácidos, proteína bruta e energia, sendo suplementadas com aminoácidos sintéticos para se atingir o mesmo nível de nitrogênio em todas as dietas. Também foram usados os mesmos percentuais de milho e farelo de soja nas dietas. Os resultados mostraram que os diferentes tipos de milho proporcionam semelhante desempenho durante o crescimento e terminação. Analisando-se a Tabela 7, na qual vê-se a composição de ambos os genótipos de milho, evidencia-se claramente a diferença entre eles. A maior NDF do milho comum, indica maior proporção de celulose, hemicelulose, lignina e sílica, que por sua vez interfere no conteúdo de energia metabolizável deste milho. Como na formulação de mínimo custo através de programação linear, os valores de energia são igualados, há uma necessidade de adição de óleo às dietas com o milho comum para deixá-las semelhantes, energeticamente, àquelas formuladas com milho QPM. A maior proporção de lisina no QPM contrasta com a menor percentagem de proteína bruta desse milho. Por isso, para se comparar, na mesma base de proteína, o QPM precisa de ácido glutâmico para igualar-se ao comum, que do ponto de vista econômico inviabiliza completamente sua utilização. Infere-se, com base nesta e noutras comparações em que o QPM foi testado, que a vantagem para a nutrição de suínos está no maior valor energético do milho e não somente à composição em aminoácidos.

O maior valor energético do milho de alta lisina também foi demonstrado com ruminantes. Dado e Beek (1998) estudaram a digestibilidade ruminal *in vitro* do amido de sete híbridos de milho Opaco 2 em comparação a um híbrido comum. Esses autores observaram que, embora houvesse grande variação entre os híbridos Opaco 2, estes apresentaram maior e consistente digestibilidade do amido e atribuíram esse efeito ao endosperma mole que caracteriza esse tipo de milho.

Tabela 7. Composição química e valores de energia obtidos com suínos do milho comum e QPM.

| Parâmetro | QPM | Comum |
|----------------------------------|-------|-------|
| Matéria seca, % | 88,30 | 87,33 |
| Proteína bruta, % | 7,71 | 9,67 |
| Extrato etéreo, % | 4,45 | 4,18 |
| Matéria mineral, % | 0,58 | 1,29 |
| Energia bruta, kcal/kg | 3970 | 3906 |
| Energia metabolizável, kcal/kg | 3565 | 3361 |
| Fibra bruta, % | 2,54 | 3,21 |
| Fibra detergente neutro – NDF, % | 16,86 | 34,67 |
| Lisina, % | 0,33 | 0,23 |
| Metionina + cistina, % | 0,48 | 0,49 |
| Treonina, % | 0,29 | 0,3 |
| Triptofano, % | 0,07 | 0,06 |

As diferenças em performance animal não são esperadas quando formulamos atendendo os princípios nutricionais. Ocorrem entretanto, diferenças em preços, basicamente resultantes de vantagens diferenciais de um ingrediente sobre o outro. No caso em questão, o milho QPM, apresenta uma energia digestível maior do que o comum, o que pode ser considerado um *bônus energético*. Esse bônus é resultante do menor teor

de fibra do milho e um pequeno maior teor de extrato etéreo. Certamente, variedades que salientem essas características deveriam ser buscadas pois trazem vantagem diferencial.

Milho com maior fósforo disponível

Uma das grandes ameaças à produção animal é o potencial poluente dos dejetos produzidos. Esse fato despertou a atenção dos pesquisadores que tem utilizado de várias tecnologias para minimizar esta ameaça (Bellaver et al., 1999; Lima et al., 1999; Marcatto et al., 1999; Nones et al., 1999; Perdomo e Lima, 1998).

O fósforo é um nutriente essencial ao crescimento dos animais e também um dos elementos com maior potencial poluente, já que os alimentos vegetais apresentam a maior parte desse mineral na forma fítica, que possui baixa disponibilidade. O milho, um dos maiores ingredientes das rações, apresenta menos de 15% do fósforo total disponível aos suínos (Cromwell, 1992). Isso obriga à suplementação de fósforo com fontes de alta disponibilidade, como o fosfato bicálcico, para atender à exigência dos animais. Em países onde há uma pressão intensa para redução do poder poluente dos dejetos animais tem sido adicionada a enzima fitase para catalisar a disponibilização de fósforo fítico.

Recentemente, dois mutantes de milho com menor teor de ácido fítico foram desenvolvidos e apresentam 33% e 66% menos fósforo na forma fítica no grão, comparado ao milho comum. Esses híbridos são fenotipicamente iguais aos híbridos comuns, mas os grãos contêm menor quantidade de fósforo fítico no germe do grão com pouco efeito sobre o conteúdo total de fósforo. Esses grãos apresentam excelentes perspectivas de aplicação na alimentação animal com o objetivo de reduzir o poder poluente dos dejetos produzidos.

Spencer et al. (2000) estudaram um milho geneticamente modificado com maior fósforo disponível (0,28% P total e 0,10% de P fítico) em comparação a um milho comum (0,25% P total e 0,20% de P fítico). Esses autores determinaram a disponibilidade do fósforo, comparativamente ao fosfato monossódico, como sendo 62 e 9% para o milho com maior fósforo disponível e o milho comum, respectivamente.

Milho alto óleo

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 contêm mais energia do que o milho comum. De acordo com Dale (1994), uma avaliação de 29 amostras de milho variando de 2,9 a 13,1% de extrato etéreo e ajustados para 86 % de MS, mostrou que a EM daqueles de maior teor de óleo é de 3850. A equação de predição da EM é: $EMV \text{ (kcal/kg)} = 3203 + 53 (\% \text{ óleo})$, com $R^2 = 0,81$. Com isso, vê-se claramente a vantagem para a formulação de rações, principalmente para frangos de corte, em aumentar-se o teor de óleo do milho.

Não resta dúvida que a melhoria da qualidade genética do milho representa, per si, 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 % do que a do 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.

A seleção para aumento de óleo no milho tem ocorrido com concomitante aumento de proteína bruta devido ao aumento do tamanho 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). Comparando-se dois hipotéticos produtores que apresentam a mesma produtividade de 6 toneladas de milho/ha ou 60 sacas/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.

Teríamos milho alto óleo sendo utilizado no preparo de nossas rações?

A Embrapa Suínos e Aves tem investido recursos na pesquisa de grãos de alta concentração em nutrientes para reduzir o custo de produção de suínos e aves (**projeto 04.1999.301 - Identificação e avaliação de cultivares de grãos de alta densidade em nutrientes para produção de aves e suínos**). O principal objetivo desta linha de pesquisa é identificar linhagens, variedades e híbridos de milho com alto teor de óleo para subsidiar os programas de melhoramento de empresas públicas e privadas para que os produtores brasileiros possam disponibilizar ao mercado brasileiro de rações milho alto óleo, por exemplo, com a maior brevidade para que a avicultura e suinocultura nacionais mantenham seu poder competitivo. O projeto teve início em 1999 e já dispõe de resultados promissores, principalmente no que se refere à identificação de alguns materiais, inclusive híbridos que estão em comercialização, que tem apresentado altos níveis de óleo. Como o ambiente exerce grande influência sobre a composição química do milho, há necessidade da obtenção de um número de amostras expressivo para se obter conclusões confiáveis.

Nas Tabelas 8, 9 e 10 são apresentados resultados de análises físicas (NIR) e químicas de amostras de híbridos comerciais produzidos em ensaios comparativos e em lavouras. Os resultados das Tabelas 8 e 9, obtidos no mesmo local, demonstram a variabilidade da composição química de um ano para o outro. No primeiro ano o clima foi favorável à produção, mas no ano subsequente o ensaio sofreu forte seca. Em geral, observou-se um aumento na concentração em nutrientes no ano em que ocorreu estresse nas plantas. Contudo, o melhor e o pior híbrido mantiveram suas colocações nos dois anos. Todas as tabelas mostram pouca variação nos teores de lisina e triptofano, mas são várias amostras de híbridos que apresentaram teor de óleo superior a 5,0%. Se estes efeitos foram de predominância genética ou ambiental, somente o acúmulo de informações permitirá obter a resposta. Entretanto, esta é uma demonstração prática de como se pode alcançar vantagens econômicas expressivas através do monitoramento da qualidade nutricional do milho.

Conclusão

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 nutricional 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 desta 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 classificação de grãos do ponto de vista de qualidade nutricional não é mais utopia. Cabe os 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 Brasileiras.

Referências bibliográficas

- ADEOLA, O.; BAJJALIEH, N.L. Energy concentration of high oil corn varieties for pigs. *J. Anim. Sci.* 75:430-436. 1997.
- ANFAL/SINDIRAÇÕES. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL/ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE RAÇÕES. 1999. Alimentação animal. Perfil do Mercado Brasileiro 1999/2000. Folder. São Paulo. 2000.
- BAIDOO, S. K.; A. SHIRES e A. R. ROBBLEE. Effect of kernel density on the apparent and true metabolizable energy value of corn for chickens. *Poultry Sci.* 70:2102-7. 1991.
- BAIER, A.C.; DÁVALOS, E.D.; LIMA, G.J.M.M. de; NONES, K.; KLEIN, C. H. Produtividade e concentração de nutrientes em triticales. In: VII REUNIÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRITICALE, 7, 2000, Guarapuava, PR. *Anais...* Guarapuava, 2000, p.16 a 32.
- BARTOV, I.; BAR-ZUR, A. *J. Poul. Sci.* v.74, n.3, p. 517-522. 1995.
- BELLAVER, C.; GUIDONI, A.L.; LIMA, G.M.M.; LA GIOIA, D. Fornecimento de água dentro do comedouro e efeitos no desempenho, carcaça e efluentes da produção de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, 9., 1999, Belo Horizonte, MG. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1999. p.489-490.
- BELLAVER, C.; LIMA, G.; ZANOTTO, D. e GUIDONI, A.L. Relatório da avaliação das variedades de milho Comum e QPM. Relatório técnico submetido a chefia da Embrapa Suínos e Aves e SPSB.6 p. 1997.
- 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. PP 21-45. 1996.
- CROMWELL, G.L. The biological availability of phosphorus in feedstuffs for pigs. *Pig News and Info.* 13(2):75N-79N. 1992.
- DADO, R. G.; BEEK, S.D. In vitro ruminal starch digestibility in opaque-2 and regular corn hybrids. *Animal Feed Sci. Tech.* 73:151-160. 1998.
- DALE, N. Matching corn quality and nutritional value. *Feed Mix.* 2(1):26-9. 1994.
- EMBRAPA CNPSA. Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves. 97 p. 1991.
- ENGELKE, G. L. Advances in corn Hybrids bring change. *Feedstuffs* 69(20):1, 29-36. 1997.

LIMA, G. J. M. M. ; GUIDONI, A. L.; BELLAVER, C. e GOMES, P.C.. Comparação entre milho amarelo (MA) e milho branco com alta lisina (MB) em dietas de suínos dos 28 aos 70 dias de idade. Anais da 31a. reunião anual da SBZ. Julho 1994. Maringá/PR. p. 23. 1994a.

LIMA, G. J. M. M. ; GUIDONI, A. L.; MARCATO, S.; DALA COSTA, O. A. e ZANOTTO, D. L. Comparação entre milho amarelo (MA) e milho branco com alta lisina (MB) em dietas de suínos dos 26 aos 56 kg de peso vivo. Anais da 31a. reunião anual da SBZ. Julho 1994. Maringá/PR. p. 24. 1994b.

LIMA, G.J.M.M. de; NONES, K.; KLEIN, C.H.; BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. L.; BRUM, P.A. R. de; PEREIRA, L.R. Composição nutricional de híbridos comerciais de milho testados no ensaio da Cooperalfa (Chapecó, SC) na safra 1998/1999. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia, MG. Uberlândia: ABMS, 2000. 1 CD.

LIMA, G.J.M.M. de; NONES, K.; KLEIN, C.H.; BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. L.; BRUM, P.A. R. de; PEREIRA, L.R. Composição química de híbridos comerciais de milho testados na safra 1999/2000. Reunião Sul Brasileira de Pesquisa de Milho. Pelotas, RS. 2000. p.183-192.

LIMA, G.J.M.M. de; SINGER, J.M.; GUINONI, A.L.; ANDRADE, A.L. BELLAVER, C. Classificação do milho, quanto à composição em alguns nutrientes através do emprego de análise de conglomerados. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia, MG. Anais... Uberlândia: ABMS, 2000. 1 CD.

LIMA, G.J.M.M. de; VIOLA, E.A.; NONES, K.; BARTELS, H.; KLEIN, C.H.; GUIMARÃES, A.C.S. Composição em nutrientes de alguns híbridos comerciais de milho produzidos no Rio Grande do Sul na safra 1998/1999. Reunião Sul Brasileira de Pesquisa de Milho. Pelotas, RS. 2000. P. 81-92.

LIMA, G. J. M. M. DE; VIOLA, E. S.; NONES, K. Efeito do nível de cobre e zinco, inorgânico ou quelatado, sobre a excreção desses minerais nas fezes de suínos em terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, 9., 1999, Belo Horizonte, MG. Anais... Concórdia : EMBRAPA-CNPISA, 1999. p.473-474.

MARCATO, S.M.; LIMA, G. J. M. M. DE; RUTZ, F. Efeito da restrição alimentar sobre a quantidade e composição das fezes e urina excretadas pelos suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, 9., 1999, Belo Horizonte, MG. Anais... Concórdia : EMBRAPA-CNPISA, 1999. p.481-482.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Quality-Protein Maize. NRC. Committee on Technology Innovation. Board on Science and Technology for International Development. Washington DC. 100p. 1988.

NONES, K.; LIMA G.J.M.M. DE; BELLAVER, C.; RUTZ, F. Efeito da formulação da dieta sobre a quantidade e a composição de dejetos de suínos em crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, 9., 1999, Belo Horizonte, MG. Anais... Concórdia : EMBRAPA-CNPISA, 1999. p.485-486.

PERDOMO, C.C.; LIMA, G.J.M.M. de. Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente. In: SOBESTIANSKY, J.; SILVEIRA, P.R.S. da; SESTI, L.A.C. (Ed.). Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília : EMBRAPA-SPI, 1998, 388p.

SPENCER, J.D.; ALLEE, G.L.; SAUBER, T.E. Phosphorus availability and digestibility of normal and genetically modified low-phytate corn for pigs. J. Anim. Sci. 78:675-681. 2000.

TEIXEIRA, E. W.; BARBOSA, A. S.; VELOSO, J. A. F. e FERREIRA, W. M. Valor nutritivo do milho BR-451 e do milho comum para leitões da raça Piau e mestiços Landrace e Large White em crescimento. Arq. Bras. De Med. Vet. Zoot. 47(4):571-82. 1995.

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. Análise de qualidade de grãos de milho. Pesq. Agropec. Bras. 18(7):771-8. 1983.

Tabela 8. Ranking baseado no conteúdo em óleo e valores obtidos de óleo (%), proteína bruta (PB, %) e aminoácidos limitantes (%) de híbridos comerciais de milho produzidos no Ensaio da CoperAlfa em Chapecó, safra 1998/1999. Dados expressos em base de matéria seca. (Lima et al., 2000).

| Ranking | Híbrido | Empresa | Óleo | PB | Trp | Lys | Met | Thr |
|---------|----------|----------------|------|-------|------|------|------|------|
| 1 | D766 | Dinamilho | 5,50 | 9,45 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,28 |
| 2 | AG8014 | Agrocere | 5,08 | 8,92 | 0,07 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 3 | AS3466 | Agroeste | 5,00 | 8,37 | 0,08 | 0,25 | 0,29 | 0,25 |
| 4 | FT5150 | FT Sementes | 4,97 | 9,85 | 0,08 | 0,27 | 0,29 | 0,29 |
| 5 | D1000 | Dinamilho | 4,95 | 9,63 | 0,08 | 0,26 | 0,30 | 0,27 |
| 6 | D769 | Dinamilho | 4,94 | 10,58 | 0,09 | 0,26 | 0,30 | 0,29 |
| 7 | XL205 | Braskalb | 4,80 | 9,34 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 8 | AGN3100 | Agromen | 4,72 | 9,70 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,28 |
| 9 | FT5140 | FT Sementes | 4,67 | 8,38 | 0,08 | 0,28 | 0,29 | 0,24 |
| 10 | C855 | Cargill | 4,64 | 8,50 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,25 |
| 11 | P3071 | Pionner | 4,60 | 7,87 | 0,08 | 0,27 | 0,29 | 0,26 |
| 12 | C747 | Cargill | 4,53 | 8,28 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,24 |
| 13 | AS523 | Agroeste | 4,50 | 8,58 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,26 |
| 14 | XL215 | Braskalb | 4,48 | 9,75 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,27 |
| 15 | AS3477 | Agroeste | 4,41 | 10,17 | 0,10 | 0,26 | 0,29 | 0,28 |
| 16 | FT9043 | FT Sementes | 4,40 | 9,16 | 0,08 | 0,27 | 0,29 | 0,27 |
| 17 | TRAKTOR | Novartis | 4,35 | 8,77 | 0,10 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 18 | AG9014 | Agrocere | 4,31 | 10,18 | 0,08 | 0,26 | 0,30 | 0,29 |
| 19 | Z8392 | Zênica | 4,30 | 9,07 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 20 | Dominium | Novartis | 4,30 | 8,26 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,24 |
| 21 | C929 | Cargill | 4,29 | 10,65 | 0,10 | 0,26 | 0,29 | 0,29 |
| 22 | Z8474 | Zênica | 4,22 | 8,30 | 0,11 | 0,27 | 0,29 | 0,25 |
| 23 | FT7310 | FT Sementes | 4,21 | 9,09 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 24 | XL340 | Braskalb | 4,20 | 8,37 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,24 |
| 25 | Z8410 | Zênica | 4,19 | 9,12 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,25 |
| 26 | AGN2012 | Agromen | 4,18 | 8,22 | 0,08 | 0,27 | 0,29 | 0,23 |
| 27 | TORK | Novartis | 4,18 | 8,05 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,24 |
| 28 | Z8330 | Zênica | 4,17 | 9,11 | 0,09 | 0,26 | 0,30 | 0,26 |
| 29 | AS3601 | Agroeste | 4,17 | 9,04 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 30 | Z8440 | Zênica | 4,10 | 9,15 | 0,08 | 0,25 | 0,29 | 0,25 |
| 31 | FT5130 | FT Sementes | 4,08 | 9,41 | 0,10 | 0,25 | 0,28 | 0,27 |
| 32 | D657 | Dinamilho | 4,06 | 9,55 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 33 | AG1061 | Agrocere | 4,04 | 8,15 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,22 |
| 34 | XL214 | Braskalb | 3,93 | 8,20 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,23 |
| 35 | AGN3180 | Agromen | 3,92 | 8,92 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,24 |
| 36 | AG6018 | Agrocere | 3,92 | 8,71 | 0,08 | 0,25 | 0,29 | 0,25 |
| 37 | AS9802 | Agroeste | 3,91 | 9,45 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,27 |
| 38 | Premium | Novartis | 3,85 | 8,22 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,24 |
| 39 | XL212 | Braskalb | 3,81 | 7,94 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,23 |
| 40 | AGN3150 | Agromen | 3,78 | 8,12 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,25 |
| 41 | P30F33 | Pionner | 3,78 | 7,81 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,25 |
| 42 | P30K75 | Pionner | 3,75 | 9,66 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 43 | AGN3050 | Agromen | 3,72 | 8,19 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,25 |
| 44 | P3081 | Pionner | 3,70 | 9,58 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,27 |
| 45 | P32R21 | Pionner | 3,47 | 8,95 | 0,10 | 0,27 | 0,29 | 0,26 |
| 46 | AVANT | Novartis | 3,38 | 7,52 | 0,08 | 0,25 | 0,29 | 0,22 |
| 47 | C806 | Cargill | 3,18 | 9,05 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,25 |
| 48 | C909 | Cargill | 2,87 | 9,25 | 0,11 | 0,26 | 0,29 | 0,25 |
| | Médias | | 4,22 | 8,93 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |

Trp = triptofano, Lys = lisina, Met = metionina, Thr = treonina.

Tabela 9. Ranking baseado no conteúdo em óleo e valores obtidos de óleo (%), proteína bruta (PB, %) e aminoácidos limitantes (%) de híbridos comerciais de milho produzidos no Ensaio da CoperAlfa em Chapecó, safra 1999/2000. Dados expressos em base de matéria seca. (Lima et al., 2000).

| Ranking | Híbrido | Empresa | Óleo | PB | Trp | Lys | Met | Thr |
|---------|----------|-----------|------|-------|------|------|------|------|
| 1 | D766 | Dinamilho | 6,87 | 10,37 | 0,09 | 0,27 | 0,30 | 0,30 |
| 2 | CDX97501 | Coodetec | 6,36 | 11,63 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 3 | AS3466 | Agroeste | 6,13 | 11,45 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,33 |
| 4 | A2288 | Aventis | 5,99 | 12,01 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,33 |
| 5 | CDX99T05 | Coodetec | 5,99 | 10,95 | 0,08 | 0,26 | 0,31 | 0,31 |
| 6 | AG8014 | Agrocere | 5,75 | 11,21 | 0,07 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 7 | P30F80 | Pioneer | 5,75 | 11,21 | 0,07 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 8 | XL215 | Braskalb | 5,73 | 11,41 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 9 | D500 | Dinamilho | 5,73 | 10,61 | 0,09 | 0,27 | 0,30 | 0,29 |
| 10 | XL205 | Braskalb | 5,72 | 8,31 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,24 |
| 11 | P3071 | Pioneer | 5,72 | 11,22 | 0,09 | 0,27 | 0,30 | 0,31 |
| 12 | D1000 | Dinamilho | 5,67 | 11,84 | 0,09 | 0,26 | 0,32 | 0,32 |
| 13 | CD3121 | Coodetec | 5,67 | 10,20 | 0,08 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 14 | BRS2110 | Aventis | 5,62 | 12,04 | 0,08 | 0,25 | 0,32 | 0,31 |
| 15 | Z8330 | Zeneca | 5,58 | 11,76 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 16 | C747 | Cargill | 5,53 | 10,29 | 0,10 | 0,27 | 0,30 | 0,28 |
| 17 | Z8410 | Zeneca | 5,53 | 13,66 | 0,11 | 0,26 | 0,32 | 0,36 |
| 18 | Tork | Novartis | 5,52 | 11,27 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,31 |
| 19 | AGN3100 | Agromen | 5,48 | 10,95 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,31 |
| 20 | AG6016 | Agrocere | 5,35 | 10,46 | 0,08 | 0,26 | 0,31 | 0,31 |
| 21 | AGN3150 | Agromen | 5,34 | 10,51 | 0,11 | 0,27 | 0,30 | 0,29 |
| 22 | C929 | Cargill | 5,32 | 11,37 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 23 | XL214 | Braskalb | 5,30 | 10,13 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,27 |
| 24 | Dominium | Novartis | 5,26 | 11,05 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,30 |
| 25 | Densus | Guerra | 5,18 | 10,97 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,30 |
| 26 | AGN2012 | Agromen | 5,17 | 9,74 | 0,08 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 27 | Avant | Novartis | 5,16 | 10,53 | 0,11 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 28 | CO9560 | Dinamilho | 5,15 | 10,81 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,27 |

Trp = triptofano, Lys = lisina, Met = metionina, Thr = treonina.

Tabela 9. (Continuação). Ranking baseado no conteúdo em óleo e valores obtidos de óleo (%), proteína bruta (PB, %) e aminoácidos limitantes (%) de híbridos comerciais de milho produzidos no Ensaio da CoperAlfa em Chapecó, safra 1999/2000. Dados expressos em base de matéria seca. (Lima et al., 2000).

| Ranking | Híbrido | Empresa | EE | PB | Trp | Lys | Met | Thr |
|---------|--------------|-----------|------|-------|------|------|------|------|
| 29 | OC705 | Coodetec | 5,15 | 11,43 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 30 | BRS3123 | Aventis | 5,13 | 11,26 | 0,10 | 0,26 | 0,32 | 0,29 |
| 31 | D657 | Dinamilho | 5,10 | 10,77 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,29 |
| 32 | AS3477 | Agroeste | 5,09 | 11,76 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 33 | AS3601 | Agroeste | 4,97 | 11,50 | 0,09 | 0,26 | 0,30 | 0,32 |
| 34 | CDX97T0 1 | Coodetec | 4,96 | 11,95 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 35 | AG6018 | Agrocerec | 4,95 | 11,86 | 0,11 | 0,26 | 0,30 | 0,33 |
| 36 | AGN3050 | Agromen | 4,89 | 10,07 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 37 | AS523 | Agroeste | 4,88 | 11,30 | 0,09 | 0,26 | 0,32 | 0,31 |
| 38 | AGN3060 | Agromen | 4,85 | 9,97 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 39 | XL212 | Braskalb | 4,83 | 9,28 | 0,08 | 0,26 | 0,30 | 0,26 |
| 40 | Z8474 | Zeneca | 4,82 | 10,44 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,27 |
| 41 | Z8440 | Zeneca | 4,80 | 11,12 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,29 |
| 42 | AGX817 | Agrocerec | 4,68 | 9,65 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,26 |
| 43 | Z8392 | Zeneca | 4,67 | 11,81 | 0,09 | 0,25 | 0,32 | 0,30 |
| 44 | P30R07 | Pioneer | 4,65 | 10,18 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,30 |
| 45 | P30F33 | Pioneer | 4,64 | 12,13 | 0,11 | 0,26 | 0,31 | 0,32 |
| 46 | AS1544 | Agroeste | 4,58 | 10,58 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,29 |
| 47 | BRS3060 | Aventis | 4,57 | 10,96 | 0,08 | 0,25 | 0,32 | 0,30 |
| 48 | AGX828 | Agrocerec | 4,49 | 11,50 | 0,09 | 0,25 | 0,32 | 0,29 |
| 49 | Traktor | Novartis | 4,42 | 10,16 | 0,08 | 0,26 | 0,31 | 0,28 |
| 50 | SG150 | Guerra | 4,41 | 10,87 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,30 |
| 51 | C833 | Cargill | 4,30 | 10,23 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,29 |
| 52 | XL344 | Braskalb | 4,28 | 11,32 | 0,10 | 0,26 | 0,31 | 0,30 |
| 53 | Premium | Novartis | 4,21 | 11,57 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,31 |
| 54 | C806 | Cargill | 4,02 | 9,45 | 0,09 | 0,26 | 0,30 | 0,26 |
| 55 | P32R21 | Pioneer | 3,70 | 9,71 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,27 |
| 56 | C909 | Cargill | 3,61 | 9,49 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,26 |
| | Médias | | 5,13 | 10,90 | 0,09 | 0,26 | 0,31 | 0,30 |

Trp = triptofano, Lys = lisina, Met = metionina, Thr = treonina.

Tabela 10. Ranking baseado no conteúdo em óleo e valores obtidos de óleo (%), proteína bruta (PB, %) e aminoácidos limitantes (%) de híbridos comerciais de milho coletados em diferentes propriedades do Rio Grande do Sul, safra 1998/1999. Dados expressos em base de matéria seca. (Lima et al., 2000).

| Ranking | Híbrido | Empresa | EE | PB | Trp | Lys | Met | Thr |
|---------|----------|-----------|------|-------|------|------|------|------|
| 1 | AS22 | Agroeste | 5,29 | 10,13 | 0,08 | 0,26 | 0,31 | 0,30 |
| 2 | P30F33 | Pioneer | 4,83 | 12,14 | 0,08 | 0,27 | 0,29 | 0,39 |
| 3 | AG303 | Agrocere | 4,74 | 9,98 | 0,10 | 0,26 | 0,30 | 0,27 |
| 4 | C701 | Cargill | 4,67 | 9,79 | 0,11 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 5 | Dina556 | Dinamilho | 4,64 | 9,88 | 0,07 | 0,27 | 0,27 | 0,35 |
| 6 | AG1051 | Agrocere | 4,63 | 8,11 | 0,10 | 0,28 | 0,28 | 0,25 |
| 7 | AG9014 | Agrocere | 4,61 | 9,96 | 0,08 | 0,27 | 0,28 | 0,33 |
| 8 | AG303 | Agrocere | 4,50 | 12,16 | 0,08 | 0,28 | 0,28 | 0,40 |
| 9 | Z8474 | Zeneca | 4,50 | 9,53 | 0,11 | 0,27 | 0,29 | 0,28 |
| 10 | AG9012 | Agrocere | 4,45 | 11,09 | 0,08 | 0,27 | 0,29 | 0,35 |
| 11 | P3069 | Pioneer | 4,31 | 10,04 | 0,11 | 0,26 | 0,30 | 0,28 |
| 12 | P3071 | Pioneer | 4,31 | 9,23 | 0,07 | 0,27 | 0,28 | 0,31 |
| 13 | AG5011 | Agrocere | 4,22 | 8,36 | 0,10 | 0,27 | 0,29 | 0,25 |
| 14 | Star | Novartis | 4,13 | 9,14 | 0,08 | 0,27 | 0,29 | 0,28 |
| 15 | P3232 | Pioneer | 4,11 | 9,60 | 0,08 | 0,28 | 0,28 | 0,32 |
| 16 | Z8392 | Zeneca | 4,09 | 8,96 | 0,10 | 0,27 | 0,30 | 0,25 |
| 17 | AGN2012 | Agromen | 4,04 | 9,63 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,28 |
| 18 | C505 | Cargill | 4,03 | 9,66 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,31 |
| 19 | P3063 | Pioneer | 3,99 | 8,68 | 0,08 | 0,27 | 0,28 | 0,29 |
| 20 | Veloz | Novartis | 3,93 | 8,13 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,23 |
| 21 | XL212 | Braskalb | 3,91 | 9,74 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,28 |
| 22 | Premium | Novartis | 3,86 | 9,27 | 0,08 | 0,26 | 0,29 | 0,29 |
| 23 | AG122 | Agrocere | 3,80 | 8,69 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,25 |
| 24 | AG3010 | Agrocere | 3,80 | 9,31 | 0,09 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |
| 25 | Dominium | Novartis | 3,76 | 8,15 | 0,08 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| 26 | AS3466 | Agroeste | 3,73 | 10,94 | 0,08 | 0,28 | 0,27 | 0,39 |
| 27 | AGN2003 | Agromen | 3,65 | 8,11 | 0,08 | 0,28 | 0,28 | 0,24 |
| 28 | C901 | Cargill | 3,54 | 9,06 | 0,09 | 0,27 | 0,28 | 0,29 |
| 29 | G800 | Novartis | 3,51 | 9,31 | 0,11 | 0,26 | 0,30 | 0,25 |
| 30 | C435 | Cargill | 3,48 | 8,74 | 0,08 | 0,27 | 0,28 | 0,28 |
| 31 | C805 | Cargill | 3,43 | 8,99 | 0,08 | 0,28 | 0,27 | 0,33 |
| 32 | SG150 | Novartis | 3,41 | 8,35 | 0,08 | 0,27 | 0,27 | 0,25 |
| 33 | AG1061 | Agrocere | 3,39 | 7,18 | 0,10 | 0,27 | 0,29 | 0,19 |
| 34 | Avant | Novartis | 3,27 | 10,49 | 0,06 | 0,27 | 0,27 | 0,37 |
| 35 | C806 | Cargill | 3,26 | 8,18 | 0,08 | 0,28 | 0,27 | 0,27 |
| | Médias | | 4,05 | 9,39 | 0,09 | 0,27 | 0,29 | 0,29 |

USO DA MANDIOCA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

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

Ademir Otávio Zardo,
técnico da Emater-RS

A mandioca pode ser usada na alimentação de suínos, como ingrediente da ração, na forma de farinha integral de mandioca, na forma de farelo de raspas de mandioca ou ainda na forma de farinha da parte aérea. Também pode ser usada como ingrediente da dieta em forma de mandioca fresca, contendo nesse caso, elevado teor de água.

É considerada um alimento energético, sendo o amido seu principal componente. O teores de proteína e aminoácidos são muito baixos.

As variedades de mandioca bravas ou amargas podem intoxicar os animais quando usadas imediatamente após a colheita, pela presença de substâncias que liberam ácido cianídrico. Um tratamento prévio, através da trituração ou corte dos tubérculos em pequenos pedaços após a colheita, e exposição ao ar e ao sol por um período mínimo de 12 horas, é suficiente para eliminar este problema.

Farinha integral

A farinha integral de mandioca é obtida pela desidratação dos tubérculos triturados, com posterior moagem. A desidratação pode ser feita pela exposição ao sol por um período variável de 24 a 72 horas, ou com o uso de secadores.

Para a pequena propriedade, uma boa opção são os secadores de leito fixo. O produto deve ficar com até 14% de umidade. A farinha integral pode substituir totalmente o milho ou outra fonte de energia para suínos em crescimento e terminação. Deve-se dar atenção aos níveis de energia e de metionina, que podem apresentar deficiências. O emprego da farinha integral na formulação com farelo de soja, premix, calcáreo, fosfato bicálcico e sal ou com farelo de soja e núcleo é mais adequado do que o uso com concentrado. Isto porque, no uso do concentrado, há a necessidade de se aumentar a proporção para manter os níveis de proteína bruta e aminoácidos, que se encontram em menor quantidade na mandioca em relação ao milho.

Farelo de raspas

O farelo de raspas apresenta alto teor de fibra e de matéria mineral, sendo baixo o teor de energia. Não deve ser utilizado para suínos em crescimento, pois reduz seu desempenho, mesmo em níveis baixos de inclusão. Para suínos em terminação, pode ser incluída em até 30% da dieta, desde que se mantenha níveis adequados de energia.

Mandioca fresca

O uso de mandioca integral triturada ou picada em pequenos pedaços, com alta umidade, é recomendado para suínos em crescimento e terminação, com fornecimento à vontade, e para porcas em gestação, onde o fornecimento deve ser controlado. Não deve ser fornecida para leitões em fase inicial e para matrizes em lactação. As necessidades de proteína, vitaminas e minerais devem ser supridas com o uso de concentrado, através da adição de maiores quantidades de núcleo ou premixes.

A mandioca integral triturada pode ser armazenada em silos, obtendo-se a silagem de raiz. É boa opção em regiões úmidas onde é difícil a secagem ao sol. Sua composição química é semelhante à da raiz da mandioca fresca, apenas com teor de matéria seca um pouco mais elevado. A silagem é feita com a trituração da mandioca e posterior deposição no silo, onde o produto é compactado em camadas de 10 cm, com a adição de 2,5 a 3% de sal. O piso do silo deve ter um declive de 0,5% para escoamento do excesso de líquido.

Na Tabela abaixo, são apresentadas as quantidades de mandioca fresca e silagem de mandioca, a serem fornecidas com concentrado, para as diferentes fases dos suínos.

Tabela 1- Fornecimento de concentrado com mandioca fresca ou com silagem de mandioca

| Peso vivo suínos (kg) | Quantidade fornecida por dia (kg) | | |
|------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------------|
| | Concentrado ¹ | Mandioca Fresca | Silagem de Mandioca |
| 20 - 40 | 1,100 | À vontade | À vontade |
| 40 - 80 | 1,350 | À vontade | À vontade |
| 80 - 100 | 1,500 | À vontade | À vontade |
| Gestação (0 a 30 dias) | 0,700 | 3,600 | 3,000 |
| Gestação (30 a 85) | 0,770 | 4,000 | 3,350 |
| Gestação (85 a 110) | 1,050 | 6,000 | 5,000 |

A quantidade de concentrado fornecida deve atender as necessidades em proteína, aminoácidos, vitaminas e minerais.

Fonte: Bertol (1998)

Farinha da parte aérea

A farinha da parte aérea é obtida, picando-se os ramos e folhas, secando-os ao sol e fazendo a posterior moagem. A secagem deve ser feita até uma umidade de 12%, quando é feita a moagem, podendo então ser adicionada à ração. A parte aérea da mandioca contém mais ácido cianídrico que as raízes, não devendo ser fornecida fresca aos animais.

A farinha seca da parte aérea pode ser adicionada à ração em até 25% da dieta de suínos em crescimento e terminação e em até 30% da dieta de matrizes em gestação. Essas dietas são complementadas com óleo e metionina, para ajustar os teores de energia e desse aminoácido, que auxilia na desintoxicação dos resíduos tóxicos que permanecem na farinha.

CONTROLE DA COCCIDIOSE: POSSÍVEIS AVANÇOS

Carlos Alberto Fagonde Costa,
méd.vet., DSc., Parasitologia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Importância da coccidiose

A coccidiose é a doença mais freqüente na avicultura industrial mundial (Williams, 1999). É incomum encontrar um lote de aves que não esteja infectada por, no mínimo, uma das espécies de *Eimeria* que parasitam a galinha doméstica. Por outro lado, coccidiose clínica com mortalidade alta não é comum atualmente na avicultura industrial. Portanto, o normal é a coccidiose subclínica, com uma a sete espécies de *Eimeria* causando redução no ganho de peso e comprometimento na conversão alimentar.

Na Grã-Bretanha, as perdas por coccidiose em frangos de corte, matrizes e poedeiras, e os custos de anticoccidianos e vacinas usados na sua prevenção, chegam a US\$ 55 milhões por ano (Williams, 1999). Na Holanda, as perdas anuais associadas à coccidiose são estimadas em US\$ 11,6 milhões, não incluindo-se aí os custos associados à medicação extra de emergência e aos veterinários (Graat et al., 1998). A nível mundial, Danforth & Ruff (1999) estimam que os prejuízos anuais associados a coccidiose chegam a US\$1,5 bilhões. No Brasil, não existem cálculos recentes visando determinar as perdas anuais do setor avícola por coccidiose, mas Castro (1994) considera que os prejuízos anuais associados a essa parasitose podem chegar a US\$ 19 milhões.

Agentes da coccidiose aviária

São reconhecidas sete espécies de *Eimeria* que parasitam a galinha doméstica. São elas *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mitis*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria praecox* e *Eimeria tenella* (Schnitzler & Shirley, 1999). A *E. acervulina*, a *E. maxima* e *E. tenella* são comuns em frangos de corte e têm a sua ocorrência monitorada nessas criações através das lesões macroscópicas que produzem no intestino das aves. A *E. mitis* e *E. praecox* também são comuns em frangos de corte mas não são monitoradas, em parte por não produzirem lesões macroscópicas que facilitem esse monitoramento e também por não serem consideradas importantes pela cadeia produtiva. A *E. brunetti* possivelmente não ocorra no Brasil e a *E. necatrix* é causa comum de coccidiose em matrizes.

Controle

O controle da coccidiose em frangos de corte, desde o desenvolvimento da avicultura industrial, tem se baseado no uso preventivo de drogas anticoccidianas na ração (Vertommen, 1994). A maioria acredita que essa é uma solução definitiva, mas o surgimento de resistência das populações de *Eimeria* aos anticoccidianos têm mostrado a necessidade de se desenvolver novas alternativas (Jeffers, 1989). Tradicionalmente, as dificuldades encontradas têm sido resolvidas com o desenvolvimento de novas drogas e com o uso de estratégias como os programas duais de controle anticoccidiano e as rotações de produtos. As drogas com atividade anticoccidianas, que já foram ou estão sendo utilizadas no controle da coccidiose, são apresentadas nas Tabelas 1 e 2. Mais recentemente, com os altos custos para o desenvolvimento de novas drogas e com as restrições, aparentemente, crescentes quanto aos riscos que os anticoccidianos representariam na cadeia alimentar, têm havido um esforço considerável no

desenvolvimento de opções que racionalizem o seu uso ou nos torne independentes desses produtos. Os resultados mais conhecidos desses esforços e já em pleno uso no campo são as vacinas vivas, atenuadas ou não (Tabela 3). Essas vacinas dominaram o controle de coccidiose em matrizes e também têm sido utilizadas em frangos de corte.

Grande esforço de pesquisa têm sido concentrado em metodologia de diagnóstico, na análise genômica dos parasitas, na imunidade frente a coccidiose, no desenvolvimento de vacinas com antígenos definidos, e na pesquisa de características genéticas das aves ligadas a resistência à coccidiose. Dessas áreas sairão os possíveis novos avanços no controle da coccidiose.

Tabela 1. Sulfas e outras drogas com atividade anticoccidiana.

| Nome químico | Aparecimento | Observações |
|----------------------------|--------------|---|
| Sulfanilamida | 1939 | C/ <i>E. acervulina</i> , <i>E. praecox</i> , <i>E. mitis</i> , <i>E. maxima</i> . |
| Sulfanitran | | |
| Sulfamethazina | 1949 | Ação contra <i>E. tenella</i> |
| Sulfaguanidina | 1950 | Ação contra <i>E. tenella</i> |
| Sulfaquinoxalina | 1948 | Maior atividade contra <i>E. acervulina</i> |
| Sulfadimethoxina | 1971 | |
| Enxofre Inorgânico | 1935 | Evita mortes por coccidiose |
| Butynorato | | |
| Roxarsone | 1951 | Contribui com os anticoccidianos. |
| Nitrophenide | 1949 | |
| Nitrofurazona | 1949 | Atividade limitada contra algumas espécies. |
| Nicarbazina | 1955 | Estresse calórico. Problemas de resíduo. |
| Amprolio | 1961 | Em poedeiras e reprodutoras. Não toxico. |
| Etopabato | | Boa atividade contra <i>E. acervulina</i> e <i>E. maxima</i> . |
| Dinitrobenzamida | 1958 | Atividade limitada. Problemas de resistência. |
| Dinitrotolamida | 1960 | Difere da Dinitrobenzamida por um grupo metil. |
| Nihidrazona | | |
| Aklomida | | |
| Buquinolate (Quinolona) | 1967 | Atua sobre as principais espécies de <i>Eimeria</i> . Menor atividade sobre <i>E. tenella</i> . |
| Clopidol | 1968 | Fraco contra <i>E. acervulina</i> . Não toxico. |
| Decoquinate | 1971 | Amplo espectro. Resistência rápida. Não tóxico. |
| Robenidina 33 ppm | 1972 | Alguns problemas de resistência. |
| Nequinatate | | |
| Arprinocid | 1979 | Problema de resistência. |
| Halofuginone | 1980 | Resistência rápida. Lesões de pele. |
| Toltrazuril | | |
| Diclazuril | 1989 | Não tóxico. |

Fonte: Reid (1990)

Tabela 2. Anticoccidianos ionóforos

| Nome químico | Aparecimento | Observações |
|---------------|--------------|--|
| Monensina | 1971 | Resistência lenta. Incompatível com Tiamulin, Oleandomicina, Cloranfenicol e eritromicina. A 121 ppm causa depressão no ganho de peso. Tóxico para cavalos. |
| Lasalocid | 1974 | Menor atividade contra <i>E. acervulina</i> e maior contra <i>E. maxima</i> , <i>E. necatrix</i> e <i>E. brunetti</i> . Resistência lenta. Incompatível com cloranfenicol. |
| Salinomicina | 1973 | Atividade forte contra <i>E. acervulina</i> , <i>E. necatrix</i> e <i>E. tenella</i> , mais fraca contra <i>E. brunetti</i> e <i>E. maxima</i> . Resistência lenta. Incompatível com cloranfenicol, Oleandomicina e eritromicina. Tóxica para perus na dose usada em galinhas. |
| Narasin | 1983 | Menos eficaz que monensina e Salinomicina. Resistência lenta. Incompatível com cloranfenicol, Oleandomicina e eritromicina. Tóxico para perus na dose usada em galinhas. |
| Maduramicina | 1984 | Resistência cruzada incompleta com monensina. Desenvolvimento de resistência bastante lento. |
| Semduramicina | 1995 | Maior atividade contra <i>E. acervulina</i> e <i>E. tenella</i> . Menor contra <i>E. maxima</i> . Nas doses usadas em frangos, não é tóxico para cavalos, bovinos e suínos. |

Fonte: Reid (1990); McDougald et al. (1987)

Tabela 3. Vacinas vivas disponíveis para o controle de coccidiose

| Vacinas | Cepas | Observações |
|----------|---|---|
| CocciVac | Virulentas | CocciVac B: oocistos de <i>E. tenella</i> , <i>E. maxima</i> e <i>E. acervulina</i> . CocciVac D: oocistos de todas sete espécies de <i>Eimeria</i> . Disponível no Brasil. |
| Immucox | Virulentas | Contém oocistos de <i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. necatrix</i> e <i>E. tenella</i> . Disponível no Brasil. |
| Paracox | Atenuadas (Precoces) | Contém oocistos das sete espécies de <i>Eimeria</i> que parasitam a galinha, sendo duas cepas de <i>E. maxima</i> . Usada na Europa. |
| Livacox | Atenuadas (Precoces e/ou adaptadas em embrião). | Usada nas repúblicas Tcheca e Eslováquia. Disponível no Brasil. |
| Vac M | Virulenta | Foi usada experimentalmente nos E.U.A.,. Contém oocistos de <i>E. maxima</i> . |

Fonte: Shirley (1994b); Shirley (1999).

Diagnóstico específico da coccidiose

Para se estudar a ocorrência das diferentes espécies de *Eimeria* e a sua evolução não criações, associando assim as suas flutuações com os possíveis fatores de risco, são necessários métodos que nos permitam diagnosticar essas ocorrências de maneira prática e ágil. Assim, números suficientes de animais ou de aviários poderão ser estudados permitindo que as análises estatísticas adequadas possam ser conduzidas. É assim que ocorre com outras doenças onde levantamentos são conduzidos num grande número de animais permitindo que a sua disseminação e flutuações sejam monitoradas. Assim como já foi observado para outras parasitoses (Comes et al., 1996), o diagnóstico da coccidiose requer a identificação das espécies envolvidas e a quantificação das suas intensidades de infecção. Além disso, precisaríamos de marcadores para diagnosticar diferentes populações de mesma espécie, com características especiais de virulência, potencial reprodutivo,

resistência às drogas e origem geográfica de modo a rastrear esses patógenos e tomar medidas de controle adequadas conforme as suas características. O diagnóstico específico têm sido tradicionalmente feito pela: a) morfologia e contagem de oocistos nas fezes das aves; b) localização e morfologia dos parasitas no intestino das aves; c) presença, característica, localização e intensidade das lesões macroscópicas no intestino; d) período mínimo de pré-patência; e e) pelo tempo de esporulação dos oocistos (Long et al., 1976; Long & Joyner, 1984). Embora a maioria dos autores reconheçam que esses métodos de diagnóstico são primitivos, demorados e, freqüentemente, fracassam na identificação das espécies de *Eimeria* responsáveis pelo problema (Sluis, 1993), muitos estudos ainda são desenvolvidos com base nessa metodologia.

Os primeiros esforços para desenvolver uma metodologia direta de diagnóstico das espécies aviárias de *Eimeria* foram desenvolvidos por Shirley (1975). Esse autor mostrou que a eletroforese de isoenzimas (zimodemas) poderia ser utilizada para identificar espécies e isolados da mesma espécie de *Eimeria*. Vários autores utilizaram essa técnica como meio diagnóstico, mas foi observado por Chapman (1982) e Kucera (1990) que espécies presentes com menos de 10 a 20% dos oocistos não eram detectadas.

Com a popularização da biologia molecular grande atenção está sendo dada no desenvolvimento de metodologias de diagnóstico específico das espécies de *Eimeria*. A possibilidade de se distinguir entre populações de mesma espécie com essas técnicas também cria uma expectativa de avanço no estudo da epidemiologia desses parasitas.

Ellis & Bumstead (1990), mostraram que sondas de rDNA (DNA ribossomal) de *E. tenella* podiam distinguir entre fragmentos de DNA genômico de *E. acervulina*, *E. necatrix* e *E. tenella* digeridos com as enzimas de restrição *Bam*HI e *Eco*R I. Shirley (1994a) desenvolveu três sondas homologas à seqüências repetitivas do genoma de *E. tenella*. Com essas sondas foram conduzidas análises de restrição (Restriction Fragment Length Polymorphisms = RFLPs) que permitiram caracterizar e diferenciar diversas cepas laboratoriais e de campo de *E. tenella*. Com o desenvolvimento das técnicas com base no PCR, que requer uma quantidade menor de DNA do organismo a se identificar, essas técnicas baseadas em hibridização do DNA alvo com sondas passaram a ser menos utilizadas.

Procurier et al. (1993), caracterizando seis espécies aviárias de *Eimeria* através do RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), geraram fragmentos de DNA que, por serem espécie – específicos, poderiam ser explorados na identificação desses organismos. Johnston & Fernando (1995) caracterizaram 17 isolados; de *E. acervulina*, *E. tenella*, *E. mitis*, *E. praecox* e *E. necatrix*. Os autores identificaram marcadores de RAPD espécie – específicos e, também, marcadores isolado – específicos entre os isolados de *E. acervulina*. Greif et al. (1996) caracterizaram cepas de *E. acervulina* e de *E. brunetti* através do RAPD e calcularam coeficientes de similaridade entre cepas com base nos fragmentos de DNA gerados. Os coeficientes de similaridade foram maiores entre cepas de mesma localização geográfica que entre cepas de diferentes origens geográficas. Isso nos sugere que a disseminação de determinada população de *Eimeria* poderá ser rastreada através de análises filogenéticas construídas a partir desses coeficientes de similaridade. No trabalho por Greif et al. (1996), foi gerado marcador de RAPD específico ao isolado resistente ao Diclazuril. Os fragmentos de RAPD (espécie – específicos ou isolado – específicos) podem ser aproveitados para o desenvolvimento de primers ou sondas para diagnóstico através do PCR ou de hibridização (Comes et al., 1996). Esta foi a estratégia utilizada por Cere et al. (1996) para desenvolver sondas diagnósticas para *E. media* de Coelhos.

Costa et al. (2001) caracterizaram 17 isolados de *E. acervulina*, *E. praecox*, *E. maxima*, *E. mitis*, e *E. tenella*, utilizando produtos de RAPD gerados por 12 primers. Os produtos de RAPD separados e visualizados em géis de poliacrilamida (PAGE) corados pela prata revelaram fragmentos espécie – específicos. Outros fragmentos se apresentaram polimórficos entre isolados de mesma espécie. A partir dos produtos de RAPD calcularam-se as relações genéticas entre os isolados com o método de UPGMA (Unweighted Pair-

Group Method with Arithmetic mean). O fenograma construído pelo UPGMA revelou cinco agrupamentos, cada um correspondendo a uma espécie. Desse modo, os cinco isolados de *E. acervulina* se constituíram num grupo, os seis de *E. praecox* em outro, os quatro de *E. mitis* em outro, e assim por diante, mostrando o potencial das técnicas utilizadas no diagnóstico específico da coccidiose. No nível intra-específico, principalmente entre os isolados de *E. praecox* e *E. mitis*, o fenograma revelou uma estrutura genética dos isolados em que os mais próximos no fenograma se originavam de locais, também, mais próximos. Portanto, parece que as relações genéticas entre isolados de mesma espécie, reveladas pelo fenograma, indicam o maior ou menor grau de isolamento físico entre essas diferentes populações dos parasitas. Essas observações mostram que as estratégias utilizadas (cálculo de relações genéticas com base em produtos de RAPD) podem ser úteis no estudo da disseminação e transmissão dos agentes da coccidiose entre criações de aves. No futuro, ao invés de se trabalhar os isolados monoespecíficos puros, poderiam-se amplificar fragmentos espécie – específicos a partir de DNA genômico de amostras mistas de campo, e aí sim esses fragmentos espécie – específicos sendo caracterizados com RAPD nos permitiriam avaliar as diferentes populações de cada espécie presentes num conjunto de amostras mistas.

Tsuji et al. (1997) puderam discriminar entre oito espécies de *Eimeria* utilizando duas reações, uma de PCR específico e uma segunda de RAPD. Na primeira reação, os autores amplificaram o gene para a pequena subunidade de RNA ribossomal (srRNA). Na segunda reação, o produto de PCR foi caracterizado pelo RAPD, gerando fragmentos de DNA que permitiram distinguir entre as oito espécies de *Eimeria*. Em outro trabalho, esse mesmo grupo (Tsuji et al., 1999), utilizando a mesma estratégia (caracterização por RAPD de produto de PCR) encontraram polimorfismo intra-específico no gene para srRNA de isolados de *E. tenella*.

Usando PCR-RFLP, Jinneman et al. (1998) conseguiram diferenciar oocistos de *Cyclospora* de oocistos de *Eimeria* amplificando parte do gene para 18S rRNA através de PCR e posteriormente fazendo análise de restrição (RFLP) desse fragmento digerido com a enzima *Mnl* I. Estratégia semelhante (PCR – RFLP) foi utilizada por Hnida & Duszynski (1999) para identificar espécies de *Eimeria* de roedores e para estimar as suas relações filogenéticas. Assim esses autores amplificaram o gene para 18S rRNA e posteriormente fizeram análise de restrição com 12 enzimas. Os fragmentos de DNA gerados pela digestão permitiram separar as espécies e determinar as suas relações filogenéticas.

A partir de regiões intergênicas entre cópias repetitivas do gene para 5S rRNA (RNA ribossomal), Stucki et al. (1993) desenvolveram primers espécie - específicos que amplificam um produto de 560 bp (pares de bases) em reação de PCR (reação em cadeia de polimerase) tendo o DNA de *E. tenella* como molde. Em reações de PCR com DNA de *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. praecox*, *E. nieschulzi* e *E. intestinalis*, esses primers só produziram reação positiva com DNA de *E. tenella*. Usando DNA de isolados puros de *E. tenella*, a reação mostrou-se sensível para detectar a presença de até dois oocistos. Com base na seqüência do cDNA para o antígeno EASZ240/160 de *E. acervulina*, Molloy et al. (1998) desenharam dois pares de primers, um par externo e um par interno. Com esses primers, os autores padronizaram um nested PCR específico para *E. acervulina* e com sensibilidade de detectar essa espécie quando presente em até 0,001% da população total de oocistos. Schnitzler et al. (1998) seqüenciaram a região do espaçador transcrito interno 1 (ITS-1) do rDNA (DNA ribossomal) de *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. necatrix* e *E. tenella* e identificaram regiões únicas utilizadas no desenho de primers específicos para essas espécies. Com esses quatro pares de primers, os autores desenvolverem testes de PCR específicos e sensíveis, para essas quatro espécies de *Eimeria*. As espécies puderam ser identificadas a partir de amostras de oocistos ou de tecidos de aves infectadas (Schnitzler et al., 1998). Os genes para rRNA no núcleo de células eucariotas, como as de *Eimeria*, ocorrem em seqüências repetitivas, sendo que cada módulo repetitivo é composto por seqüências conservadas que codificam para a 18S rRNA (pequena subunidade ribossomal), para a 28S rRNA (grande subunidade ribossomal) e para a 5,8S rRNA, e por seqüências

mais variáveis (espaçador transcrito interno 1 = ITS-1 e espaçador transcrito interno 2 = ITS-2), que separam as seqüências conservadas (Fig.1). Schnitzler et al. (1998) utilizaram, portanto, uma porção variável para desenvolver os seus primers, sendo essa a razão dos primers específicos para uma espécie não amplificarem fragmentos das outras espécies. Utilizando-se as porções conservadas para o desenvolvimento de primers, poderiam ser obtidos primers que amplificariam fragmentos de todas as espécies de *Eimeria*. Esses fragmentos amplificados seriam os ITS-1 e/ou ITS-2, que, sendo variáveis, poderiam permitir a identificação das espécies. Essa foi a estratégia seguida pelos trabalhos revisados a seguir.

Fig. 1. Característica de um módulo da seqüência repetitiva do rDNA (DNA ribossomal. As dimensões usadas não seguem uma escala proporcional. Fonte: Modificado de Avise (1994) e de Barta (1997).

| | | | | |
|------------------|------|--------------|------|-------------|
| Gene p/ 18S rRNA | I | Gene p/ 5,8S | I | Gene p/ 28S |
| | TS-1 | rRNA | TS-2 | rRNA |

Woods et al. (2000a) desenvolveram primers, complementares às regiões conservadas do rDNA, para amplificar os espaçadores transcritos internos 1 e 2 (ITS-1 e ITS-2). Esses produtos de PCR foram, então, desnaturados e submetidos à eletroforese em poliácridamida desnaturante (D-PAGE) e à gel para análise de polimorfismo de conformação em DNA de fita simples (SSCP). Essas duas técnicas permitiram detectar diferenças de tamanho e de seqüência nos produtos de PCR gerados pelos primers nas diferentes espécies e isolados. Os padrões de fragmento de ITS-1 e ITS-2 amplificados por PCR e visualizados pela D-PAGE permitiram que cinco espécies (*E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. necatrix* e *E. tenella*) fossem identificadas. A análise de SSCP, por outro lado, detectou variação entre isolados de *E. acervulina*, permitindo a sua identificação. Segundo os autores, os fragmentos de ITS-2 amplificados por PCR e separados e visualizados por D-PAGE permitiram a identificação das espécies de *Eimeria*, mesmo quando em infecções mistas. Ainda segundo os autores, os primers utilizados são gênero e ordem específicos, possibilitando que isolados de *Eimeria* de outros hospedeiros também possam ser caracterizados. Em outro trabalho do mesmo grupo, Woods et al. (2000b) utilizaram PCR-RFLP para diferenciar entre seis espécies de *Eimeria* de galinhas. Nesse trabalho, os autores amplificaram o ITS-2 com primers complementares aos genes para 5,8S rRNA e para 18S rRNA (grande subunidade de RNA ribossomal), que flanqueiam a região amplificada. Esses produtos de PCR gerados do DNA genômico de *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. necatrix*, *E. praecox* e *E. tenella* foram espécie – específicos quando separados por gel desnaturante de poliácridamida (D-PAGE). Esses mesmos produtos de PCR digeridos com as enzimas de restrição *CfoI*, *Sau3AI* e *TaqI* e separados em géis de D-PAGE também produziram padrões espécie – específicos que permitiram identificar as seis espécies estudadas, mas não permitiram distinguir entre isolados de mesma espécie. Ainda trabalhando com a amplificação do ITS-2, esse mesmo grupo (Gasser et al., 2001) introduziu o uso de primers marcados com agentes fluorescentes e incluíram a caracterização de isolado de *E. mitis*. Assim, os produtos da amplificação do ITS-2, diagnósticos para cada uma das sete espécies de *Eimeria*, são separados em D-PAGE, e lidos e analisados automaticamente por um sistema de captação de imagens computadorizado. Segundo os autores esse sistema permite a análise de um grande número de amostras de oocistos, sendo adequado para levantamentos de prevalência, monitoramento de rotina em granja e controle de qualidade de vacinas e cepas laboratoriais.

Novas vacinas

Vacinas com antígenos definidos – Diversos trabalhos têm identificado antígenos que induzem imunidade protetora. Os genes que codificam esses antígenos têm sido clonados e utilizados para a produção de proteínas recombinantes que são utilizadas como vacinas com sucesso variável (Lillehoj & Lillehoj, 2000). Crane et al. (1991) construíram uma biblioteca de cDNA de *E. tenella*, da qual selecionaram um clone (SO7') que, inserido em um vetor de expressão (jJC264), foi expresso em *E. coli* como uma proteína de fusão (CheY-SO7'). Essa proteína, de 36kDa, inoculada via intramuscular em dose única em frangos jovens, sem adjuvante, estimulou imunidade protetora parcial contra *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. necatrix* (Crane et al., 1991). Estratégia semelhante foi utilizada por Jenkins et al. (1991), que protegeram frangos desafiados com *E. acervulina*, contra perda de peso e produção de lesões, ao lhes inocularem via oral *E. coli* expressando a proteína recombinante EaMZ250 uma semana antes do desafio. Em outras situações antígenos totais de determinadas fases evolutivas, como os esporozoítos, têm sido utilizados, em conjunto com adjuvantes como Freund's Complete Adjuvant ou gel de hidróxido de alumínio, como imunógenos com algum sucesso na proteção de aves desafiadas com *E. tenella* (Garg et al., 1999). Song et al. (2001) consideram que antígenos definidos, recombinantes ou não, injetados intramuscular em aves não têm proporcionado a proteção desejada contra coccidiose, possivelmente por não induzirem resposta humoral e celular comparável a induzida pela infecção natural.

Vacinas de DNA – O uso de vacinas de DNA também têm sido pesquisados. Essas vacinas de DNA, ao invés de proteínas, utilizam os genes que codificam para as proteínas protetoras combinados com elementos que regulam a expressão como promotores e "enhancers" (Lillehoj & Lillehoj, 2000). Esses fragmentos de DNA, nos tecidos do hospedeiro, passam a expressar a proteína de interesse que então estimula a resposta imune, simulando uma infecção natural (Lillehoj & Lillehoj, 2000).

Kopko et al. (2000) inseriram o gene para a proteína do corpo refrátil dos esporozoítos (SO7') num vetor de expressão para mamíferos (pcDNA3), produzindo o DNA recombinante pcDNA3-SO7'. Esse DNA recombinante, injetado intramuscular (25µg) em frangos aos 7 e 21 dias de idade, protegeu contra lesões e perda de peso produzidas por desafio com *E. tenella* aos 35 dias de idade (Kopko et al. (2000). Estratégia semelhante foi utilizada por Song et al. (2001) que introduziram um gene de *E. acervulina* que codifica para um antígeno conservado em *Eimeria* (3-1E) no vetor de expressão pMP13. Esse vetor de expressão, contendo o gene para 3-1E (pMP13), injetado intramuscular ou subcutâneo em aves, protegeu contra desafio por *E. acervulina*, conforme avaliação da produção de oocistos (Song et al., 2001).

Imunomoduladores – Considerando que o IFN γ têm se mostrado importante na imunidade das aves contra coccidiose, o seu efeito como imunomodulador também têm sido testado. Aves tratadas com IFN γ recombinante (Ch-IFN γ) e inoculadas com *E. acervulina* apresentam melhor ganho de peso que aves não tratadas e inoculadas (Lowenthal et al., 1997). Aves inoculadas com IFN γ recombinante e desafiadas com *E. tenella* também inibem o desenvolvimento da infecção (Lillehoj & Lillehoj, 2000). Johnson et al. (2000), utilizando adenovirus aviário, sorotipo 8 (FAV-8), e gene para IFN γ , construíram três adenovirus recombinantes. Esses vetores de adenovirus expressaram IFN γ em cultivo celular e, quando inoculados via ocular, promoveram maior ganho de peso em galinhas livres de *Eimeria* e menor perda de peso em aves desafiadas com *E. acervulina* (Johnson et al., 2000). Usando estratégia semelhante, Min et al. (2001) estudaram o efeito imunomodulador dos genes de diversas citocinas (IL-1 β , IL-2, IL-8, IL-15, IFN α , IFN γ , TGF β 4, lymphotactin) inseridos em plasmídeos de expressão e inoculados via SC com vacinas de DNA contendo o gene para o antígeno 3-1E (pcDNA3-1E) em frangos desafiados com *E. acervulina* 7 dias após. Plasmídeos expressando IFN γ (1µg) ou Lymphotactin (10µg), quando inoculados simultaneamente com a vacina de DNA pcDNA3-1E, protegem contra as perdas de peso induzidas por *E. acervulina* em frangos de corte

(Min et al., 2001). Do mesmo modo, 10µg de plasmídeos expressando IL-8, lymphotactin, IFN γ , IL-15, TGF- β 4 ou IL-1 β inoculados com a vacina de DNA pcDNA3-1E reduzem significativamente a multiplicação da *E. acervulina*, quando comparados com a vacina inoculada isoladamente (Min et al., 2001). A inoculação simultânea de plasmídeos expressando IL-8 ou IL-15 com a vacina pcDNA3-1E também aumentam significativamente o número de linfócitos CD3⁺ no duodeno (Min et al., 2001).

Referências bibliográficas

- AVISE, J.C. Molecular Markers, Natural History and Evolution. New York, USA, Chapman & Hall, 1994. 511p.
- BARTA, J.R. Investigating Phylogenetic Relationships within the Apicomplexa using sequence data: The search for homology. Methods, v. 13, p. 81 – 88, 1997.
- CASTRO, A. G. M. de. Situação atual da coccidiose no Brasil. Importância econômica. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COCCIDIOSE. Santos, SP, FACTA, 1994. Anais ... FACTA, 1994. p. 45 - 54.
- CERE, N., HUMBERT, J.F., LICOIS, D., CORVIONE, M., AFANASSIEFF, M., CHANTELOUP, N. A new approach for the identification and the diagnosis of *Eimeria media* parasite of the rabbit. Exp. Parasitol., v. 82, p. 132 – 138, 1996.
- CHAPMAN, H.D. The use of enzyme electrophoresis for the identification of the species of *Eimeria* present in field isolates of coccidia. Parasitol., v. 85, p. 437 - 442, 1982.
- COMES, A.M., HUMBERT, J.F., CABARET, J., ÉLARD, L. Using molecular tools for diagnosis in veterinary parasitology. Vet. Res., v. 27, p. 333 – 342, 1996.
- COSTA, C.A.F., GOMES, R.F., MELO, M.N., RIBEIRO, M.F.B. *Eimeria* parasites of domestic fowl: genetic relationships of different isolates estimated from random amplified polymorphic DNA. Parasitol. Res., v. 87, p. 459 – 466, 2001.
- CRANE, M.S.J., GOGGIN, B., PELLEGRINO, R.M., RAVINO, O.J., LANGE, C., KARKHANIS, Y.D., KIRK, K.E., CHAKRABORTY, P.R. Cross-protection against four species of chicken coccidia with a single recombinant antigen. Infect. & Immun., v. 59, p. 1271 – 1277, 1991.
- DANFORTH, H. D., RUFF, M.D. Mecanismo de indução de resistência às drogas anti-coccidianas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COCCIDIOSE, 2. Foz do Iguaçu, PR, FACTA, 1999. Anais ... FACTA, 1999. p. 45 - 51.
- ELLIS, J., BUMSTEAD, J. *Eimeria* species: studies using rRNA and rDNA probes. Parasitol., v. 101, p. 1 - 6, 1990.
- GARG, R., BANERJEE, D.P., GUPTA, S.K. Immune responses in chickens against *Eimeria tenella* sporozoite antigen. Vet. Parasitol., v. 81, p. 1 – 10, 1999.
- GASSER, R B; WOODS, W G; WOOD, J M; ASHDOWN, L; RICHARDS, G; WHITHEAR, K G. Automated, fluorescence-based approach for the specific diagnosis of chicken coccidiosis. Electrophoresis, v. 22, n. 16, p. 3546 – 3550, 2001.
- GRAAT, E.A.M., KOOIJ, E. van der, FRANKENA, K., HENKEN, A.M., SMEETS, J.F.M., HEKERMAN, M.T.J. Quantifying risk factors of coccidiosis in broilers using on-farm data based on a veterinary practice. Prev. Vet. Med., v. 33, p. 297 – 308, 1998.
- GREIF, G., STÉPHAN, B., HABERKORN, A. Intraspecific polymorphisms of *Eimeria* species due to resistance against anticoccidial drugs. Parasitol. Res., v. 82, p. 706 - 714, 1996.
- HNIDA, J.A., DUSZYNSKI, D.W. Taxonomy and phylogeny of some *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) species of rodents as determined by polymerase chain reaction / restriction-fragment-length polymorphism analysis of 18S rDNA. Parasitol. Res., v. 85, p. 887 – 894, 1999.
- JEFFERS, T. K. Anticoccidial drug resistance: a review with emphasis on the polyether ionophores. In: INTERNATIONAL COCCIDIOSIS CONFERENCE, 5., Tours, France, INRA, 1989. Proceedings ... INRA, 1989. p. 295 - 308.
- JENKINS, M.C., CASTLE, M.D., DANFORTH, H.D. Protective immunization against the intestinal parasite *Eimeria acervulina* with recombinant coccidial antigen. Poult. Sci., v. 70, p. 539 – 547, 1991.
- JINNEMAN, K.C., WSEETHERINGTON, J.H., HILL, W.E., ADAMS, A.M., JOHNSON, J.M., TENGE, B.J., DANG, N.-L., MANGER, R., WEKELL, M. Template preparation for PCR and RFLP of amplification products for the detection and identification of *Cyclospora* sp. and *Eimeria* spp. oocysts directly from raspberries. J. Food Protec., v. 61, p. 1497 - 1503, 1998.
- JOHNSON, M.A., POOLEY, C., LOWENTHAL, J.W. Delivery of avian cytokines by adenovirus vectors. Developm. Comp. Immunol., v. 24, p. 343 – 354, 2000.

JOHNSTON, D. A., FERNANDO, M. A. *Eimeria* spp. of the domestic fowl: analysis of genetic variability between species and strains using DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers and denaturing gradient-gel electrophoresis. Parasitol. Res., v. 81, p. 91 - 97, 1995.

KOPKO, S.H., MARTIN, D.S., BARTA, J.R. Responses of chickens to a recombinant refractile body antigen of *Eimeria tenella* administered using various immunizing strategies. Poultry Sci., v. 79, p. 336 - 342, 2000.

KUCERA, J. Identification of *Eimeria* species in Czechoslovakia. Avian Pathol., v. 19, p. 59 - 66, 1990.

LILLEHOJ, H.S., LILLEHOJ, E.P. Avian coccidiosis. A review of acquired intestinal immunity and vaccination strategies. Avian Dis., v. 44, p. 408 - 425, 2000.

LONG, P. L., JOYNER, L. P. Problems in the identification of species of *Eimeria*. J. Protozool., v. 31, p. 535 - 541, 1984.

LONG, P.L., JOYNER, L.P., MILLARD, B.J., NORTON, C.C. A guide to laboratory techniques used in the study and diagnosis of avian coccidiosis. Folia Vet. Latina, v. 6, p. 201 - 217, 1976.

LOWENTHAL, J.W., YORK, J.J., O'NEIL, T.E., RHODES, S., PROWSE, S.J., STROM, A.D.G., DIGBY, M. *In Vivo* effects of chicken Interferon- γ during infection with *Eimeria*. J. Interferon Cytokine Res., v. 17, p. 551 - 558, 1997.

McDOUGALD, L.R., SILVA, J.M.L. da, SOLIS, J., BRAGA, M. A survey of sensitivity to anticoccidial drugs in 60 isolates of coccidia from chickens in Brazil and Argentina. Avian Dis., v. 31, p. 287 - 292, 1987.

MIN, W., LILLEHOJ, H. S., BURNSIDE, J., WEINING, K. C., STAEHELI, P., ZHU, J.J. Adjuvant effects of IL-1beta, IL-2, IL-8, IL-15, IFN-alpha, IFN-gamma TGF-beta4 and Lymphotactin on DNA vaccination against *Eimeria acervulina*. Vaccine, v. 20, p. 267 - 274, 2001.

MOLLOY, J.B., EAVES, F.W., JESTON, P.J., MINCHIN, C.M., STEWART, N.P., LEW, A.E., JORGENSEN, W.K. Detection of *Eimeria acervulina* using the polymerase chain reaction. Avian Dis., v. 42, p. 119 - 123, 1998.

PROCUNIER, J.D., FERNANDO, M.A., BARTA, J.R. Species and strain differentiation of *Eimeria* spp of the domestic fowl using DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers. Parasitol. Res., v. 79, p. 98 - 102, 1993.

REID, W.M. History of avian medicine in the United States. X. Control of coccidiosis. Avian Dis., v. 34, p. 509 - 525, 1990.

SCHNITZLER, B.E., THEBO, P.L., MATTSSON, J.G., TOMLEY, F.M., SHIRLEY, M.W. Development of a diagnostic PCR assay for the detection and discrimination of four pathogenic *Eimeria* species of the chicken. Avian Pathol., v. 27, p. 490 - 497, 1998.

SCHNITZLER, B. E. & SHIRLEY, M. W. Immunological aspects of infections with *Eimeria maxima*: a short review. Avian Pathol., v. 28, p. 537 - 543, 1999.

SHIRLEY, M.W. Enzyme variation in *Eimeria* species of the chicken. Parasitol., v. 71, p. 369 - 376, 1975.

SHIRLEY, M.W. Coccidial parasites from the chicken: discrimination of different populations of *Eimeria tenella* by DNA hybridization. Res. Vet. Sci., v. 57, p. 10 - 14, 1994a.

SHIRLEY, M.W. Epizootiologia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COCCIDIOSE. Santos, SP, FACTA, 1994. Anais ... FACTA, 1994b. p. 11 - 22.

SHIRLEY, M.W. Uso de vacinas baseadas em oocistos vivos no controle da coccidiose aviária. Visão Européia. In: SMPÓSIO INTERNACIONAL DE COCCIDIOSE, 2., Foz do Iguaçu, PR, FACTA, 1999. Anais ... FACTA, 1999. p. 57 - 70.

SLUIS, W. van der. *Eimeria*, Quo vadimus? Misset World Poultry, v. 9, p. 4 - 8, 1993.

SONG, K.D., LILLEHOJ, H.S., CHOI, K.D., YUN, C.H., PARCELLS, M.S., HUYNH, J.T., HAN, J.Y. A DNA vaccine encoding a conserved *Eimeria* protein induces protective immunity against live *Eimeria acervulina* challenge. Vaccine, v. 19, p. 243 - 252, 2001.

STUCKI, U., BRAUN, R., RODITI, I. *Eimeria tenella*: Characterization of a 5 S ribosomal RNA repeat unit and its use as a species-specific probe. Exp. Parasitol., v. 76, p. 68 - 75, 1993.

TSUJI, N., KAWAZU, S., OHTA, M., KAMIO, T., ISOBE, T., SHIMURA, K., FUJISAKI, K. Discrimination of eight chicken *Eimeria* species using the two-step polymerase chain reaction. J. Parasitol., v. 83, p. 966 - 970, 1997.

TSUJI, N., OHTA, M., KAWAZU, S., KAMIO, T., ISOBE, T., SHIMURA, K., FUJISAKI, K. DNA polymorphism of srRNA gene among *Eimeria tenella* strains isolated in Japan. J. Vet. Med. Sci., v. 61, p. 1331 - 1333, 1999.

VERTOMMEN, M. H. Situação do coccidiose na Europa. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COCCIDIOSE. Santos, SP, FACTA, 1994a. Anais ... FACTA, 1994. p. 61 - 84.

WILLIAMS, R.B. A compartmentalised model for the estimation of the cost of coccidiosis to the world's chicken production industry. Inter J Parasitol., v. 29, p. 1209 – 1229, 1999.

WOODS, W.G., RICHARDS, G., WHITHEAR, K.G., ANDERSON, G.R., JORGENSEN, W.K., GASSER, R.B. High-resolution electrophoretic procedures for the identification of five *Eimeria* species from chickens, and detection of population variation. Electrophoresis, v. 21, p. 3558 – 3563, 2000a.

WOODS, W.G., WHITHEAR, K.G., RICHARDS, G., ANDERSON, G.R., JORGENSEN, W.K., GASSER, R.B. Single-strand restriction fragment length polymorphism analysis of the second internal transcribed spacer (ribosomal DNA) for six species of *Eimeria* from chickens in Australia. Inter. J. Parasitol., v. 30, p. 1019 – 1023, 2000b.

RECENTES AVANÇOS NO CONTROLE DAS MICOPLASMOSES

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

Introdução

Os micoplasmas foram descobertos em 1898 por Edward Nocard e Emile Roux em um caso de pleuropneumonia bovina. A dedução de que estes organismos poderiam também acometer aves foi confirmada já em 1905, quando um provável quadro de infecção conjugada de *Mycoplasma gallisepticum* (*M. gallisepticum*) e *Pasteurella multocida* foi diagnosticado como "Pneumonia Enzoótica dos Perus". Na década de 1950., o termo "Pleuropneumonia-like Organism", ou PPLO, foi então usado para a designação dos micoplasmas, em função de sua semelhança com o organismo originalmente isolado por Nocard e Roux. A denominação *Mycoplasma gallisepticum* foi proposta por Edward e Kanarek e *Mycoplasma synoviae* por Olson e colaboradores na década de 1960.

Grandes avanços para controle de ambos estes micoplasmas foram proporcionados logo no final da década de 1950. Entre os anos de 1955 e 1965 se estabeleceram importantes conceitos básicos referentes aos micoplasmas, e que são até hoje aceitos: 1 - Micoplasmas são transmitidos verticalmente; 2 - Lotes livres destes micoplasmas são mais produtivos que lotes infectados.

Com base nestas premissas, métodos para erradicação de micoplasmas dos planteis foram então desenvolvidos e utilizados com sucesso, inclusive no Brasil. Metodologias baseadas em testes sorológicos foram estabelecidas para atender a vigilância necessária à garantia de se certificar a negatividade dos lotes. Entre estes, os testes de soroaglutinação rápida em placa e de inibição da hemaglutinação (HI) foram de extrema utilidade e ainda permanecem imprescindíveis para o diagnóstico e vigilância dos planteis de galinhas e perus, juntamente com os testes de ELISA desenvolvidos posteriormente. Poucas novidades surgiram recentemente com respeito à sorologia. Os testes de ELISA têm sido aprimorados e novos testes baseados em anticorpos monoclonais têm surgido, mas o diagnóstico sorológico das micoplasmoses permanece sem muita inovação em função da presença dogmática do teste de HI.

A constatação, porém, de que muitos planteis não apresentam a biossegurança necessária para se evitar a infecção por micoplasmas, sobretudo na produção de ovos para o consumo humano, levou ao desenvolvimento de vacinas que reduzissem o impacto das infecções. Os recentes avanços de maior impacto no controle das micoplasmoses em aves têm se verificado especialmente neste campo. Novas vacinas surgiram, sobretudo para *M. gallisepticum*, bem como métodos para reduzir o impacto das infecções têm sido testados. Outra área na qual o controle das micoplasmoses tem apresentado avanços recentes é a genética molecular. Métodos baseados em amplificação de DNA permitem maior sensibilidades aos testes de diagnóstico e vigilância, bem como permitem detalhados estudos epidemiológicos por comparação das cepas isoladas. O terceiro campo que merece destaque no avanço recente do estudo das micoplasmoses foi a identificação de *M. gallisepticum* como um agente infeccioso de impacto ambiental, sobretudo capaz de reduzir populações de pássaros silvestres.

Vacinas

A indústria avícola cresceu muito rapidamente em todo o mundo. Isto levou à grande concentração de granjas em uma determinada área geográfica, fazendo com que o controle dos planteis com base em biosseguridade apenas fosse dificultado, especialmente na zona produtora de ovos ao redor de grandes cidades. Nestas regiões as vacinas têm sido uma alternativa viável para reduzir o impacto da infecção por micoplasmas.

Bacterinas de micoplasmas têm sido produzidas desde o final da década de 1970, porém com resultados divergentes. A vacinação de poedeiras com estas vacinas melhora a produção de ovos em alguns casos, enquanto em outros não, e ainda parece reduzir mas não eliminar a colonização por *M. gallisepticum*. A intensa resposta de anticorpos causada pelas bacterinas é também uma desvantagem por confundir o diagnóstico sorológico.

Vacinas vivas de virulência atenuada começaram a ser usadas no final dos anos 1970 com a cepa Connecticut F de *M. gallisepticum*, a qual é ainda útil no controle de micoplasmas em poedeiras. Esta cepa, porém, também causa intensa resposta de anticorpos e possui virulência residual para aves jovens, especialmente pintos de corte. Estas características têm causando preocupações quando seu uso se faz necessário em áreas de produção mista de poedeiras, frangos de corte e perus. Outras cepas vacinais atenuadas de *M. gallisepticum* surgiram recentemente, como a *M. gallisepticum* 6/85 e a *M. gallisepticum* ts-11, e apresentam a vantagem de terem seu uso mais seguro em áreas com criação mista, embora a cepa F parece conferir maior proteção.

O surgimento das vacinas com as cepas *M. gallisepticum* 6/85 e *M. gallisepticum* ts-11, no entanto, representou a grande vantagem de se ter disponíveis imunizações que conduzem à proteção do lote porém sem causarem intensa resposta sorológica. Ambas vacinas têm sido demonstrado serem causadoras de fraca resposta de anticorpos nas aves vacinadas, conseqüentemente resultando em fraca reação tanto em soroaglutinação rápida como em ELISA. A resposta sorológica à vacinação com a cepa 6/85 é praticamente negligenciável, permitindo detectar a possibilidade da infecção concomitante do lote por cepas de campo através de testes sorológicos.

Com respeito à vacinação, o avanço recente de maior impacto parece não ter sido o surgimento de uma nova vacina isoladamente, mas o uso racional destas em programas de exclusão competitiva de amostras de *M. gallisepticum* em granjas de poedeiras. Tão logo a cepa *M. gallisepticum* F começou a ser utilizada, demonstrou-se que havia substituição das amostras de campo pela amostra vacinal nos lotes infectados, indicando que o controle populacional de micoplasmas no ambiente era possível de ser feito através da vacinação dos lotes. Recentemente foi demonstrado, experimentalmente, que as vacinas *M. gallisepticum* 6/85 e *M. gallisepticum* ts-11 não causavam a substituição da amostra virulenta R em galinhas, porém em experimentos a campo foi demonstrado que a cepa *M. gallisepticum* ts-11 eliminou a cepa *M. gallisepticum* F do plantel, acenando para a possibilidade da erradicação de micoplasmas através do uso escalonado de vacinas. Estas observações indicam que, uma vez contaminada por uma amostra de campo, a granja pode ser restabelecida ao estado de livre de *M. gallisepticum* pela contínua introdução de aves vacinadas. A granja deve receber várias gerações de aves vacinadas com a cepa F para eliminação das amostras silvestres altamente virulentas. Uma vez eliminadas as cepas de campo, a própria cepa F poderá ser eliminada pelo uso das vacinas *M. gallisepticum* ts-11 ou *M. gallisepticum* 6/85, e quando da certificação de que ambas, as cepas de campo e a cepa *M. gallisepticum* F forem completamente eliminadas, pode-se tentar a suspensão da vacinação e o conseqüente restabelecimento da granja como livre de micoplasmas.

As confirmações de que as amostras virulentas foram eliminadas podem ser feitas por sorologia e tentativas de isolamento, e a comparação das amostras isoladas feita com base em técnicas de genética molecular. Este procedimento, no entanto, necessita ser testado em larga escala, inclusive em matrizes, para sua aplicação com maior segurança. A decisão de suspender a vacinação é, no entanto, de alto risco em granjas de idades múltiplas ou

com outro fator que cause baixa biosseguridade, ou mesmo em granjas de biosseuridade razoável mas que estejam situadas em zonas de grande concentração de plantéis. A manutenção da vacinação, por outro lado, garante a permanência de cepas de baixa virulência na granja impedindo a ocorrência de infecções com amostras de campo. Outro recente avanço para o controle das micoplasmoses foi o aparecimento de vacina viva, mutante termo-sensitiva atenuada para *Mycoplasma synoviae* (*M. synoviae* MS-H). A sua utilidade, entretanto, estará na dependência de melhor esclarecimento quanto ao real impacto de diferentes cepas de *M. synoviae* em patologias que afetam as aves de exploração comercial.

Genética molecular

As reações em cadeia de polimerase (PCR) desenvolvidas para ampliar DNA de vários micoplasmas, têm tido grande impacto no diagnóstico das micoplasmoses. Estes métodos permitem detectar micoplasmas com grande sensibilidade e também alta especificidade sem a necessidade de isolamento do organismo, e podem ainda ser estabelecidos para detectar cepas específicas de micoplasmas. Outra variação do método permite ampliar DNA de várias espécies na mesma reação, que é então submetida a uma Segunda etapa (RFLP, ou "Restriction Fragment Length Polymorphism") para identificação da espécie.

A ampliação de DNA usando-se o formato de PCR, porém com "primers" não específicos, é outra recente novidade de extrema utilidade. Esta técnica, denominada RAPD ("Random Amplified Polymorphic DNA Analysis") permite obter um perfil único de ampliação para cada cepa, que pode então ser comparado aos demais. Quando o isolamento de micoplasma é obtido, pode-se então utilizar o RAPD para comparar este isolado com amostras vacinais ou outras amostras de campo. As amostras vacinais também mantêm perfis distintos de ampliação quando "primers" adequado são utilizados, permitindo estudos epidemiológicos em plantéis vacinados com cepas de baixa resposta de anticorpos circulantes que não se prestam para a detecção por sorologia. Esta técnica permitiu concluir que a cepa de *M. gallisepticum* que afeta pássaros selvagens nos Estados Unidos da América não é uma cepa vacinal e nem tampouco similar à aquelas isoladas de galinhas. Este método também permite executar importantes estudos epidemiológicos em galinhas.

Alguns estudos publicados no passado recente com micoplasmas humanos irão certamente impulsionar a pesquisa com micoplasmas aviários, embora não tenham impacto imediato no controle das infecções em aves. Três micoplasmas tiveram seus genomas completamente sequenciados recentemente: *Mycoplasma genitalium*, *Mycoplasma pneumoniae* e *Ureaplasma urealyticum*. Este enorme volume de informações disponibilizadas de uma só vez permite estudos de analogia entre micoplasmas humanos e aviários. O seqüenciamento do genoma de um micoplasma aviário está sendo iniciado no Brasil através do Programa de Investigação de Genomas Sul (PIGS), que irá sequenciar e analisar o genoma de *M. synoviae*. Este trabalho será fundamental para esclarecer a virulência de MS e estabelecer técnicas de diagnóstico e controle mais eficientes.

Micoplasmas e o meio ambiente

A recente identificação de um surto de conjuntivite causado por *M. gallisepticum* que acomete pássaros silvestres, sobretudo nos meses de inverno, nos Estados Unidos da América, chamou a atenção para o possível impacto ambiental dos micoplasmas. Também, este surto serviu como novo alerta para melhor estudar o possível papel de pássaros de vida livre na veiculação de micoplasmas para aves de exploração comercial, bem com da possível transmissão de cepas vacinais que poderiam confundir a vigilância em lotes livres de micoplasmas. Técnicas baseadas na amplificação de DNA permitiram concluir que uma amostra, especificamente, de *M. gallisepticum* infecta os pássaros silvestres, sobretudo o

House Finch (*Cardopadus mexicanus*), e que esta é distinta das cepas vacinais ou outras isoladas de galinhas e perus.

Tem sido demonstrado que a amostra de *M. gallisepticum* comumente isolada de House Finches infecta galinhas experimentalmente, porém é de baixa virulência para esta espécie. A transmissão do micoplasma que infecta House Finches para galinhas, sob condições experimentais, requer longos períodos (10 semanas) de contato. Contudo, a comprovação desta transmissão parece suficiente para se incrementar medidas de biosseguridade que impeçam o contato de pássaros de vida livre com aves de exploração comercial.

VIGILÂNCIA PARA *Mycoplasma synoviae*

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

O *Mycoplasma synoviae* (MS) está presente praticamente em todos os países de importância para a avicultura. Todos esses países exercem alguma forma de vigilância para MS, conceitualmente entendida como o esforço dirigido ativamente para a identificação da ocorrência do patógeno na população sensível. Via de regra, a vigilância está associada a medidas de controle. Genericamente, além da identificação de quadros clínicos, os programas de vigilância se baseiam em repetidos testes sorológicos e tentativas de detecção direta do MS. A vigilância para o patógeno e não para o quadro clínico possui a vantagem de identificar também os quadros assintomáticos, além de estabelecer critérios com padronização e repetibilidade universais.

No Brasil, a vigilância oficial para MS é exercida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) através do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNAS). Esta vigilância está regulamentada pela Instrução Normativa Nº 44, de 23 de agosto de 2001, que conceitua os diferentes estabelecimentos da produção avícola, bem como determina ações a serem seguidas para a certificação dos lotes, incluindo as exigências em biossegurança e os testes laboratoriais a serem procedidos. Os estabelecimentos avícolas de controles eventuais, como granjas de produção de ovos e frangos para o consumo humano, estão praticamente desobrigados de se submeter a um controle sistemático de MS. Este não é um organismo que afeta o ser humano, e por ser transmitido especialmente de fora vertical os extratos finais de produção apenas poderiam infectar lotes de mesma finalidade. Os estabelecimentos de controle permanente, definidos pelo MAPA como “granjas de seleção genética de reprodutoras primárias (linhas puras), granjas bisavozeiras, granjas avozeiras, granjas matrizeiras, granjas de aves reprodutoras livres de patógenos específicos (SPF) e os incubatórios destes estabelecimentos”, que realizem comércio internacional, devem ser certificados como livres de MS. De forma resumida, a certificação é conferida pelo MAPA para lotes com resultados negativos em 100 amostras de soro testadas em soroglutinação rápida (SAR) às 12 semanas de vida, 150 amostras testadas quando o lote atingir 5% de produção de ovos e consecutivamente a cada três meses, sempre porém, efetuados em um laboratório credenciado pelo próprio MAPA.

O PNAS tem determinado o controle de MS sem a necessidade de abate dos lotes infectados nos plantéis de matrizes não envolvidos no comércio internacional. Basicamente, a vigilância oficial para MS consiste em assegurar que plantéis básicos, avós e bisavós sejam livres de MS, e em se obter informações sobre o estado da infecção em matrizes. Sua função está sobretudo em colaborar com a organização da produção avícola do país, inúmeras vezes cobrado pela transparência em relação ao estado sanitário dos plantéis. Além de demonstrar organização, que inspira confiança aos produtores internos bem como ao mercado importador, as informações acumuladas com o passar dos anos serão úteis para tomadas de decisões no futuro.

A não exigência de eliminação dos lotes de matrizes, porém, não evita completamente os problemas de transações comerciais. Os estabelecimentos que adquirem pintos de um dia ou ovos férteis, por exemplo, podem ter padrões mais rigorosos que aqueles considerados como mínimo pelo MAPA no PNAS, e talvez não tolerem a positividade para MS. A decisão pela não erradicação do MS em matrizes foi tomada pelo MAPA provavelmente baseada na dificuldade em se identificar claramente os prejuízos

causados por MS neste extrato da produção. É possível, entretanto, que em alguns casos a participação do MS em síndromes respiratórias ou afecções do aparelho locomotor venham a requerer medidas mais rigorosas para seu controle, o que pode incluir o abate de lotes infectados por alguns produtores, que exigiriam então equivalência de seus fornecedores.

A vigilância para MS também se justifica porque as doenças tem comportamento dinâmico. As infecções da forma benigna que ocorrem em praticamente todo o Brasil, podem também ser uma forma de manifestação que não perdure indefinidamente. Novas cepas de MS ou patógenos secundários podem vir a desempenhar papéis importantes no estabelecimento de quadros graves ou de outra manifestação da infecção, motivo pelo qual a vigilância para MS não deve ser abandonada mesmo quando da ocorrência de quadros assintomáticos.

Convém notar as diferenças de legislação observadas entre países. O PNAS não é opcional, ou seja, todo estabelecimento avícola que faz comércio e/ou transferência nacional e internacional de aves e ovos férteis deve obedecer à Instrução Normativa Nº 44. Mesmos os plantéis de produção de frangos e ovos para o consumo humano podem eventualmente ser submetidos à vigilância, pois estão contemplados na rubrica “estabelecimentos avícolas de controles eventuais”. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, o National Poultry Improvement Program é de inscrição voluntária, e certifica como livres de MS apenas os lotes com idade mínima de quatro meses já submetidos aos testes sorológicos previstos sem apresentarem positividade alguma. Estas diferenças entre países devem ser levadas em conta sobretudo quando da importação ou exportação de aves e ovos, mas também servem como excelente fonte de análise e autocrítica.

Outro ponto relevante é que para efeitos de vigilância sanitária, os quadros assintomáticos têm significância pelo fato de cursarem com resposta sorológica no plantel. Esta resposta, quando detectada e confirmada por um teste de boa especificidade, como a inibição da hemaglutinação (HI), já é suficiente para a classificação do lote como infectado. A expectativa é que esta atitude deva ter a extensão positiva de que no mercado doméstico deverá causar a redução no número de lotes básicos infectados, o que por sua vez tende a reduzir a transmissão vertical bem como a pressão de infecção lateral.

A vigilância depende rotineiramente de testes sorológicos. A adoção de soroaglutinação (SAR) apenas, entretanto, pode ser problemática. Tem sido observado que a sensibilidade dos teste pode não ser suficiente em alguns casos, sobretudo quando a invasibilidade da cepa de MS não é considerável. Mesmo o HI pode não ser plenamente satisfatório. O MS geralmente persiste de forma latente por algumas semanas, portanto nem todas as fases da infecção cursam com franca resposta sorológica. Esta situação requer um teste auxiliar para a detecção direta do agente, como a reação em cadeia de polimerase (PCR) ou mesmo a tentativa de isolamento, para a detecção do MS mesmo durante a fase de latência.

É possível também, que a freqüente eliminação de lotes positivos em testes sorológicos selecione, a longo prazo, amostras menos imunogênicas. Esta situação irá requerer vigilância com testes de detecção direta do agente, sobretudo a PCR. Outro aspecto que necessita ser lembrado é a característica do SAR em apresentar resultados positivos não específicos na terceira e quarta semanas após a vacinação com bacterinas oleosas. Soros previamente congelados também apresentam floculação do antígeno que se confunde com a reação antígeno-anticorpo.

A vigilância ideal é aquela que obtém a identificação precoce da infecção em uma população livre de MS. No caso de MS, esta tem a real função de demonstrar que os lotes, ou a granja, permanecem livres do patógeno. A manutenção de lotes livres de MS, no entanto, não é simples de ser obtida em uma região endêmica, e a vigilância por região não é praticada no caso de MS. Tem sido demonstrado que a capacidade de transmissão lateral e a resistência do MS no ambiente é maior do que o inicialmente determinado, e exames de PCR indicam contaminação ambiental de grande extensão em uma granja positiva. As dificuldades para a contenção do organismo em áreas endêmicas e a falta de identificação

clara de seu impacto sobre a produção tendem a fazer do MS um patógeno “aceitável” para os produtores. Esta atitude é confortável enquanto o impacto da infecção tiver os padrões atuais, mas não garante a ausência de problemas no futuro, nem elimina a possibilidade de se ter que revisar a vigilância na eventualidade da alteração nos padrões da infecção.

Alguns mercados tem exigido a comprovação de negatividade para MS em frangos. O MS não é um organismo que afeta diretamente a segurança alimentar e portanto esta atitude visa proteger os plantéis avícolas dos países importadores. Sob a luz da informação disponível na literatura, o MS não é um organismo que resiste bem os agentes físicos empregados no abate de frangos, como o escaldamento e depois a congelação. O próprio tempo de armazenagem de várias semanas é desfavorável à viabilidade do organismo. Finalmente, a infecção por MS não é um problema que afeta frangos, especialmente aqueles abatidos precocemente. A possibilidade, portanto, da transmissão de MS através de carcaças congeladas de frango parece pouco provável. É necessário recordar que a Office International des Epizooties (OIE) não lista MS entre os organismos sugeridos para o controle transnacional.

A vigilância para MS deve também ser vista como uma forma de benefício ao comércio. A clara demonstração de negatividade para MS, é uma proteção contra o uso do organismo como fator de rejeição de aves vivas ou até de carne de frangos, no caso de compradores que exigirem equivalência. A obtenção de resultados negativos, porém, é muitas vezes questionável enquanto a demonstração dos positivos é axiomática. A negatividade de um plantel testado com base em amostragens somente pode ser concluída através de repetidos e diferentes testes aplicados com o passar do tempo, sempre se utilizando de metodologia de aceitação internacional. Conceitualmente, a positividade de um plantel é demonstrada enquanto a negatividade é inferida.

A realização de testes pelas próprias empresas não deve ser entretanto desencorajada. Isto permite a obtenção de padrões internos formados ao longo dos anos, que facilitam a aplicação das políticas de controle de micoplasma devido à homogeneidade da informação entre as diferentes granjas ou subsidiárias de uma empresa. A sua validade para terceiros fica, porém, sujeita a questionamentos pela falta da validação externa. As empresas que decidem conduzir seus próprios testes em plantéis de controles eventuais pelo PNSA, como frangos, devem eventualmente solicitar a comprovação dos resultados em outros laboratórios para sua maior segurança.

Um grande desafio da vigilância, para efeito interno na empresa avícola, consiste em prever se uma infecção por MS vai resultar em sinovite ou apenas em aerossaculite silenciosa. Esta informação poderia ser de grande utilidade nas tomadas de decisão para se antecipar aos problemas de saúde animal na produção, sobretudo com o emprego de antibióticos quando estritamente necessário e já nos primeiros dias de vida. A progênie de plantéis infectados com amostras de MS que possivelmente causem apenas quadros de aerossaculite deverá ter cuidados especiais para não apresentar outra afecção concorrente no aparelho respiratório, enquanto pintos possivelmente infectados com amostra que causa sinovite necessita cuidados especiais quanto a fatores que causam síndromes do aparelho locomotor, como a presença de Reovirus, por exemplo, bem como poderiam ser abatidos mais leves. Esta divisão, porém, parece não ser perfeita, ou pelo menos as pesquisas na área parecem não oferecerem subsídios para uma definição clara. Também, os fatores que permitem a uma mesma cepa de MS progredir para a infecção sistêmica, se isto ocorre, não estão identificados. Na prática, esta vigilância consiste em identificar a conversão sorológica e depois proceder inspeções rigorosas para a identificação de possíveis quadros complicados de aerossaculite ou sinovite e proceder antibioticoterapia se necessário.

Uma forma indireta de vigilância para MS consiste em se diagnosticar diligentemente os síndromes respiratórios e problemas do aparelho locomotor. Especialmente o aparelho locomotor sofre influências de fatores infecciosos, nutricionais e de manejo, combinados de forma que seguidamente mascaram a real causa primária do problema. A solicitação de

exames histológicos freqüentes dos tecidos articulares, auxilia na elucidação de síndromes complexos por indicar possíveis causas a serem confirmadas com exames adicionais.

A vigilância para MS realmente necessária na atualidade consiste em se identificar possíveis alterações no comportamento da infecção. O aparecimento de quadros abertos, com sinais e lesões francamente causados pelo MS seria preocupante. O aparecimento destes quadros parece pouco provável porque a extensa resposta sorológica dos plantéis de produção de ovos, e de matrizes até certo ponto, devem estar exercendo a exclusão de cepas mais virulentas do MS. A eventualidade de sua ocorrência, entretanto, iria provocar uma revisão profunda nos conceitos sobre a infecção por MS em galinhas no Brasil.

DIAGNÓSTICO DA INFECÇÃO POR *Mycobacterium* DO COMPLEXO *avium* EM REBANHOS SUÍNOS

Nelson Morés,
méd.vet., MSc., patologia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,

A linfadenite granulomatosa dos suínos, provocada por micobactérias atípicas, não provoca qualquer sintoma no animal e nem afeta o seu desenvolvimento. Os prejuízos que a doença causa aos produtores e agroindústrias são basicamente aqueles decorrentes do destino dado à carcaça dos animais afetados por ocasião do abate. Tomando-se por base o ano de 1999 na região sul do Brasil, a frequência de suínos com lesões de linfadenite no abate foi cerca de 0,9%. Considerando um abate inspecionado de suínos, nesta região em 1999, de 12,6 milhões de cabeças, o prejuízo total aos produtores, causado pela linfadenite, foi estimado em 6,9 milhões de reais, representando em média um prejuízo de aproximadamente R\$ 60,00 por suíno que apresenta lesão da doença no abate.

O diagnóstico da infecção por micobactérias em suínos ainda apresenta algumas dificuldades, não existindo ainda um teste prático e eficiente para identificação individual de suínos vivos infectados. Nos suínos vivos, tradicionalmente, utiliza-se o teste de tuberculinização, com tuberculina aviária e/ou bovina. As características das lesões macro e microscópicas não são suficientes para diferenciar infecção por *M.* do Complexo *avium* daquelas por *M. bovis*. O isolamento das micobactérias, a partir de linfonodos com lesões, é extremamente trabalhoso e caro, e apresenta baixa sensibilidade, devido aos procedimentos de descontaminação dos tecidos.

Em função dessas dificuldades na interpretação das reações ao teste de tuberculinização foram desenvolvidas várias pesquisas na Embrapa Suínos e Aves com o objetivo de melhorar os procedimentos diagnósticos para a infecção por *M.* do complexo *avium* em rebanhos suínos.

A. Isolamento do *M.* do complexo *avium*

O isolamento do *M.* do complexo *avium* para fins de diagnóstico não é um procedimento prático, porque demanda muito tempo (mais de 40 dias), além de oneroso. Seria recomendado apenas em trabalhos de pesquisa ou para confirmação da presença do agente em um rebanho, quando os demais procedimentos de diagnóstico deixam dúvidas. Para fins de isolamento do *M.* do complexo *avium*, enviar ao laboratório linfonodos com lesões (Figura 1), mantidos congelados ou refrigerados.

B. Exame histopatológico e de imunoperoxidase

O diagnóstico da linfadenite por *M.* do complexo *avium* pode ser feito pelo exame histopatológico, seguido por um teste de imunoperoxidase em cortes de tecidos incluídos em parafina. Para isso deve-se colher linfonodos de suínos abatidos que apresentem lesões sugestivas da doença (geralmente as lesões aparecem nos linfonodos da cabeça e/ou do mesentérios - Figura 1), colocá-los em formol a 10% e, então, remetê-los ao laboratório. O teste de imunoperoxidase em uso na Embrapa Suínos e Aves é a técnica do Complexo Avidina-Biotina-Peroxidase, com anticorpo monoclonal produzido com extrato celular de *M. avium* (QED Bioscience Inc., Cat. 18104). O resultado com este método pode ser obtido em 24 horas após o material ter sido fixado no formol (Figura 2).

C. Teste de tuberculinização pareada com PPD aviária e bovina

Nos suínos vivos tradicionalmente, utiliza-se o teste de tuberculinização pareada, com tuberculina aviária e bovina para diferenciar rebanhos infectados com o *M.* do complexo *avium* daqueles por *M. bovis* ou *M. tuberculosis*. Esse teste apresenta sensibilidade e especificidade baixas para identificar individualmente animais infectados, mas pode ser utilizado com sucesso para identificar rebanhos infectados. A relação entre a reação ao teste de tuberculinização e a observação de lesões no abatedouro, depende de alguns fatores, principalmente, do período decorrido entre a infecção e a realização dos exames. As lesões macroscópicas podem levar mais de 90 dias para aparecerem, enquanto que a reação à tuberculina pode ocorrer a partir de 24 dias após a infecção com o *M.* do complexo *avium*. Essas são as razões principais porque esse teste é mais recomendado para discriminar rebanhos e não suínos individualmente. Para a obtenção de resultados confiáveis, deve-se realizar a tuberculinização pareada e ter cuidados especiais com o local correto da aplicação das tuberculinas (via intradérmica), dosagem das tuberculinas e equipamentos usados (agulha e seringa – Figura 3). Os animais devem estar totalmente imobilizados para que as tuberculinas sejam aplicadas corretamente.

Aplicação das tuberculinas: cada suíno a ser testado deve receber por via intra-dérmica 0,1ml de tuberculina aviária (0,05mg de PPD) na face dorsal de uma orelha e 0,1 ml de tuberculina bovina (0,05mg de PPD) na face dorsal da outra orelha. Para aplicação das tuberculinas, utilizar seringas e agulhas de insulina e se aplicada corretamente, deve formar uma pequena elevação semelhante a uma lentilha no local da aplicação (Figura 2). Em cada rebanho, o teste de tuberculinização pode ser feito em uma amostragem de suínos, que deve ser corretamente calculada, por pessoa experiente.

Leitura das reações às tuberculinas: realizar a leitura cerca de 48 horas após a aplicação, através da medição do diâmetro maior da reação, utilizando-se uma régua milimétrica (Figura 3) ou paquímetro. A reação observada, geralmente é arredondada e poder ser de edema, hiperemia, hemorragia e necrose (Figura 4). Toda extensão da reação deve ser considerada na medição do diâmetro maior.

Para fins de diagnóstico de rebanho da infecção por *M.* do complexo *avium*, calcular a média das reações do rebanho, para cada uma das tuberculinas aplicadas, considerando todos os suínos que apresentaram reação igual ou maior que 0,50cm de diâmetro com qualquer uma das tuberculinas.

Interpretação:

Se a média do diâmetro dos reagentes for maior à PPD aviária trata-se de infecção por *M.* do complexo *avium*;

Se a média do diâmetro dos reagentes for maior à PPD bovina, trata-se de infecção por *M. bovis* ou *tuberculosis*.

Em trabalho realizado por pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, as médias das reações foram maiores ($P < 0,05$) para a tuberculina aviária, comparativamente à tuberculina bovina, tanto em suínos de granjas infectadas naturalmente como naqueles inoculados experimentalmente com *Mycobacterium* do complexo *avium* (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios da reações às tuberculinas aviária e bovina, 48 horas após a aplicação, em suínos (somente os reagentes) de rebanhos infectados naturalmente ou experimentalmente com *Mycobacterium* do complexo *avium*

| Experimento | Tuberculina | Diâmetro maior da reação* | |
|-----------------------|-------------|---------------------------|-------------------|
| | | N | Média, cm |
| Infecção natural | Aviária | 122 | 2,35 ^a |
| | Bovina | 119 | 1,61 ^b |
| Infecção experimental | Aviária | 38 | 2,48 ^a |
| | Bovina | 38 | 1,93 ^b |

* Medição feita com régua no diâmetro maior da reação,

**Diferença entre as medidas (posterior-anterior) feita com cutímetro dobrando-se a pele no centro da reação.

Médias na mesma coluna com letras diferentes diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Fonte, Morés et al. 2002 (no prelo)

No gráfico 1 são apresentados resultados de tuberculinização pareada em seis rebanhos infectados com *M.* do complexo *avium*, onde se observa que a média da reação à tuberculina aviária foi maior que a média da reação à tuberculina bovina, em todos os rebanhos.

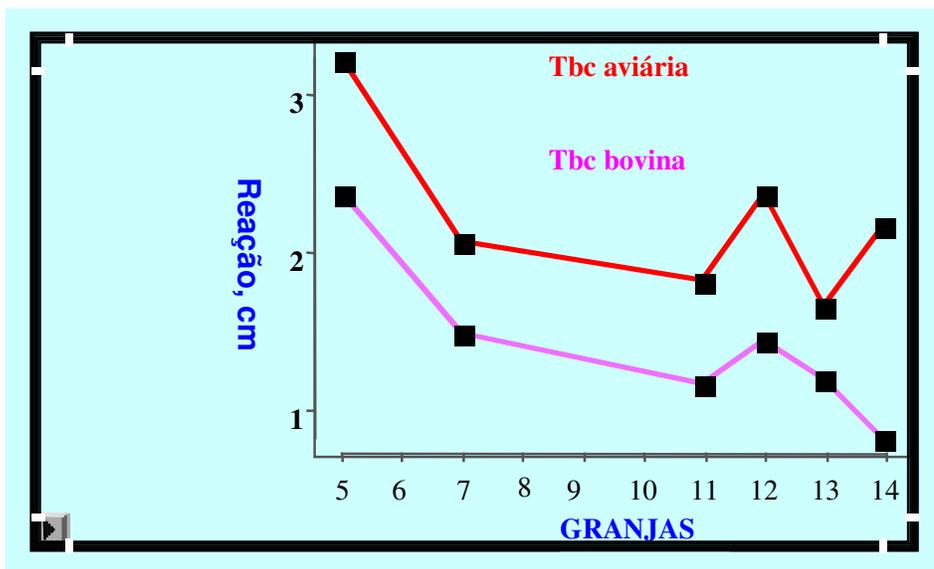


Gráfico 1 – Valores médios por granja do diâmetro maior da reação às tuberculinas aviária e bovina em suínos (somente os reagentes) de rebanhos infectados naturalmente por *Mycobacterium* do complexo *avium*

Fonte: Morés et al., 2002 (no prelo)

Um problema que pode ocorrer quando o teste de tuberculinização pareada for aplicada em um rebanho infectado por *M.* do complexo *avium* é que em alguns animais, dentro de uma amostragem, a reação à tuberculina bovina poderá ser maior do que a reação à tuberculina aviária. As possíveis causas envolvidas nessa “incoerência” de resultado são:

- local incorreto da aplicação da tuberculina (fora da derme);
- quantidade de tuberculina aplicada (problema de refluxo, dose correta...);

Entretanto, quando todos os suínos reagentes são considerados no cálculo da média da reação, se o rebanho estiver infectado com o *M.* do complexo *avium*, a reação à tuberculina aviária será maior que a da bovina.

O mesmo não ocorre com os suínos infectados com *M. bovis* em que as reações à tuberculina bovina sempre foram maiores que as reações à tuberculina aviária (Tabela 2 e

Figura 5). Os suínos inoculados com *M. bovis* reagiram às duas tuberculinas aplicadas, mas as reações foram sempre maiores à tuberculina bovina. Dos sete suínos inoculados, seis apresentaram lesões tuberculosas nos pulmões, uma característica não verificada nos suínos infectados naturalmente ou experimentalmente com *M. do complexo avium*.

Tabela 2. Resultados individuais das reação às tuberculinas aviária e bovina e lesões macroscópicas, em suínos inoculados com *Mycobacterium bovis* (40 dias pós-inoculação)

| Tratamentos | Suíno | Diâmetro da reação, cm* | | Lesões macro | |
|---------------|-------|-------------------------|-------------------------|--------------|-----------|
| | | aviária | bovina | pulmão | linfonodo |
| Inoculados | 463 | 3,0 | 4,0 | + | Br |
| | 464 | 3,0 | 7,0 | + | Br |
| | 465 | 5,0 | 7,0 | + | Br |
| | 466 | 3,0 | 7,0 | + | Br |
| | 467 | 2,5 | 4,0 | + | Br |
| | 468 | 3,0 | 6,5 | - | Md |
| | 469 | 3,5 | 5,0 | + | BR |
| Médias | | 3,28^a | 5,78^b | | |
| Controles | 443 | 0,0 | 0,0 | - | - |
| | 445 | 0,0 | 0,0 | - | - |
| | 449 | 0,0 | 0,0 | - | - |
| | 450 | 0,0 | 0,0 | - | - |

* Medição feita com régua no diâmetro maior da reação,

**Diferença entre as medidas (posterior-anterior) feita com cutímetro dobrando-se a pele no centro da reação.

Médias na mesma linha, com letras diferentes, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

MD = linfonodos mediastínicos; BR = linfonodos bronquiais

Fonte: Morés et al., 2002 (no prelo).

Embora a interpretação individual do teste de tuberculinização em suínos tenha algumas limitações, sugere-se usar os critérios que constam na Tabela 3 (pelo método da medição do diâmetro maior).

Tabela 3. Interpretação do teste de tuberculinização pareada em suínos com PPD aviária (TA) e PPD bovina (TB), através da medição do diâmetro maior da reação feita com régua milimétrica.

| Teste comparativo | Diâmetro maior da reação* | Outras lesões | Interpretação |
|-------------------|---------------------------|--|---|
| TA < TB | Maior que 2,0cm | Edema, hiperemia/hemorragia e necrose | Positivo para <i>M. bovis</i> ou <i>M. tuberculosis</i> |
| TA > TB | Menor de 0,50cm | Nenhum | Negativo |
| | De 0,51 a 1,0cm | Edema e/ou hiperemia | Suspeito |
| | Maior de 1,0cm | Edema, hiperemia hemorragia e/ou necrose | Positivo para <i>M. do complexo avium</i> |

*Leitura feita 48 horas após a aplicação da tuberculina.

** Média dos animais reagentes com mais de 0,50cm no diâmetro maior da reação.

Fonte: Morés et al., 2002 (no prelo)

Conclusões e recomendações

1. É possível, através da tuberculização pareada com PPD aviária e bovina, diferenciar rebanhos suínos infectados com *M.* do complexo *avium* daqueles com *M. bovis*.
 2. O método de medição do diâmetro maior da reação é preferível ao da espessura da pele por razões práticas e econômicas.
 3. Toda medida acima de 0,5 cm no diâmetro maior da reação deve ser considerada como positiva no cálculo da média.
 4. Quando a média do diâmetro maior dos reagentes no rebanho for maior à PPD aviária, trata-se de infecção por *M.* do complexo *avium*.
 5. Quando a média do diâmetro maior dos reagentes no rebanho for maior à PPD bovina, trata-se de infecção por *M. bovis* ou *tuberculosis*.
- Importante:** Essas orientações podem não ser válidas em infecção recente com *M. bovis*, em rebanho já infectado com *M.* do complexo *avium* ou em rebanho com infecção mista com *Rhodococcus*.
6. A confirmação da infecção por *M.* do complexo *avium* pode ser feita pelo teste de imunoperoxidase em linfonodos com lesões, fixados em formol.



Figura 1 – Linfonodos mesentéricos de suíno abatido, apresentando lesões granulomatosas de linfadenite.

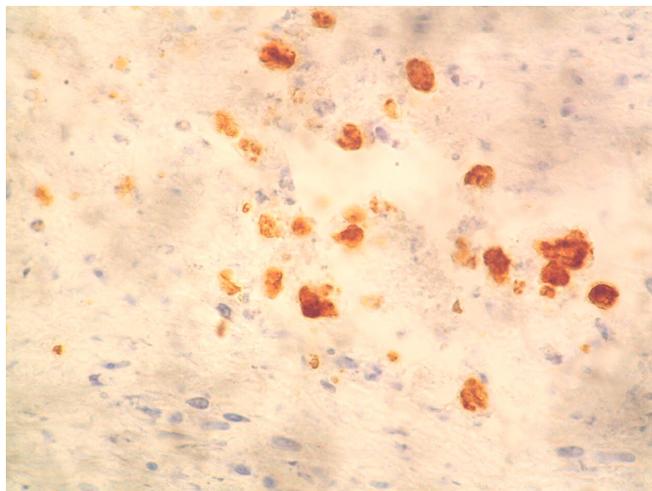


Figura 2 – Reação positiva (grumos de cor marrom) ao teste de imunoperoxidase em linfonodo de suíno com linfadenite.



Figura3 – Aplicação intra-dérmica da tuberculina (formação de lentilha) em suíno, usando agulha e seringa de insulina.

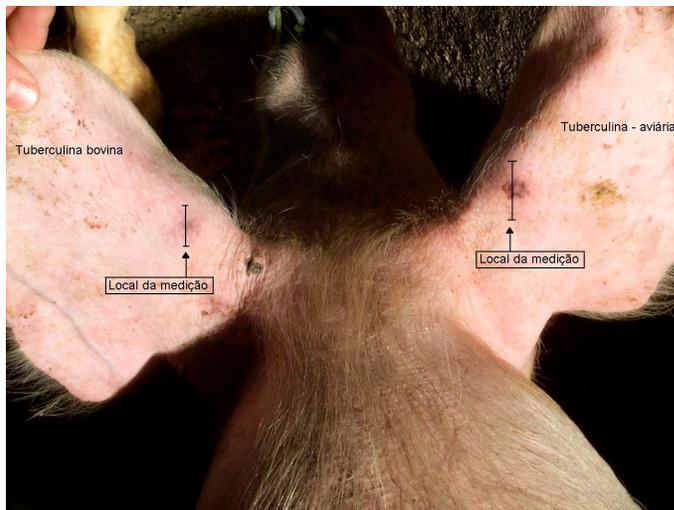


Figura 4 – Reação positiva às tuberculina aviária (orelha direita) e bovina (orelha esquerda, em suíno infectado com *M. do complexo avium*. Note que a reação à tuberculina aviária é maior e mais grave (necrose).

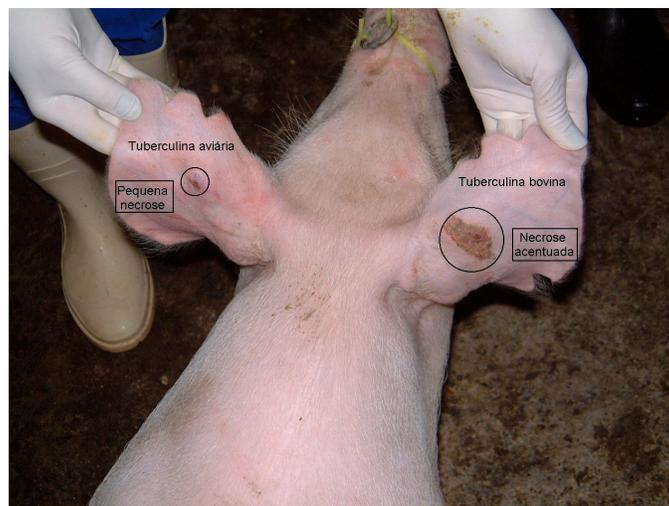


Figura 5 - Reação positiva às tuberculina aviária (orelha esquerda) e bovina (orelha direita), em suíno infectado com *M. bovis*. Note que a reação à tuberculina bovina é maior e mais grave (necrose).

ESTÁGIO ATUAL DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL NA SUINOCULTURA

Paulo Roberto Souza da Silveira,
méd.vet., DSc., reprodução animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Isabel Scheid,
méd.vet., DMV, consultora independente, Concórdia, SC

Introdução

A inseminação artificial (IA) é uma técnica consolidada na suinocultura mundial. Embora tenha experimentado uma expansão inicial lenta, sendo usada em escala limitada nas décadas de 70 e 80, nos anos 90 verificou-se um incremento significativo da sua adoção em todo o mundo. O crescimento da IA está vinculado, em muitos países, à expansão da produção de suínos em escala industrial, pois viabilizou o manejo reprodutivo de grandes plantéis com vantagens operacionais frente à monta natural.

Estima-se que 24.1 milhões de matrizes sejam inseminadas anualmente nos 29 principais países produtores de suínos do mundo, que detêm um plantel de 67,71 milhões de matrizes. A maioria dos países da União Européia adota a IA para 60 a 80% de suas matrizes. Na China, país detentor do maior rebanho suíno do mundo com 38 milhões de matrizes, a IA é usada em 25% do plantel (Weitze, 2000). Nos Estados Unidos, recente levantamento oficial demonstrou que a IA é utilizada como método exclusivo de reprodução em 64,8% das matrizes, e adicionais 7,2% das matrizes são cobertas através da associação de IA com monta natural. Em granjas com 500 ou mais matrizes, estes números elevam-se para 85,3% e 9,4% respectivamente (USDA, 2001).

A expansão da IA no Brasil teve comportamento similar aos demais países. Introduzida em 1975 no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, o percentual de matrizes suínas inseminadas no plantel brasileiro tecnificado não ultrapassou 3% até 1989. Em 1996 a estimativa elevou-se para 16%, e dados recentes indicam que o uso da IA em suínos praticamente duplicou nos últimos 5 anos. Estima-se que 660.000 matrizes sejam cobertas através de IA até o ano 2000. Este número representa cerca de 51% das matrizes alojadas em plantéis tecnificados no Brasil (Wentz e cols., 2000).

Fatores que justificam a adoção da IA

A maior vantagem da IA na suinocultura, e que representa a razão mais importante para a adoção da técnica, é o aumento do retorno econômico da produção. O benefício econômico da adoção da IA dá-se por três formas simultâneas:

- **Genética:** A redução do número de reprodutores necessários para atender o plantel possibilita o investimento em animais de maior valor genético, capazes de imprimir na progênie características de valor econômico como maior ganho de peso diário e melhor taxa de conversão alimentar. Acrescente-se a isso a bonificação paga pelos frigoríficos onde pratica-se a tipificação de carcaças, que constitui-se atualmente, num grande fator propulsor do emprego da IA em suínos.

- **Aspectos operacionais:** O tempo necessário por matriz coberta para realizar o manejo da cobertura reduz-se significativamente com a IA, comparativamente à monta natural, na razão direta em que aumenta o número de matrizes a serem inseminadas. A redução no tempo dedicado ao manejo da cobertura propicia redução de mão de obra, com

o aproveitamento dos funcionários mais qualificados para esta atividade e melhoria geral na qualidade do trabalho. O desenvolvimento e a oferta de equipamentos, diluentes e de materiais descartáveis para uso na IA, cada vez mais práticos e acessíveis, também contribuiu para a rápida difusão dessa técnica, nos últimos anos.

O controle mais preciso do desempenho reprodutivo do plantel é outro benefício que usualmente acompanha a adoção da IA nas granjas, e pode ser atribuído novamente à maior qualificação do pessoal envolvido e à motivação resultante do emprego de tecnologia. O controle da qualidade espermática realizado no processo da IA permite a identificação de machos com baixo potencial de fertilidade, que através da monta natural só seriam reconhecidos através de perdas na taxa de parto e/ou no tamanho de leitegada.

- Aspectos sanitários: Embora difícil de quantificar, a redução dos riscos de introdução de doenças em um plantel obtida através da IA, tanto pela redução do número de reprodutores que são introduzidos na granja como pela aquisição de sêmen de Centrais que mantêm normas sanitárias rígidas, é uma das maiores vantagens da adoção da técnica.

Custos de implantação de uma CIA

De um modo geral é possível analisar os custos de instalação de uma Central de Inseminação Artificial (CIA) a partir de diferentes metodologias (incluindo maior ou menor quantidade de variáveis na composição desses custos) e tomando como base programas fechados para produção de doses de sêmen na própria granja. A partir dessas premissas, foi realizado um estudo (Castagna *et al.*, 1999) no qual foi concluído que trabalhando com machos numa faixa de valor entre R\$ 500,00 e R\$ 1500,00 torna-se economicamente viável a implantação de uma CIA a partir de 600 matrizes, com um retorno de investimento no prazo de 35 meses.

Estágio tecnológico da IA

Em todo o mundo, a inseminação artificial em suínos é baseada na tecnologia do sêmen líquido (ou sêmen resfriado), mantido na temperatura de 15 a 18°C. Com esta tecnologia, o sêmen conserva-se viável pelo período médio de 3 dias. Diferentes diluentes são usados para a conservação do sêmen suíno, sendo os mais comuns: BTS, MR-A, Androhep e Kiew. O volume da dose inseminante varia entre 80 e 100ml, contendo usualmente 3 bilhões de espermatozoides/dose. Frascos com tampa de rosca, tubos e "blisters", confeccionados em plástico descartável, são as embalagens mais comuns para as doses de sêmen.

No entanto, a IA ainda apresenta limitações aos usuários e continua a representar um desafio para a pesquisa. O período de conservação do sêmen com os diluentes usuais é curto, e diluentes que permitem estender este período por 2 ou 3 dias adicionais tem custo elevado. A temperatura ideal para a preservação espermática, entre 15°C e 18°C, é de difícil manutenção especialmente em países com temperaturas ambientais extremas; e há carência de embalagens que atendam plenamente as exigências técnicas e de custo para o transporte do sêmen.

Além disso, na moderna exploração suinícola, os resultados técnicos da inseminação artificial buscam um desempenho reprodutivo optimal traduzido pela taxa de parição e pelo tamanho das leitegadas, com o menor número de doses aplicadas por fêmea no estro, com a menor concentração possível de espermatozoides por dose inseminante. No estágio atual da pesquisa, a busca da redução do número de inseminações por fêmea, sem reduzir o desempenho reprodutivo, é possível através de duas alternativas (Soede *et al.*, 2000) :

Pelo aumento do período no qual uma dose inseminante conduz a resultados ideais de fertilização, ou seja, aumentando a vida fértil dos espermatozoides ou dos oócitos dentro do trato reprodutivo da porca;

Pela melhoria da sincronização entre a inseminação e a ovulação, ou seja melhorando a predição do momento da ovulação.

A partir dos anos 90, a ultrasonografia permitiu muitos estudos enfocando a avaliação do momento da ovulação espontânea nas porcas, melhorando o entendimento sobre o assunto e sobre os efeitos das diferentes estratégias de inseminação sobre a fertilização. Hoje é possível afirmar que o semen de boa qualidade com, no máximo, 48 horas de conservação, assegura boa taxa de fertilização na maioria das porcas, quando a inseminação ocorre entre 0 e 24 hs antes da ovulação. Entretanto, também já é conhecido que fatores que reduzem o número e/ou a qualidade dos espermatozóides que alcançam o oviduto, encurtam esse período de 24 hs no qual a IA resulta em ótima fertilização. Entre esses fatores podem ser citados o tempo de armazenamento das doses; o tipo de diluente utilizado, o congelamento do sêmen e o refluxo de sêmen durante a inseminação (acima de 20 ml em doses de baixa concentração espermática).

Perspectivas parecem existir para um futuro avanço técnico na área de transporte e sobrevivência espermática. Estudos recentes nessa área sugerem que possa haver diferenças entre os cachacos com relação à percentagem de espermatozóides habilitados à capacitação (que ocorre após o transporte até o local fertilização no oviduto), e isso parece relacionado positivamente com os resultados de fertilização *in vivo*. Assim, abre-se a possibilidade futura de selecionar doadores de sêmen a partir de novos métodos relacionados à sobrevivência espermática. Também tem aumentado o número de estudos envolvendo a adição às doses inseminantes de substâncias capazes de aumentar o transporte e a sobrevivência espermática, através do aumento das contrações uterinas. Já é sabido que existem diferenças entre porcas quanto à intensidade das contrações uterinas e o controle dessa variável poderia melhorar o desempenho reprodutivo do rebanho inseminado. A busca de soluções para o melhor aproveitamento dos ejaculados produzidos numa central de inseminação ou, especialmente quando o sêmen representa custo elevado, aumentou a importância da inseminação com baixo número de espermatozóides. Começa agora a ser testada a técnica da inseminação intra-uterina profunda, desenvolvida na Espanha e Alemanha, sendo capaz de resultar em prenhez com menos de 1 bilhão de espermatozóides por dose. Algumas particularidades necessárias à execução dessa tecnologia, tais como catéteres especiais, rígido controle da concentração e qualidade espermática em cada dose, restrição de uso em nulíparas e primíparas, além de treinamento e experiência dos inseminadores, talvez constituam dificuldades para a generalização do seu emprego na suinocultura. Portanto, a pesquisa tem um desafio e continuará especialmente focada na tentativa de aumentar o período no qual a inseminação conduz à ótimas taxas de fertilização e concepção e na melhoria da capacidade de predição do momento da ovulação na fêmea suína.

Enquanto isso, com o estágio atual da tecnologia de IA, tem sido possível sua ampla expansão na suinocultura, em todo o mundo, com resultados de desempenho reprodutivo cada vez mais consistentes.

Deve-se mencionar também um certo índice de erros cometidos em todas as fases da técnica de IA, desde a seleção e alojamento dos doadores de sêmen até a inseminação propriamente dita e o manejo reprodutivo nas granjas, como um fator capaz de limitar o desempenho da técnica. Estas falhas são, em grande parte, devidas ao treinamento insuficiente do pessoal envolvido com os processos da IA. Embora de baixa complexidade, a adoção da IA exige conhecimento específico. Seus resultados dependem significativamente do fator humano, que deve ser capacitado para tal. Granjas que introduzem adequadamente a IA em substituição à monta natural (MN), utilizando tecnologia e dando atenção ao treinamento da equipe, tendem a apresentar melhorias significativas de eficiência reprodutiva em seus rebanhos.

Referências bibliográficas

SOEDE, N.M.; STEVERINK, D.W.B.; LAGENDJK, P.; KEMP, B. In: International Conference on Boar Semen Preservation, Beltsville, Maryland USA, p.185-90, 1999.

WEITZE, K. F. In: International Conference on Boar Semen Preservation, Beltsville, Maryland USA, p.141-45, 1999.

WENTZ, I.; VARGAS, A.J.; BORTOLOZZO, F.P.; CASTAGNA, C.D. In: Anais do III Simpósio Internacional MINITUB "Inseminação Artificial em Suínos". Flores da Cunha – RS, p.5-12, 2000.

Castagna, C.D.; DIAS, C.P.; REIS, G.R.; BORTOLOZZO, F.P. ; WENTZ, I. In: Anais IX Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Belo Horizonte-MG, p.333-34, 1999.

RATOS: É PRECISO USAR TODAS AS ARMAS PARA CONTROLAR! CONTROLE INTEGRADO

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

Limpeza é a melhor arma!!!!!!

Os roedores são um problema comum nos arredores das criações pela presença de fatores que atendem às suas necessidades básicas: alimento, água e abrigo. Na falta de qualquer um desses itens, não há ratos.

Três espécies principais causam problemas na criação: a ratazana comum (*Ratus norvegicus*) que geralmente abriga-se em tocas no chão; o rato preto (*Ratus ratus*), habitante dos telhados e o camundongo (*Mus musculus*) que encontra abrigo em qualquer lugar.

Os ratos causam grandes prejuízos, pois dois ratos, em 6 meses, consomem 14 quilogramas de alimento e produzem 5,5 litros de urina além de 25.000 bolotas de fezes. Ainda contaminam alimentos com urina, fezes e pêlos e podem transmitir leptospirose, tifo, salmonelose, hanta-vírus (síndrome pulmonar, febre hemorrágica com síndrome renal). Também podem veicular ácaros da sarna e outros parasitos externos. A pulga do rato pode ser portadora do agente patogênico causador da peste bubônica, a conhecida "peste negra".

Os ratos possuem dentes capazes de roer madeira, chumbo, alumínio, argamassa (3:1 – areia : cimento), tijolo, plástico e até cimento.

O conhecimento das habilidades dos ratos permite a adoção de medidas preventivas já na construção de instalações. Entre elas inclui-se, a capacidade de andar em fios finos como os de telefone; passar por orifícios de 1,5cm²; nadar até 800 metros sem respirar por 3 minutos; subir por dentro de canos e calhas de 4 a 10 cm de diâmetro; pular até 1 metro na vertical, partindo de superfícies planas; pular até um metro e 20 centímetros na horizontal partindo da imobilidade; poder cair até 15 metros sem sofrer danos; poder cavar na vertical até 1,25m de profundidade.

Os órgãos dos sentidos dos ratos são bem desenvolvidos, salvo a visão, que é deficiente. Percebem apenas as variações de claro e escuro, não vêem as cores. Com isso, não importa a cor das iscas usadas no seu controle. A escolha da cor deve considerar as espécies não alvo, inclusive a humana, para quem a cor azul em alimentos é repulsiva.

O olfato é aguçado, podendo os ratos detectar odores em concentrações de até 0,5 partes por milhão (ppm). A audição, igualmente bem desenvolvida, detecta até ultrassons (sons não percebidos pelo ouvido humano). O tato é o sentido mais desenvolvido, pois suas vibrissas (bigodes) e seus pêlos tácteis (pêlos maiores espalhados pelo corpo) atuam como antenas tácteis, permitindo que se desloquem com segurança em locais totalmente escuros.

Quanto ao comportamento social, foi observada a existência de duas classes: uma formada pelos machos e fêmeas em idade de reprodução (dominantes) e outra pelos ratos muito jovens e os muito velhos (dominados). Esse comportamento está relacionado à forma de alimentação, visando a preservação da colônia. Na presença de uma nova fonte de alimento (isca envenenada) só os ratos velhos se alimentam. Se nada lhes ocorrer, os dominantes passam a consumir o alimento. Daí a importância de se usar, no controle, substâncias que atuem lentamente.

A presença de ratos em um local pode ser observada através de indícios como o aparecimento de “carreiros” (trilhas) sem vegetação próximo às instalações. Em paióis e casas pode-se detectar a presença de ratos através de sons; presença de fezes, urina e pêlos; roeduras (buracos nas paredes, sacaria); marcas na poeira; marcas de gordura nas paredes e vigas; odor característico, além da presença de ninhos com restos de alimento e da agitação de cães e gatos.

A determinação do tamanho de uma colônia é difícil de ser presumida. A observação visual de ratos à noite, com o uso de lanterna indica a presença desses animais na área. No entanto, a visualização deles durante o dia, pode ser sinal de infestação alta, quando o instinto de preservação da espécie é superado pela necessidade de busca de alimento.

O controle dos ratos é feito com a integração das técnicas de controle mecânico, biológico e químico. O controle mecânico é realizado pelas estruturas das construções que devem dificultar ou impedir o acesso dos ratos, como as de alvenaria de tijolos; a colocação de abas, como chapéu chinês, nos pilares do paiol de madeira; vedação de portas com chapas de lata ou uso de portas e janelas metálicas e, principalmente, pela limpeza dos arredores dos locais de criação de animais (estábulo, pocilga, aviário, etc.) com a remoção de entulhos e a manutenção da vegetação roçada. O controle biológico pressupõe o uso de inimigos naturais. O gato é um deles, mas eles também são os hospedeiros definitivos do agente causador da toxoplasmose e, por isso, não devem ser utilizados nas criação de espécies que fornecem alimento ao homem (leite, ovos, carne). As cobras, lagartos e gaviões, embora sejam predadores de ratos, dificilmente poderiam ser utilizados como estratégia de controle. O controle, sem o uso de produtos químicos, fica restrito às práticas de controle mecânico.

O uso de venenos tem sido a alternativa mais usada no controle dos ratos. O emprego de produtos químicos com ação anticoagulante tem sido empregada, pois o veneno será ingerido pelos roedores sem entrar em contato com os animais produtores de carne e outros alimentos. A concentração do veneno deve ser alta para ratos e baixa para humanos e outros animais. Seu emprego depende de alguns cuidados como o de guardar os venenos em local fechado e seco, longe de inseticidas e herbicidas para não alterar o cheiro e ser recusado pelos ratos, além de se manter fora do alcance de crianças e animais domésticos. Os raticidas existentes no mercado apresentam-se nas formulações de pó de contato, que deve ser colocado nos “carreiros” e entradas de tocas, sempre a mais de meio metro de qualquer alimento; iscas em pó: distribuídas por locais mais usados pelos ratos; e iscas em blocos, tanto parafinados - com o uso de cereais moídos, quanto resinados - com o emprego de cereais moídos, mas que, também, pode ser em bloco misto, com grãos inteiros e moídos, a serem colocados nas tocas ou nos carreiros. Podem ser usados postos permanentes de envenenamento, pequenos abrigos onde se colocam as iscas, ficando as mesmas protegidas das chuvas e fora do alcance de crianças ou de animais domésticos.

A utilização das iscas deve ser feita com base em um programa que leve em consideração as habilidades e o comportamento das diferentes espécies de ratos, daí a importância da identificação da espécie. Para o rato preto ou rato de telhado deve-se fazer a primeira aplicação em locais adequados usando isca em pó ou em bloco; a segunda e a terceira aplicação devem ser feitas com intervalos de sete dias. Para a ratazana ou rato de esgoto o número de aplicações deve ser igual a usada para o rato preto, tomando-se o cuidado de fechar as tocas no dia anterior com pá de terra ou jornal para facilitar a visualização do consumo da isca. No caso de infestação por camundongo, além de colocar as iscas ao alcance dos camundongos, por terem eles o hábito de mordiscar os alimentos, é necessário usar as iscas por um a três meses, para atingir os níveis de toxicidade necessários.

Os produtos registrados existentes no comércio são raticidas crônicos derivados da cumarina e da indadiona. Têm ação anticoagulante e provocam a morte alguns dias após a ingestão, causando hemorragias internas (intestinos e pulmões) e externas (mucosas). Todos têm como antídoto seguro a Vitamina K.

Quando ocorre o insucesso no controle, mesmo com uso de uma isca bem aceita, pode ser porque a isca não foi mantida e renovada por tempo suficiente; há mais ratos do que as iscas colocadas; a reposição das iscas ocorreu em espaços de tempo longos demais (mais de 2 dias de intervalo); as iscas foram colocadas muito juntas ou a área tratada foi pequena demais (os ratos vêm de áreas próximas).

Quando o insucesso ocorreu porque as iscas não foram bem aceitas, a causa pode ter sido o uso de isca imprópria (baixa qualidade, com gosto não aceito pelos roedores); pela presença de fontes de alimento abundantes na área tratada; os pontos de colocação da isca foram inadequados à espécie alvo; a isca estava estragada (fermentada, azeda, bolorada) ou com cheiro não aceito (inseticidas, herbicidas), de consistência imprópria (cereais moídos, farinhas), sendo melhor usar grânulos maiores e bolotas (péletes).

A POLUIÇÃO POR DEJETOS DE SUÍNOS. O ASPECTO ECONÔMICO E O DIREITO PÚBLICO

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

Resumo

Embora já seja de entendimento generalizado que os dejetos de suínos podem causar a poluição dos cursos d'água, se forem lançados nesses sem o devido tratamento, não há a mesma percepção quanto aos riscos de poluição ambiental no caso do uso desses resíduos como fertilizante do solo. Entretanto, já existem informações suficientes para se concluir que as áreas aptas para aplicação de dejetos nas regiões suinícolas do Sul do Brasil, são insuficientes para a quantidade de dejetos nelas produzidos. Com isso, outras alternativas de reciclagem devem ser buscadas, especialmente aquelas que tenham menor dependência ou não dependam do uso como fertilizante do solo.

Ao se abordar a questão da poluição por dejetos de suínos, reconhece-se a necessidade da sua solução, mas, ao mesmo tempo, argumenta-se que a suinocultura não comporta os custos para atender os padrões estabelecidos pela legislação ambiental. Entre os argumentos são citados o baixo retorno da atividade e o custo do tratamento e, mesmo, do transporte dos dejetos. Paradoxalmente, porém, alega-se que a atividade não pode parar, pois é de cunho social e estratégica para a economia dos Estados do Sul, especialmente Santa Catarina.

Apesar da redução do número de produtores entre 1970 e 2002, aumentaram o rebanho, o movimento econômico e o nível tecnológico empregado nas criações. Tais características refletem a mudança do perfil da suinocultura, que passou da subsistência ou pequena escala, para uma atividade empresarial, onde as agro-indústrias e família são co-gerentes do empreendimento.



Escala de produção: ontem
Foto: Milton Antonio Seganfredo



Escala de produção: hoje
Foto: Acervo da Embrapa Suínos e Aves

É importante destacar que essa mudança ocorreu em função da oportunidade de ampliação dos negócios, que, por sua vez, foram conseqüência do interesse da população ou de parte dela, no consumo da carne de suínos e seus produtos industrializados. Para atender essa demanda, intensificaram-se os criatórios em confinamento, especialmente no Sul do Brasil, desenvolvendo-se sistemas de alta produtividade e instalando-se uma

agroindústria competitiva no cenário nacional e internacional. Essa intensificação trouxe, no entanto, um grande aumento da quantidade de dejetos produzidos, os quais, inadequadamente manejados, passaram a causar poluição ambiental. No Brasil Central, apontado como a nova fronteira dos criatórios em confinamento, os riscos de poluição se mostram ainda maiores, em função da escala de produção, onde se destacam vários mega-empresendimentos.

Vencida a fase de aumento da oferta e ampliada a percepção dos problemas ambientais, entretanto, os mercados consumidores passaram a exigir não apenas preços competitivos, mas produtos de qualidade e oriundos de sistemas não poluidores do ambiente. Essa nova realidade de mercado resultou numa crescente pressão para a reciclagem dos dejetos dentro de padrões aceitáveis sob o ponto de vista sanitário, econômico e ambiental. Merece destaque, nesse aspecto, a norma ISO 14.000, de cujas definições, somente pode ser considerado como de tecnologia limpa, o sistema que não cause danos ambientais em nenhuma fase do processo desde a sua produção até o destino de seus resíduos. Disso resulta que a reciclagem dos dejetos se constitui em parte integrante dos sistemas de criação de animais.

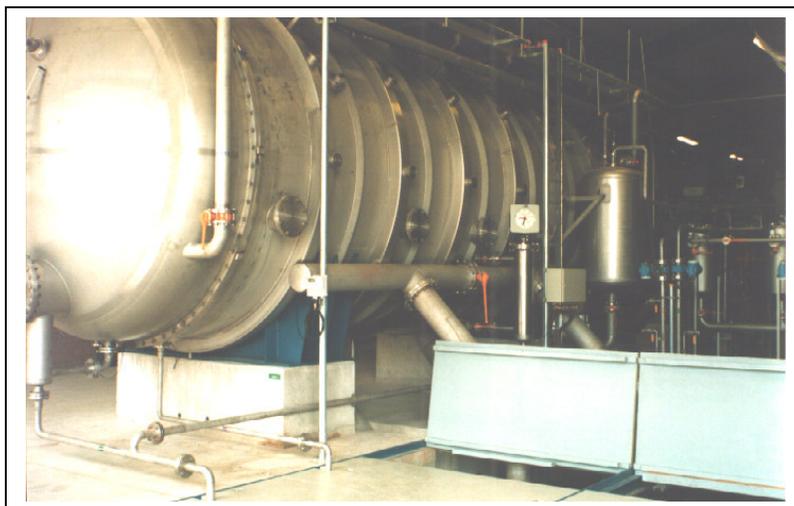
Já pode ser considerado como de entendimento generalizado, que os dejetos de suínos poderão causar a poluição dos cursos d'água, se forem lançados diretamente nesses sem o devido tratamento. Infelizmente, no entanto, imaginou-se que bastaria que esses resíduos fossem utilizados como fertilizante do solo, para que o problema estivesse definitivamente resolvido. Na falta de uma avaliação mais criteriosa, associada à ânsia de se encontrar uma saída "milagrosa" para o problema, os dejetos foram até mesmo apontados como uma solução para a agricultura de Santa Catarina, esquecendo-se do seu alto potencial poluente. Dizia-se, inclusive, que a quantidade de dejetos dos animais produzidos em Santa Catarina seria insuficiente para a adubação das suas lavouras de milho. Nessas estimativas não eram consideradas, no entanto, a distribuição e densidade da suinocultura, as áreas efetivamente aptas para a recepção dos dejetos e a superposição dos dejetos de outras espécies, como bovinos de leite e aves, nas mesmas áreas. Tampouco, eram avaliados os riscos de poluição ambiental ao se aplicar em dose única, a quantidade de dejetos para suprir a demanda de nutrientes de todo o ciclo de determinada cultura. Esse procedimento, mesmo incorreto do ponto de vista técnico, ainda persiste, ante a alegação de que se for feita mais do que uma aplicação, a prática se torna economicamente inviável.



Destino dos dejetos ontem: os rios ?
Foto: PM-Ambiental de Concórdia SC.



Destino dos dejetos hoje: o solo ?
Foto: Milton Antonio Seganfredo



Destino dos dejetos amanhã: as usinas de tratamento ?

Foto: Milton Antonio Seganfredo

Se, por um lado, é importante garantir a lucratividade da atividade suinícola e a continuidade desse agronegócio que juntamente com a avicultura envolve direta e indiretamente 160 mil pessoas em Santa Catarina, não se pode esquecer que as áreas de risco de poluição causada pelos dejetos de suínos abrange praticamente todas as regiões desse Estado, que possui mais de 5,5 milhões de habitantes. Além desses, vários outros milhões de pessoas estão localizadas em áreas de risco, pela interligação dos rios e lençóis subterrâneos, destacando-se o aquífero Guarani com 1,2 milhões de km², onde se localizam mais de 15 milhões de habitantes do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. Importante citar que a maioria do rebanho de suínos dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul está localizado na área de captação da Bacia do Rio Uruguai, o qual se estende por mais de 1500 km pelo Brasil, Argentina e Uruguai. Torna-se pertinente portanto, a pressão exercida via mercado e, também, a ação do Ministério Público e dos órgãos de fiscalização ambiental em defesa do meio ambiente, um bem de interesse público que ultrapassa fronteiras.

Mapa do aquífero Guarani

Na medida em que aumentam as pressões para a solução da poluição causada pelos dejetos de suínos, acirra-se o debate sobre a responsabilidade pelo seu ônus, evidenciando-se diversas percepções e posições diferentes e, freqüentemente, antagônicas. Uma das percepções, considera que os produtores não estariam em condições de assumir o ônus da reciclagem dos dejetos dentro de padrões ambientalmente seguros, mas advogam a continuidade da atividade, mesmo não se atingindo um grau satisfatório de controle da poluição. Uma segunda percepção, admite o potencial poluente da suinocultura, concorda com a necessidade de se solucionar o problema e mostra-se solidária com as iniciativas para debatê-lo e buscar soluções. A responsabilidade pela reciclagem dos dejetos no entanto, é transferida aos produtores. Uma terceira percepção, oriunda de orientações técnicas baseadas em informações insuficientes ou equivocadas, considera que o uso como fertilizante do solo é a única solução para a reciclagem dos dejetos, com a justificativa de que é a mais econômica, a mais prática e sem riscos para o ambiente. Ultimamente, essa terceira percepção está sendo questionada pela quarta, que considera

que nenhuma forma de reciclagem deverá pôr em risco a sustentabilidade ambiental, pois do ambiente, todos os segmentos da população são dependentes. Ante os muitos problemas ambientais detectados em diversos países da Europa, EUA e também no Brasil, já não é mais sustentável a percepção de que o uso dos dejetos como fertilizante do solo é inócuo ao ambiente.

A situação, embora complexa, não é insolúvel. Primeiramente, faz-se necessário um amplo debate com os segmentos beneficiados pela suinocultura e, atitudes coerentes com a percepção de que a poluição ambiental deve ser evitada. Nos debates, necessariamente deverão estar incluídos quais são os tipos de demandas resultantes dos sistemas produtivos baseados em tecnologias limpas. Mostra-se insustentável a alegação de que o ambiente deve ser preservado, quando, ao mesmo tempo, se deseja manter o modelo produtivo vigente e se busca a acomodação das leis ambientais ao mesmo, ao invés de reordená-lo segundo as leis aplicadas ao bem público.

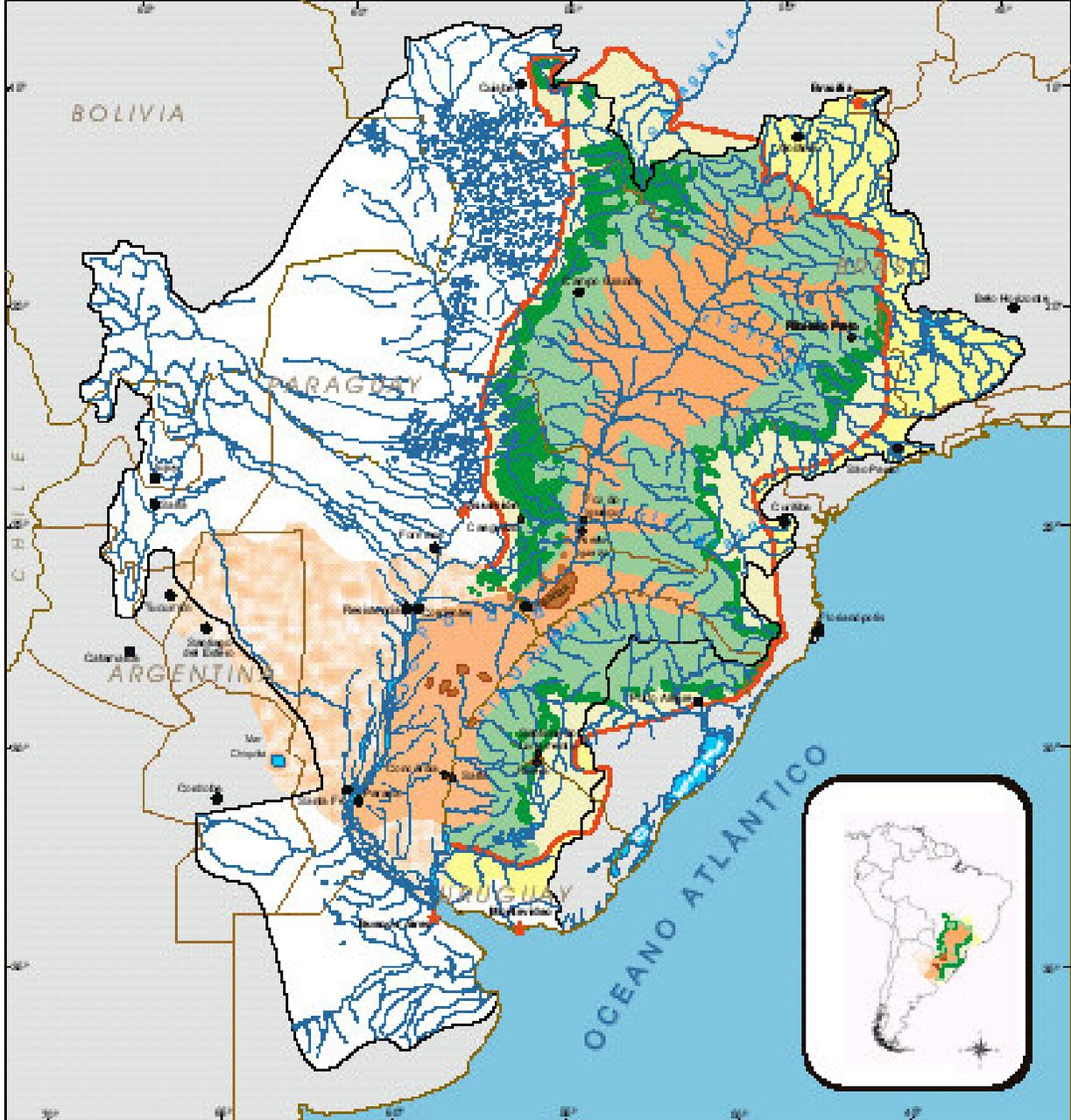
Já existem informações suficientes para se concluir que as áreas aptas para aplicação de dejetos nas regiões suinícolas do Sul do Brasil são insuficientes para a quantidade de dejetos nelas produzidos. Com isso, outras alternativas de reciclagem devem ser buscadas, especialmente aquelas que não tenham como etapa final o uso como fertilizante do solo. Cita-se como exemplo, as tortas de lodo de esgoto urbano que estão sendo utilizadas como pré-moldados na construção civil, uma opção que agrega valor e utilidade, além de "imobilizar" os elementos potencialmente poluentes.

Na questão do tratamento dos dejetos de suínos, já estão sendo oferecidas comercialmente algumas opções para o tratamento desses resíduos, a custos variáveis em função do tamanho do plantel, eficiência de remoção de elementos potencialmente poluentes e grau de dependência de áreas para o uso como fertilizante do solo. Como exemplo, citam-se dois sistemas, sendo o primeiro dimensionado para 600 animais, a um custo de R\$ 13.500,00 e o segundo, para 3000 animais, a um custo de R\$ 100.000,00, dos quais, R\$ 25.000,00 são empregados na unidade de filtragem das águas de despejo. Para esses sistemas foram feitos os cálculos da viabilidade econômica, de acordo com as seguintes condições; 1. Limite de financiamento de R\$ 60.000,00, com juros de 8,75% ao ano, um ano de carência e quatro anos para amortização, 2. Custo de mão-de-obra de R\$1,46 por hora, 3. Taxa de manutenção das instalações de 3 % ao ano, 4. Taxa de depreciação de 5 % ao ano para instalações e de 20% para equipamentos e sistema de tratamento dos dejetos, 5. Juros de 6 % ao ano para o capital de giro e o investido em instalações e equipamentos, 6. Empréstimos de R\$ 33.000,00 para os módulos de terminação de 600 animais e R\$ 60.000,00 para os módulos de 3000 animais, 7. Peso de abate de 105 kg, 9. Preço de venda de R\$ 1,12 por kg de peso vivo, 10. Receitas sobre as vendas de 7, 10 e 13 %.

Cálculos efetuados para esses dois sistemas indicaram que, nas condições especificadas, ambos podem ser economicamente viáveis para unidades terminadoras de suínos, quando analisados os requisitos da legislação ambiental para a descarga de efluentes em cursos d'água e também para a diminuição da demanda de áreas para uso como fertilizante do solo. O segundo sistema, adicionalmente, poderá ser independente de áreas para uso como fertilizante, se for dessecado o lodo da unidade de remoção de sólidos sobrenadantes. Diante dessa avaliação econômica, conclui-se que o uso de tecnologias limpas não inviabilizaria a atividade suinícola. Para o produtor, a dificuldade que se apresenta é o investimento inicial para a instalação do sistema, o que, infelizmente, poucos produtores poderiam realizar. Isso, entretanto, não seria insolúvel, se considerado o interesse do Estado, tanto no aspecto econômico, quanto social e ambiental. Poderia o Estado, mediante a participação da agro-indústria e o compromisso dessas e dos produtores de manter e operar adequadamente os empreendimentos, financiá-los a juros subsidiados. Destaca-se, no entanto, que sendo a suinocultura um negócio com diversos segmentos beneficiados que têm em comum sua dependência da qualidade ambiental, o rateio dos custos do tratamento dos dejetos deverá compatibilizar os interesses de todos eles; os suinocultores, as agroindústrias, os fornecedores de insumos, os consumidores e

o poder público, enquanto gerente dos interesses dos cidadãos, nos quais se inclui a preservação ambiental.

MAPA ESQUEMÁTICO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI



Fonte: http://www.aquiferoguarani.hpg.ig.com.br/mapa_port.htm

PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM SISTEMA DE CAMA SOBREPOSTA

Paulo Armando Victória de Oliveira
eng^o. agrícola, Ph.D, controle ambiental,
pesquisador Embrapa Suínos e Aves,

Introdução

Problemas ambientais causados pela Suinocultura são notórios em todas as regiões de alta concentração de animais. Para a sobrevivência das zonas de produção intensiva de suínos, é preciso encontrar sistemas alternativos de produção que reduzam estes problemas ambientais e ao mesmo tempo tornem a atividade sustentável. A validação e implementação de tecnologias alternativas que reduzam os riscos ambientais desta atividade, contribuem para a melhoria da qualidade de vida dos produtores rurais e da sociedade.

Cerca de 80% dos sistemas de criação de suínos nas fases de crescimento e terminação desenvolve-se em piso ripado total ou parcial, com os dejetos manejados na forma líquida. Neste sistema existe a limpeza das edificações, o recolhimento dos dejetos líquidos, a existência de grandes áreas destinadas ao armazenamento e tratamento do excedente dos resíduos e sistemas de transporte e distribuição para lavouras. Todos estes requisitos envolvem grandes investimentos por parte dos produtores que, na maior parte das vezes, não contam com tais recursos.

Neste sentido, a criação intensiva de suínos em Cama Sobreposta foi desenvolvida como uma alternativa para solucionar o problema da poluição ambiental altamente relacionada ao modo de produção empregado atualmente na produção de suínos (Oliveira et al., 2000). Este sistema, além de manter os mesmos índices zootécnicos obtidos no sistema convencional, apresenta vantagens como melhor valorização agrônômica do dejetos devido ao acúmulo dos principais nutrientes (N, P e K).

O sistema de criação em Cama Sobreposta (Deep bedding) foi introduzido no Brasil em 1993 através de experimento desenvolvido na Embrapa - Suínos e Aves. Posteriormente foi implantado na Granja Fontana, localizada em Gaurama, Rio Grande do Sul, em 1994. Atualmente, a região Sul do Brasil agrega o maior número de animais criados desta forma, com destaque às regiões de Marau, Serafina Correa, Concórdia e Chapecó. No entanto, todas as regiões brasileiras são passíveis de comportar o Sistema de Cama Sobreposta, seguindo-se algumas recomendações técnicas para uma correta adaptação do sistema aos diferentes climas existentes (Oliveira et al., 2002).

Desempenho zootécnico

Estudos realizados demonstraram que o desempenho zootécnico de suínos criados sobre cama de maravalha quando comparado a sistemas de piso ripado (total ou parcial) não obtiveram diferenças significativas, sendo o peso médio dos animais ligeiramente superior no sistema de criação de suínos sobre camas (Tabela 1). Não houve diferença para o consumo de alimento, conversão alimentar, ganho de peso e a taxa de músculo, bem como para o rendimento de carcaça e a espessura de gordura nos animais criados em cama de maravalha e piso ripado.

Tabela 1- Comparação da performance zootécnica, da taxa de músculo e do rendimento de carcaça dos animais criados sobre o piso ripado ou sobre cama de maravalha.

| Resultados médios | Média do Ano 1 | | Média do Ano 2 | |
|--------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| | Ripado | Cama | Ripado | Cama |
| Peso Inicial (kg) | 29,8 ± 1,2 | 30,5 ± 1,4 | 31,5 ± 1,7 | 31,6 ± 1,4 |
| Peso final (kg) | 99,9 ± 7,5 | 102,3 ± 7,9 | 95,6 ± 12,6 | 95,8 ± 10,3 |
| Consumo Ração (kg) | 189,7 | 191,8 | 187,3 | 184,2 |
| Ganho de Peso (g/dia) | 779 | 794 | 712 | 715 |
| Conversão Alimentar | 2,71 | 2,67 | 2,91 | 2,87 |
| Taxa de Músculo (%) | 60,3 ± 2,4 | 60,9 ± 1,8 | 58,7 ± 3,5 | 60,5 ± 1,6 |
| Peso carcaça quente (kg) | 81,7 ± 5,6 | 82,7 ± 7,7 | 78,1 ± 10,2 | 77,8 ± 8,4 |
| Rendimento carcaça (%) | 81,9 ± 2,7 | 81,8 ± 2,6 | 82,3 ± 1,2 | 82,8 ± 1,0 |

Fonte: Oliveira, 1999.

Em estudo desenvolvido na Embrapa Suínos e Aves por Corrêa, 1998 sobre o consumo de ração de acordo com o tratamento e a época do ano, observou-se uma tendência para maior consumo de ração nos animais criados em piso de concreto no verão. Porém, a média anual do consumo de ração não diferenciou entre os tratamentos estudados.

Na Tabela 2, pode-se observar o ganho de peso dos suínos criados em diferentes tipos de materiais usados como cama sobreposta. Estes dados revelam uma tendência para menor ganho de peso nos animais criados sobre piso de concreto a medida que a temperatura do ambiente diminui e maior ganho na época quente, quando comparado aos leitões de serragem, sabugo de milho e casca de arroz. Entretanto, em sistema de cama formada por maravalha, o ganho de peso foi maior no inverno e semelhante no verão quando comparado ao piso de concreto (Corrêa, 1998; Perdomo et al., 1999).

Tabela 2 - Médias de ganho de peso (kg) de suínos criados com diferentes resíduos utilizados como cama sobreposta de acordo com tratamento e época do ano.

| Tipos de Piso | Épocas do Ano | | | | Média Anual |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| | Outono | Inverno | Primavera | Verão | |
| Maravalha | 69,3 ^{a A} | 63,0 ^{c A} | 65,3 ^{b B} | 64,6 ^{c A} | 65,5 ^A |
| Serragem | 69,5 ^{a A} | 62,5 ^{c A} | 66,9 ^{b A} | 60,1 ^{c C} | 64,7 ^A |
| Sabugo de milho | 67,5 ^{a B} | 61,2 ^{c B} | 66,5 ^{b A} | 59,4 ^{c C} | 63,6 ^A |
| Casca de arroz | 67,8 ^{a B} | 62,0 ^{c A} | 66,4 ^{b A} | 61,0 ^{c B} | 64,3 ^A |
| Piso de concreto | 68,8 ^{a A} | 60,1 ^{c B} | 66,5 ^{b A} | 65,1 ^{c A} | 65,1 ^A |

Obs.: Médias seguidas por letras minúscula na linha e maiúscula na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Fonte: Corrêa, 1998

Atualmente, após diferentes trabalhos desenvolvidos em propriedades com o uso de Cama Sobreposta, podemos afirmar que o ganho de peso dos animais criados neste sistema pode ser semelhante ao Sistema de piso de concreto independente da época do ano e do tipo de cama utilizada, através do manejo adequado das camas. Para cada tipo de resíduo usado como cama existe um manejo recomendado para a otimização do processo de compostagem. Podemos citar, como exemplo, o revolvimento da cama no inverno na região Sul, para mantê-la seca e produzindo calor, melhorando o conforto térmico dos animais. Este procedimento deve ser evitado no verão em função do calor gerado.

Uma recomendação importante é evitar-se o início da produção de suínos em cama nova no verão, pois ela, além de produzir maior quantidade de calor, é um atrativo para as moscas, que se desenvolvem somente no primeiro e segundo lote. Após a normalização do

processo de compostagem, as camas não são mais atrativas às moscas, pois o calor desenvolvido é um fator limitante ao desenvolvimento das larvas.

Balanço de água do sistema de cama sobreposta

Estudos demonstraram que o calor produzido no processo de compostagem das camas, praticamente elimina toda a água contida nos dejetos na forma de vapor. Esta eliminação corresponde a 5,7 kg d'água / suíno / dia, para cerca de 6,2 kg d'água / suíno / dia de água ingerida ou gerada no sistema (Oliveira, 1998).

Em contrapartida, no sistema de criação sobre piso ripado toda a água é conservada e armazenada sob o piso ou em sistemas de lagoas.

Pode-se concluir com isso que boa parte dos custos relacionados a estruturas de armazenagem, transporte e distribuição dos dejetos é eliminado em sistemas de Cama Sobreposta pela eliminação da água contida nos dejetos.

Tabela 4 - Balanço geral d'água observado em sistemas de criação de suínos em piso ripado (SPR) ou sobre cama de maravalha (SPC) (L d'água / suíno).

| Balanço água | Sistema Cama (SPC) | Piso Ripado (SPR) |
|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| | (L/suíno) | (L/suíno) |
| Consumo total de água | 423,7 | 446,4 |
| Água ingerida via ração | 22,8 | 23,0 |
| Água produção Metabólica (Suíno) | 54,2 | 54,5 |
| Água produção Metabólica (Cama) | - | 23,4 |
| Água retida no corpo do animal | 37,6 | 38,6 |
| Água armazenada sist.(SPR / SPC) | 203,6 | 14,6 |
| Água contida nos dejetos | 200 | 210 |
| Produção de vapor d'água (Suíno) | 273,5 | 268,8 |
| Água evaporada no ambiente | 4,1 | 247,2 |
| Água evaporada do sistema | 278 | 516 |

Fonte: Oliveira, 1998.

Os resultados de pesquisa e as experiências a campo mostram a necessidade de se ter cuidados quanto ao manejo do sistema de Cama Sobreposta para garantir a eliminação da água contida nos dejetos (altura adequada da cama, revolvimentos na saída dos lotes, ventilação suficiente da edificação para a eliminação do vapor d'água, adequação do manejo ao tipo de substrato utilizado como leito aos animais). Estas recomendações devem ser levadas em consideração para que o processo de compostagem se desenvolva e a cama seja decomposta convenientemente, favorecendo a evaporação da água, reduzindo o volume dos dejetos, concentrando os nutrientes no composto, aumentando assim a valorização agrônômica dos dejetos.

Balanço de nutrientes dos sistemas de produção

A comparação do nível de N nos dois sistemas de produção demonstrou que no sistema de cama ocorre uma perda deste nutriente por volatilização. Estima-se que apenas 20 a 40% do N excretado pelo suíno encontra-se retido na cama. No piso ripado, este valor de N retido no dejetos líquido chega a 75% do N eliminado pelos suínos. Este total de Nitrogênio é dividido em N_ orgânico e N_ amoniacal, 30-40% e 70-60%, respectivamente. Esta diferença ocorre devido, principalmente, a emissão significativamente maior de N₂ no sistema de Camas. Outra parte do N é eliminada na forma de NH₃ e N₂O, em ambos os sistemas.

No caso do sistema de cama, as emissões de NH₃ e N₂O são semelhantes, o que não ocorre no piso ripado, cujas emissões da NH₃ são dominantes (Robin et al., 1999). Nesta mesma análise, podemos citar como vantagem que o Sistema de Cama Sobreposta emite aproximadamente 50% a menos de NH₃ quando comparado ao sistema tradicional de produção de suínos.

Tabela 5- Comparação do balanço de nitrogênio nos sistemas de criação de suínos sobre o piso ripado ou sobre cama de maravalha, por 100 unidade de N que entra no sistema, via ração ou água.

| Resultados Globais | Experimento 1 | | Experimento 2 | |
|--------------------|---------------|------|---------------|------|
| | Ripado | Cama | Ripado | Cama |
| Retido no Suíno | 35 | 36 | 33 | 34 |
| Dejeto / Composto | 48 | 12 | 45 | 26 |
| NH ₃ | 12 | 5 | 13 | 7 |
| N ₂ O | < 1 | 7 | < 1 | 6 |
| N ₂ | 4 | 40 | 8 | 27 |

Fonte: Oliveira, 2001

Outro fator importante é que em torno de 90% do nitrogênio contido na cama se encontra na forma orgânica, contra 30 a 40% no piso ripado. O uso contínuo de dejetos líquidos de suínos como fertilizante orgânico não traz aumento significativo da concentração de matéria orgânica dos solos, o que não ocorre nos sistemas de Cama. A utilização de composto obtido deste sistema contribui para a melhoria da qualidade dos solos já que aumenta significativamente a quantidade de matéria orgânica dos mesmos.

Para o Fósforo, os resultados mostram que do total deste nutriente excretado pelos animais, 62% se encontra retido nos primeiros 25 cm de profundidade da cama. No caso do Zn excretado, 58% dele foi encontrado nesta profundidade.

O uso de 4 lotes de animais sobre o mesmo leito de maravalha ou palha promove o acúmulo de nutrientes (tabela 6) e a estabilização da cama (relação C/N menor que 20). Por este motivo, o uso dos resíduos da produção de suínos sobre camas como fertilizante é viável em virtude da qualidade obtida do composto e da facilidade e custos na distribuição nas lavouras.

Tabela 6- Resultados observados de análises de nutrientes gerados nos sistema de Cama Sobreposta de maravalha ou palha, em sistema de crescimento e terminação de suínos durante 4 lotes sucessivos por um período de 1 ano.

| Maravalha | Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 | Lote 4 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| MS (%) | 57,1 | 42,2 | 37,7 | 43,4 |
| N (kg/ton) | 4,6 | 5,1 | 6,6 | 8,8 |
| P (kg/ton) | 2,1 | 3,6 | 4,9 | 7,2 |
| K (kg/ton) | 3,8 | 5,1 | 7,8 | 11,7 |
| Palha | Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 | Lote 4 |
| MS (%) | 57,2 | 56,4 | 36,3 | 48,7 |
| N (kg/ton) | 9,4 | 14,2 | 8,9 | 12,2 |
| P (kg/ton) | 2,5 | 7,4 | 6,1 | 7,6 |
| K (kg/ton) | 15,1 | 19,6 | 11,1 | 17,6 |

Fonte: Oliveira, 2001

Produção de calor das camas

Nos sistemas de Cama Sobreposta, as bactérias naturalmente presentes nos dejetos degradam a matéria orgânica contida na cama através de reações aeróbias, acompanhadas de produção de calor.

Os conhecimentos científicos obtidos no sistema de piso ripado devem ser adaptados em função do desenvolvimento da compostagem que ocorre no sistema de cama. A produção de calor deste processo deve ser um aspecto observado na construção e adaptação de edificações destinadas a este tipo de criação de suínos, no tocante a ventilação e isolamento das edificações.

A figura 1, apresenta a evolução do fluxo de calor observado nas criações de suínos em cama sobreposta e piso ripado. Pode-se observar que os valores da produção de calor total (sensível + latente) observado, para o caso da criação em cama sobreposta, diferenciam dos valores observados para a produção de suínos em piso ripado. A diferença de produção de calor entre os dois sistemas se deve à interação "animal+cama" que existe no Sistema de Cama Sobreposta.

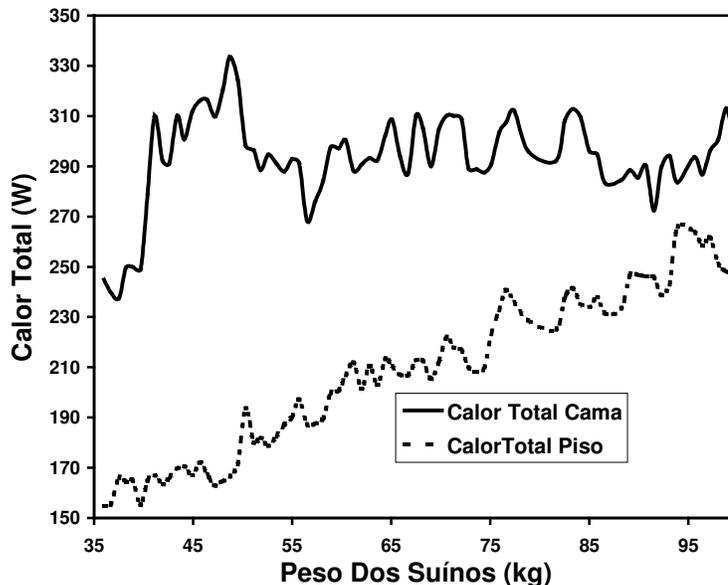


Figura 1 – Evolução da produção de calor em Sistema de Cama Sobreposta com o uso de maravalha e piso ripado em função do aumento de peso dos suínos.

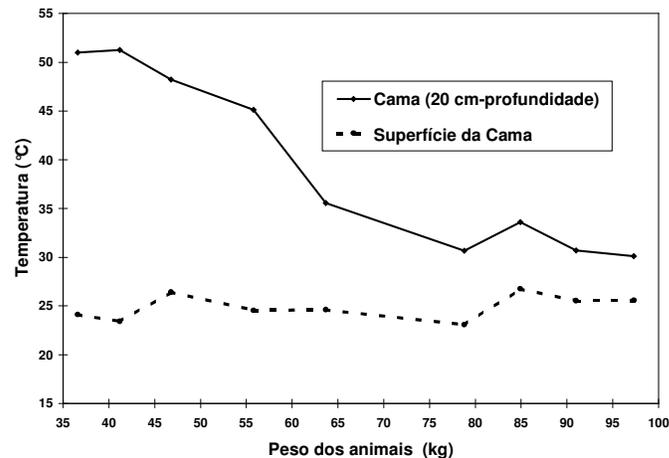
Os animais criados em piso produzem uma quantidade de calor total, por suíno, em torno de 170 W na fase inicial de crescimento e 250 W no final da terminação, enquanto que na cama sobreposta, o calor gerado é praticamente constante em torno de 300 W, em função do processo de compostagem desenvolvido (Oliveira, 1999).

Para suínos entre 30 e 100 kg, o fluxo de calor gerado pelo processo de compostagem da cama (Q_{tot}) pode ser estimado pela seguinte equação: $Q_{tot} = 1,704 \times m + 5,2384$; m = massa do suíno (kg) (Oliveira, 1999). Este fluxo de calor, gerado pela cama de maravalha, pode variar de 40 a 120 W/suíno, em função do peso vivo do animal, do tipo de resíduo e do manejo da cama.

Temperaturas observadas em sistemas de cama sobreposta

A figura 2, mostra a variação das temperaturas das camas na superfície e a 20 cm de profundidade utilizadas na criação de suínos em fase de crescimento - terminação. Observa-se temperaturas elevadas no período inicial de criação, logo após a realização de revolvimentos no leito de maravalha. Após isso, tem-se a estabilização da temperatura interna da cama. Estes dados nos mostram a importância de se realizar os revolvimentos apenas quando os animais não estão presentes na edificação, ou seja, nos intervalos entre os lotes, não prejudicando assim o desempenho zootécnico da produção. Entretanto, este revolvimento pode ser realizado como forma de melhorar o conforto térmico dos animais em épocas frias (Oliveira, 1999).

Figura 2 – Temperaturas desenvolvidas nas camas de maravalha na superfície a 20cm de profundidade durante o processo de compostagem.



Incidência de linfadenite no sistema de cama sobreposta

A doença chamada de Linfadenite tem sido bastante relacionada ao Sistema de Cama Sobreposta, embora ocorra nos diferentes sistemas de produção de suínos existente. Esta enfermidade, apesar de não provocar perdas produtivas (morte ou depressão do ganho de peso), pode ser a causa de condenações totais de carcaça ou destino diferenciado pelo serviço de inspeção, com conseqüente prejuízo ao produtor rural.

Experimentos desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves mostraram que a cama utilizada no sistema não é a fonte de infecção desta doença, mas provavelmente um meio que facilita a disseminação da infecção entre os suínos do mesmo lote, quando algum animal já foi introduzido infectado no sistema. Faz-se necessário, portanto que o rebanho de origem dos leitões seja livre da infecção por *Mycobacterium avium-intracellulare*, microorganismo responsável pela ocorrência de linfadenite nos rebanhos suínos. Para tanto, recomenda-se a realização do teste de tuberculinização com PPD no plantel de porcas. Este teste indicará a presença de animais contaminados, que deverão ser descartados do plantel reprodutivo.

A tabela 7 mostra os resultados de pesquisa referentes à condenação de carcaça de animais criados em Sistema de Cama Sobreposta e em piso semi-ripado. Nas diferentes épocas 1, 2 e 3 são apresentados os números de animais condenados nos 1º, 2º e 3º lotes de suínos, respectivamente, mantidos sobre a mesma cama. Os dados mostraram que a ocorrência desta doença está inteiramente relacionada à sanidade do animal criado em sistemas de cama, já que os casos de condenação diminuem ou desaparecem em lotes subsequentes mantidos sobre o mesmo leito de serragem ou casca de arroz, conforme pode-se observar na tabela 7.

Tabela 7 – Frequência de animais condenados, no frigorífico, por Linfadenite criados sob diferentes tipos de piso.

| Tratamento | Número de Suínos | Época | | | Total de condenados | % |
|---------------------------|------------------|-------|---|---|---------------------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| Maravalha | 120 | - | - | - | 0 | 0 |
| Serragem | 120 | 21 | 3 | - | 24 | 20 |
| Sabugo de milho triturado | 120 | - | - | - | 0 | 0 |
| Casca de Arroz | 120 | 2 | - | - | 2 | 1,6 |
| Piso semi – ripado | 120 | - | - | - | 0 | 0 |

Fonte: Corrêa, 1998.

Vantagens e desvantagens do sistema de cama sobreposta

Vantagens:

- Menor custo de investimento em edificações;
- Melhor conforto e bem estar animal;
- Melhor aproveitamento da cama como fertilizante agrícola, devido a concentração de nutrientes e redução quase total da água contida nos dejetos;
- Mesmo desempenho zootécnico dos animais quando comparado ao piso ripado total ou parcial;
- Redução em mais de 50% da emissão de amônia (NH₃) e de odores produzidos no sistema em comparação ao piso ripado;
- Melhor aproveitamento de resíduos como cama, existentes nas zonas de produção;
- Menor tempo de mão-de-obra utilizada na limpeza e manejo;
- Maior numero de animais por lote, reduzindo os custos com divisórias entre as baias;
- Menor custo de armazenamento, transporte e distribuição dos resíduos como fertilizante;
- Melhor conforto térmico ambiental devido ao calor gerado pelo processo de compostagem da cama nas regiões frias, permitindo a construção de edificações com menor isolamento térmico.

Desvantagens:

- Maior consumo de água no verão (15%);
- Maior cuidado e necessidade de ventilação nas edificações;
- Requer bom nível sanitário dos animais no plantel;
- Necessidade de prever resíduos para o aproveitamento como cama.

Conclusão

Vários estudos demonstraram a viabilidade do uso de cama sobreposta para a produção de suínos com resultados de desempenho zootécnico semelhantes ao sistema convencional e em alguns casos, com desempenho melhor.

Outras vantagens do sistema podem ser citadas, como melhor conforto dos animais. O sistema de camas apresenta ao animal um ambiente mais próximo ao natural, a medida que disponibiliza um meio mais rico de estímulos, capaz de gerar condições de conforto psicológico e bem-estar. No sistema tradicional, o animal permanece inativo ou apático, o que favorece a interação entre os companheiros de baia, levando a distúrbios comportamentais sérios que podem desencadear, por exemplo, o canibalismo.

A realização de um programa de manejo visando um bom nível sanitário dos plantéis elimina as chances de se ter a ocorrência de condenações de carcaça devido à presença de animais contaminados pelo *Mycobacterium avium-intracellulare*.

O uso de compostagem para o tratamento de dejetos de suínos por meio do Sistema de Cama Sobreposta, vem sendo uma alternativa empregada principalmente em regiões de produção intensiva de suínos, gerando um composto orgânico estabilizado que pode ser utilizado como fertilizante orgânico.

O processo de compostagem, em função do calor gerado é capaz de evaporar praticamente toda a água contida nos dejetos reduzindo o volume a ser tratado, valorizando os dejetos como fertilizante orgânico.

Bibliografia

Bruce, J.M.; Clark, J.J. **Models of heat production and critical temperature for growing pigs.** Anim. Prod. 28, 363-369, 1979.

CIGR, **Climatisation of animal house.** Commision Internationale du Génie Rural, S.F.B.I.U., Belgium, 147 p., 1992.

CIGR (1984). **Report of working group on climatization of animal houses.** Commission Internationale du Génie Rural, S. F. B. I. U., Aberdeen.

Corrêa, E. K. **Avaliação de diferentes tipos de cama na criação de suínos em crescimento e terminação.** Tese de Mestrado, UFPel, Pelotas-RS, p.105, 1998.

Oliveira, P.A.V. ; Robin, P. ; Kermarrec, C. ; Souloumiac, D. ; Dourmad, J.Y. **Comparaison de l'évaporation d'eau en élevage de porcs sur litière de sciure ou caillebotis intégral,** Journées Rech. Porcine en France, 30, 355-361, 1998.

Oliveira, P.A.V. **Comparaison des systèmes d'élevage des porcs sur litière de sciure ou caillebotis intégral.** Thèse de Docteur, N° :99-24, D-32, l' ENSA de Rennes, France, 272 p., 1999.

Robin, P., Oliveira, P.A.V., Kermarrec, C. Productions d'ammoniac, de protoxyde d'azote et d'eau par différentes litières de procs durant la phase de croissance. Journées Rech. Porcine en France, 30, 111-115, 1999.

Oliveira, P.A.V.; Nunes, M.L.A.; Arriada, A.A. **Compostagem e utilização de cama na suinocultura.** Anais: Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos e Tecnologia da Produção de Rações (1.,2001: Campinas,SP). Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, CBNA, Campinas SP, novembro de 2001, 391-406.

Oliveira, P.A.V.; Diesel, R. **Edificação para a produção agroecológica de suínos: fases de crescimento e terminação.** (EMBRAPA-CNPSA. Comunicado Técnico, 245, Fev. 2000, p. 1-2)

Oliveira, P.A.V. ; Dalla Costa, O.A.; Nunes, M.L.A.; Sangoi, V. **Modelo de Edificação para a produção de leitões em Cama Sobreposta.** (EMBRAPA-CNPSA. Comunicado Técnico, 299, Março 2002, p. 1-2)

Perdomo, C.C.; Oliveira, P.V. A. de; Castilho, A. B.; Correa, E.K.; Tumelero, I. **Comparação da produção de calor em sistemas confinados de criação de suínos sobre cama e piso ripado.** In: IX Congresso Brasileiro da Veterinários Especialistas em suínos, Belo Horizonte, Outubro, 1999. Anais... Belo Horizonte: ABRAVES, Out, 1999. p. 495-496.

CUSTOS DE MANEJO, TRATAMENTO E UTILIZAÇÃO DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS

Carlos Cláudio Perdomo,
eng. agron., DSc., construções rurais e meio ambiente,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A estratégia de “armazenagem e uso de dejetos como fertilizante líquido”, processo predominantemente adotado no Brasil, ainda que represente um avanço para a questão ambiental, não pode ser considerado como um “sistema de tratamento” e revela certo distanciamento das necessidades dos criadores e das exigências da Legislação Ambiental. É o caso da região Sul, que aloja mais de 49% do rebanho suíno em apenas 6,8% do território nacional e se caracteriza por uma exploração em regime de pequenas propriedades, com escassez e restrição de áreas para agricultura mecanizada e para a disposição de dejetos.

Apesar de sensibilizados, a baixa capacidade de investimento dos criadores para a adequação da estrutura de coleta, armazenamento, tratamento, transporte e distribuição, aliado à carência de informações, acaba por induzir muitos produtores a drenar os efluentes para a natureza, sem um tratamento adequado.

O caráter proibitivo e punitivo imposto pela legislação brasileira e os problemas operacionais para o seu exercício, aliado aos custos do processo de licenciamento, acabam por dificultar ainda mais a adoção voluntária de práticas que poderiam contribuir para a sustentabilidade ambiental. Uma das áreas de conflito refere-se à legitimação dos critérios que estabelecem os limites de locação das obras, de emissão e disposição de efluentes, a exemplo do tempo de retenção hidráulica e da recomendação de adubação em função do volume. Ainda que seja importante, o volume não é o parâmetro mais adequado para expressar o poder poluente, ou para subsidiar o dimensionamento de sistemas de tratamento e de utilização dos dejetos.

Toda a tecnologia, por mais simples que seja, sempre tem um custo de implantação e manutenção. Ainda que os custos de manutenção de muitos sistemas sejam baixos, o capital exigido para a sua implantação representa o principal desafio a resolver, face à descapitalização dos pequenos e médios criadores em função dos baixos preços pagos pelo suíno nos últimos anos. Esse fato, não dispensa o produtor de exercer um controle mais efetivo sobre os efluentes emitidos e a estratégia começa pela redução dos desperdícios de água, da carga poluente, do volume e de um destino mais adequado aos dejetos.

O manejo na forma líquida exige maiores investimentos em estrutura e equipamentos de armazenagem, tratamento, transporte e distribuição. Estudos revelam a existência de uma baixa concentração de nutrientes por unidade de volume (2 a 4 kg de NPK/m³ de dejetos) nos sistemas de manejo tradicional o que limita do ponto de vista econômico, a sua utilização como fertilizante orgânico, pela elevação dos custos de armazenagem, transporte e distribuição.

Controle dos desperdícios

A disponibilidade de água, do ponto de vista qualitativo e quantitativo, é um bem cada vez mais escasso nos grandes centros de produção, face ao crescimento populacional e econômico. Muitos sistemas de produção de suínos são excessivamente consumidores de água e os custos necessários à coleta, tratamento e disposição desses efluentes torna-se

cada vez mais complexo e oneroso ao produtor, além de insustentável do ponto de vista ambiental.

A demanda de água à limpeza, depende, basicamente, do sistema e equipamento empregado, da frequência, da pressão hidráulica e da experiência do tratador, mas o desperdício de água pelos bebedouros é uma fonte muito importante de diluição dos dejetos suínos (Tabela 1). Ainda que haja escassez de informações sobre o padrão de qualidade alcançado pela indústria de equipamentos e do desperdício de água pelos bebedouros, observações experimentais e de campo permitem estimar uma variação de 2 a 5% de bebedouros com problemas de controle de qualidade e de vazamento contínuo em granjas de média a baixa tecnologia, respectivamente.

Tabela 1 – Demanda média de água (l/dia) de uma granja de média tecnologia, de acordo com a finalidade e tipo de produção. e nível tecnológico.

| Especialização | Consumo | Higiene ⁽³⁾ | Perdas | Total |
|--|---------|------------------------|--------|-------|
| Unidade de ciclo completo ⁽¹⁾ | 70 | 6 | 24 | 100 |
| Unidade Produtora leitões ⁽¹⁾ | 33 | 2,5 | 13 | 48,5 |
| Unidade de Terminação ⁽²⁾ | 6,5 | 0,5 | 1,9 | 8,9 |

⁽¹⁾ expresso por matriz instalada; ⁽²⁾ por cabeça alojada, ⁽³⁾ estimada com base na eficiência de um operário especializado e utilização de lavajato com pressão de 1.600 lb e ⁽⁴⁾ calculado com desperdício leve de 26,5 l/hora (BODMAN, 1994) e com 2% de bebedouros vazando.

Para sistemas de produção com bom controle sobre a demanda de água esses valores podem ser reduzidos em cerca de 30%, mas para aqueles com controle de água pouco rigorosos deve ser acrescido em 50 a 100%.

Custos de implantação e manutenção: os efluentes da produção de suínos podem ser processados até ao ponto de eliminar completamente o seu efeito negativo, sendo evidente que os custos de implantação e manutenção desse processo variem de acordo com o nível de redução do impacto ambiental pretendido.

- Armazenagem e distribuição: é a estratégia recomendada para os produtores que dispõem de área agrícola suficiente para a disposição como fertilizante orgânico. O maior problema refere-se ao conflito gerado pela recomendação dos órgãos de fiscalização e proteção ambiental de 120 dias de retenção hidráulica para a disposição de dejetos no solo, o que onera os custos de implantação e pela deficiência existente na logística de viabilização do uso com fertilizante, especialmente no que se refere à disponibilidade de tratores, transportadores, bombas e outros (Tabela 2).

A redução do tempo de retenção hidráulico para a disposição de dejetos no solo, só será resolvido com base no conhecimento validado pela ciência e, evidentemente, do nível de preservação desejado pelos órgãos ambientais. A questão da logística de suporte vem sendo parcialmente solucionada através de associações de produtores para aquisição e uso cooperativo de equipamentos ou da ação de governos estaduais e prefeituras municipais que disponibilizam equipamentos, combustíveis e até profissionais para o serviço de transporte e distribuição.

Tabela 2 – Custo de implantação e manutenção (em R\$) de uma estrutura de armazenagem revestida de manta plástica e distribuição de dejetos líquidos para uma Granja com 30 m³/dia de efluente ⁽¹⁾

| Unidade | V (m ³) | Implantação | Manutenção/ano | | |
|--------------|---------------------|-------------|----------------|-------|-------|
| | | | Depreciação | Juros | Total |
| Esterqueira | 3.600 | 14.960 | 1.296 | 1.646 | 2.942 |
| Distribuidor | 6 | 8.000 | 1.600 | 880 | 2.480 |

| | | | | | |
|-------|---|--------|-------|-------|-------|
| Total | - | 22.960 | 2.696 | 2.520 | 5.422 |
|-------|---|--------|-------|-------|-------|

⁽¹⁾ Calculado com tempo de retenção de 120 dias, 40 horas de trator para abertura e urbanização, depreciação de 14% para revestimento, 20% para equipamentos, 11% para juros sobre capital médio, distribuição por tanque.

Tabela 3- Custo anual de distribuição de dejetos (R\$) para uso como fertilizante orgânico para uma Granja com 30 m³/dia de dejetos suínos ⁽¹⁾.

| | |
|---|--------|
| Total de dejetos (m ³ /ano) | 10.950 |
| Número de viagens (no.) | 1.825 |
| Custo do transporte (R\$) | 15.513 |
| Custo de manutenção da estrutura (Tabela 2) | 5.422 |
| Custo da mão-de-obra | 1.825 |
| Custo total (R\$) | 22.760 |
| Custo/m ³ (R\$) | 2.07 |
| Valor agrônômico dos dejetos | |
| Total de NPK | 38.654 |
| Valor por m ³ | 3.24 |
| Valor total | 35.562 |

⁽¹⁾ Calculado com base em 2 viagens/hora (R\$ 17,00/hora); custo de mão de obra sobre dois salários mínimos; 0,183 kg/dia de N, 0,068 de P e 0,102 kg/dia de K por matriz instalada e na cotação comercial da Uréia, Superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Observa-se que nessa diluição a relação custo/benefício é positiva, mas pouco atraente para o produtor em função da necessidade dos recursos para investimento. Os investimentos seriam amortizados em dois anos. É fundamental a elaboração de um plano onde haja um manejo que agregue maior valor aos resíduos. Uma das formas mais simples é a redução da diluição dos dejetos, de forma a aumentar a concentração de nutrientes por m³ transportado.

Um aumento de 30% na concentração de nutrientes transportado, facilmente obtido através do controle dos desperdícios de água e das fontes de diluição, resulta num custo benefício maior.

Tabela 4 – Quantidade (Kg/m³) e valor (R\$) agrônômico de dejetos suínos de acordo com a concentração de matéria seca. ⁽¹⁾

| Nutriente | Sistema de Tratamento | | | |
|--------------|-----------------------|-------------|------------|-------------|
| | Tradicional Kg | R\$ | Lodo Kg | R\$ |
| Nitrogênio | 1,83 | 1,54 | 4,1 | 3,44 |
| Fósforo | 0,68 | 0,81 | 2,2 | 2,62 |
| Potássio | 1,02 | 0,83 | 2,4 | 1,94 |
| TOTAL | 3,53 | 3,18 | 8,7 | 8,00 |

⁽¹⁾ Calculado com base em concentrações de sólidos totais de 2 % para o tradicional e 6% para o modelo que maximiza a produção de lodo (EMBRAPA/UFSC). O valor foi estimado com base no cotação comercial da Uréia, Superfosfato triplo e cloreto de potássio.

- **Sistemas de tratamento:** quando a produção de dejetos extrapola a capacidade de absorção da propriedade ou de uso na região, sobra como alternativa ao produtor, tratar os dejetos, ou reduzir o seu rebanho até alcançar a compatibilidade com a área de disposição disponível. A matéria orgânica, o nitrogênio, o fósforo e os patógenos são os

principais problemas a remover. Existem várias alternativas, uma das mais simples foi a desenvolvida pela Embrapa e a UFSC (Figura 1).

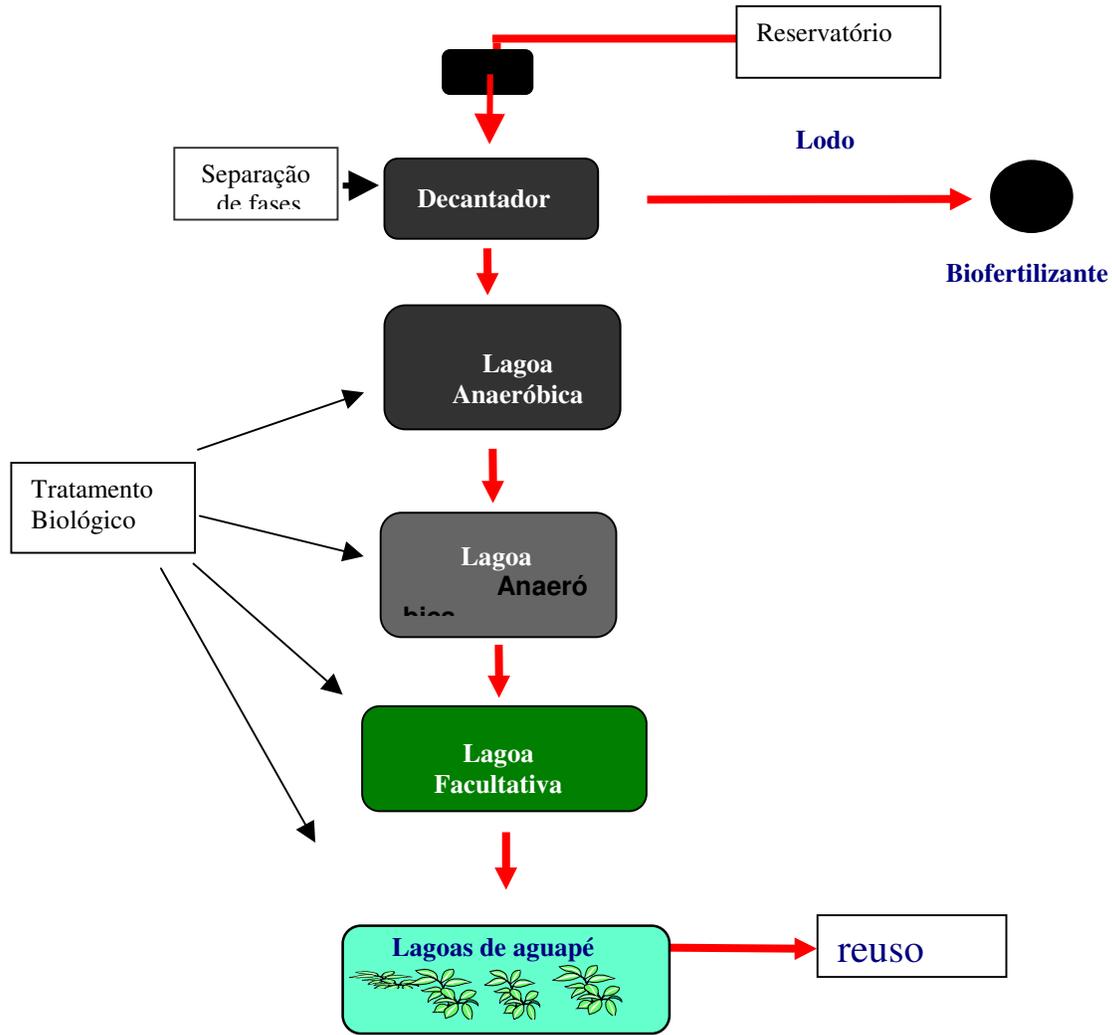


Figura 1: Fluxograma do sistema de tratamento de dejetos suínos

Um pré tratamento, com uso de separadores de fase (decantadores), além de valorizar os dejetos do ponto de vista de adubação orgânica (aumenta a concentração de nutrientes por volume), reduz os custos de tratamento, armazenamento e distribuição. Dentre os processos biológicos de tratamento, cabe destaque para a utilização de lagoas naturais pela sua eficiência, facilidade de operação e baixos custos, embora apresente como desvantagem a exigência de grandes área.

Tabela 5 – Eficiência (%) de remoção de um sistema de tratamento composto por decantador de palhetas (DECAP), lagoa anaeróbias (LANAE-1 e 2), facultativa (LFACU) e de aguapé (LAGUA).

| 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 |
| DECAP | | 40 | 38 | 41 | 25 | 16 | 38 | 33 |
| LANAE-1 | | 52 | 36 | 62 | 79 | 23 | 67 | 99 |
| LANAE-2 | | 23 | 12 | 35 | 57 | 21 | 40 | 99 |
| LFACU | | 41 | 39 | 43 | 47 | 59 | 35 | 93 |
| LAGUA | | 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.... |

Onde: 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.

Fonte: Costa et al (1997)

O decantador é a peça chave do sistema, sua função é separar as fases sólidas e líquidas, a sua presença aumenta a vida útil das lagoas e esterqueiras, e reduz a presença de maus odores. Neste tipo de decantador, a produção de lodo representa 10 a 15% do volume total de efluentes. Os custos de implantação e manutenção de um sistema de tratamento são bastante elevados (Tabela 6).

Tabela 6 – Custo de implantação e manutenção (em R\$) de uma estrutura de tratamento de dejetos suínos (Sistema Embrapa/UFSC) para uma Granja com 30 m³/dia de efluente ⁽¹⁾

| Unidade | V (m ³) | TRH | Implantação | Manutenção/ano | | | Total |
|----------------|------------------------|-----|-------------|----------------|-------|----------|-------|
| | | | | Depreciação | Juros | Mão Obra | |
| Decantador | | 8 | 2 | 2.000 | 200 | 220 | 380 |
| Lagoas | 800 | | | | | | |
| - anaeróbia I | | | | | | | |
| - anaeróbia II | 1.580 | 53 | 6.582 | 796 | 721 | | 30 |
| - facultativa | 1.547 | | | | | | |
| - aguapé | 1.200 | 40 | 4.980 | 605 | 548 | | 30 |
| Esterqueira | 1.183 | | | | | | |
| | 620 | 21 | 2.573 | 313 | 283 | | 20 |
| | 616 | | | | | | |
| | 380 | 13 | 1.577 | 192 | 174 | | 120 |
| | 486 | | | | | | |
| | 540 | 120 | 2.241 | 272 | 247 | | 220 |
| | 739 | | | | | | |
| Total | 4.328 | - | 19.953 | 2.378 | 2.193 | | 800 |
| | 5.371 | | | | | | |

Calculado com 14% para revestimento, 20% para equipamentos, 11% para juros sobre capital médio.

Observa-se que o custo de manutenção do sistema de tratamento é de R\$ 0,49/m³ de dejetos, significativo para a realidade econômica do criador. O retorno econômico se dá através da utilização do lodo para uso agrícola, onde:

Tabela 7 - Custo anual de distribuição de dejetos (R\$) para uso como fertilizante orgânico para uma Granja com 30 m³/dia de dejetos suínos e com sistema de tratamento Embrapa/UFSC ⁽¹⁾.

| | |
|---|--------|
| Total de lodo (m ³ /ano) | 1.640 |
| Número de viagens (N ^o) | 273 |
| Custo do transporte (R\$) | 2.321 |
| Custo de manutenção da estrutura (Tabela 5) | 5.371 |
| Custo de mão de obra | 800 |
| Custo total | 10.405 |
| Custo/m ³ de lodo | 6.35 |
| Valor agronômico dos dejetos | |
| - Total de NPK no lodo (kg) | 14.268 |
| - Valor Total | 13.127 |

⁽¹⁾ Calculado com base em 2 viagens/hora (R\$ 17,00/hora); custo de mão de obra sobre dois salários mínimos, 15% de recuperação de lodo e na cotação comercial da Uréia, Superfosfato triplo e cloreto de potássio.

Observa-se que o custo benefício ainda é positivo e o tempo de amortização é alto, cerca de 42 anos.

Conclusão

Se considerarmos que seja mais fácil e econômico desenvolver esforços para a preservação do que a recuperação de ambiente degradados, deveria existir uma linha de crédito , com limites e juros compatíveis com a realidade econômica dos produtores.

Das considerações acima, depreende-se que o custo de manutenção de um sistema de armazenagem e distribuição é de cerca de R\$ 0,05/kg de suíno produzido e o de tratamento, de R\$ 0,16, ou seja 200% mais elevado.

A situação atual é contraditória: de um lado, deseja-se manter os produtores no campo - como forma de buscar uma maior estabilidade social e econômica; de outro, a adequação da produção econômica dos pequenos produtores às exigências da Legislação Ambiental necessita de investimentos acima da capacidade de pagamento desses mesmos produtores de quem a sociedade exige a internalização desses custos. O problema exige um comprometimento de todo os segmentos da sociedade, sejam produtores, agroindústrias, gestores públicos, técnicos e população em geral.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES, CONSÓRCIO LAMBARI E TERMO DE AJUSTE DE CONDUTA: UNINDO A SUINOCULTURA AO MEIO AMBIENTE

Clenio Nailto Pillon,
eng.agr., DSc., gestão ambiental,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,
coordenador da Câmara Técnica do Consórcio Lambari

A conscientização da sociedade para a gravidade da degradação dos recursos ambientais, especialmente do solo e água, e suas conseqüências para a saúde pública tem motivado entidades públicas, privadas e ONG'S na busca da melhoria da qualidade ambiental e de vida da população em diversas regiões do Brasil. Em muitos casos, as ações têm sido propostas sem uma prévia discussão com a sociedade, freqüentemente esbarram em questões político-partidárias e têm se restringido ao âmbito municipal, enquanto que os problemas ambientais possuem dimensões geográficas regionais e não obedecem à divisões político-administrativas. Na prática, isso significa que o gerenciamento dos problemas ambientais de uma região é eficaz quando leva em conta as bacias hidrográficas como a unidade de planejamento ambiental, em detrimento ao modelo de gestão municipal centralizador adotado atualmente.

De maneira geral, o sucesso de qualquer programa de gestão ambiental depende da sua concepção regional e não pontual, da definição dos problemas prioritários, através da elaboração de diagnósticos participativos, da clareza das competências e formas de atuação de cada entidade, da participação popular e do respeito ao direito de autogestão dos atores envolvidos.

Em março de 2001, foi lançada a primeira semente na região do Alto Uruguai Catarinense - a criação do Consórcio Intermunicipal de Gestão Ambiental do Alto Uruguai Catarinense, o Consórcio Lambari. Constituído com o apoio de 16 prefeituras da região, de empresas públicas, dentre elas a Embrapa Suínos e Aves, empresas privadas, como as agroindústrias e Universidade, entidades de classe e da população, 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 (um peixe típico da região e indicador de qualidade de água) e sua logomarca.

O Consórcio Lambari possui estatuto aprovado pelo poder legislativo de todos os municípios integrantes, destinação orçamentária mensal, um Conselho de Prefeitos, o qual anualmente escolhe o Presidente do Consórcio, um Conselho de Vereadores com seu Presidente, um Gerente Administrativo, a Câmara Técnica com seu Coordenador, composta por profissionais ligados à área ambiental e pelos 16 Coordenadores dos Grupos de Trabalho Municipais (GTM). Os GTM's são constituídos por voluntários, profissionais ligados à administração municipal, vereadores, etc..., constituindo a força de mobilização comunitária para a execução das ações priorizadas pelo Consórcio e pela própria comunidade como, por exemplo, a elaboração de diagnósticos dos principais problemas regionais, realização de seminários, cursos, trilhas ecológicas e demais atividades relacionadas à educação ambiental.

A metodologia utilizada para a criação e sustentação do Consórcio foi desenvolvida pelo consultor Pedro Hidalgo, ex-ministro Chileno e prevê sete etapas: Promoção, Diagnóstico, Proposta, Elaboração de Projetos Prioritários, Execução dos Projetos, Avaliação Sócio-Econômica-Ambiental e Sustentação. A fase de promoção compreende a divulgação da proposta do Consórcio e a mobilização da sociedade para o desafio dos problemas ambientais através da realização de seminários em todos os municípios envolvidos. Nesta fase, a comunidade elege os projetos prioritários para o Consórcio, neste caso, a redução da poluição ambiental provocada pelos lixões à céu aberto, pela falta de esgoto urbano e pelos dejetos suínos. A elaboração dos diagnósticos prevê a ampla participação da comunidade no preenchimento de diversos Cadernos, como o caderno da escola, caderno do município, do lixo e esgoto urbano, dos dejetos suínos, etc. De posse dos diagnósticos da região, discute-se com a comunidade as possíveis propostas para solução dos problemas ambientais e, então, elaboram-se os projetos prioritários para a captação de recursos. Atualmente, o Consórcio Lambari está concluindo a fase da elaboração dos diagnósticos e deverá iniciar ainda em 2002 a elaboração dos projetos prioritários.

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, realizado em fevereiro de 2001. Entendendo que o Consórcio seria um modelo e projeto piloto de gestão ambiental para a região, pois suas ações e metodologias poderiam ser repicadas para outras regiões, a Embrapa assumiu a coordenação da Câmara Técnica do Consórcio desde seu início e vem coordenando, juntamente com o Consórcio Lambari, a elaboração do Termo de Ajuste de Conduta para os suinocultores da região de abrangência do Consórcio.

A suinocultura, especialmente no Sul do Brasil, concentra-se em pequenas propriedades, cujo relevo geralmente é acidentado, com solos de alta pedregosidade e, via de regra, está integrada à produção de grãos como o milho. 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. Uma das conseqüências deste modelo tem sido o aumento da pressão e impacto da atividade sobre os recursos naturais, especialmente solo e água, devido à concentração de um dos subprodutos da suinocultura, os dejetos animais. Por exemplo, um suíno em fase de terminação produz, em média, cerca de 7,5 litros de dejetos por dia, 4 a 5 vezes a produção diária humana.

A estratégia isolada do armazenamento dos dejetos suínos em esterqueiras e posterior utilização como biofertilizante no solo, comumente utilizada pelos suinocultores, em alguns casos não tem sido economicamente sustentável, tampouco ambientalmente correta. A diluição excessiva dos dejetos pelo manejo inadequado da água nas instalações tem inviabilizado economicamente o seu transporte e utilização como biofertilizante em áreas adjacentes. O capital disponível para financiamento de instalações para armazenamento e tratamento de dejetos possui juros incompatíveis com a remuneração paga aos produtores. Adicionalmente, algumas propriedades possuem limitação de espaço físico para a construção de unidades de armazenamento de dejetos e de áreas aptas para sua disposição. Este cenário tem determinado que, em algumas propriedades, tenham ocorrido vazamentos de dejetos diretamente para os cursos de água e a disposição de doses elevadas em áreas de solo mais próximas às instalações, fatos que contribuem para a degradação da qualidade das águas e do solo.

A Embrapa Suínos e Aves tem buscado alternativas para o manejo sustentável dos dejetos nas propriedades suinícolas, através do desenvolvimento de sistemas de tratamento mais compactos e que agregam valor aos dejetos produzidos, seja pela secagem da fração sólida, o qual pode ser exportado para fora da propriedade, seja pela obtenção de quantidades menores de lodo com maior concentração de nutrientes, os quais podem ser utilizados economicamente em áreas mais distantes. Adicionalmente, tem-se

recomendado a integração da atividade com sistemas de culturas mais intensivos, baseados em plantas altamente extratoras em nitrogênio e fósforo, objetivando ampliar a capacidade de reciclagem de nutrientes pelo solo e, conseqüentemente, aumentar o potencial de utilização de dejetos na propriedade. Recentemente, a produção de suínos sobre cama seca tem sido alvo de atenção dos pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves e demonstra ser uma alternativa ao sistema de produção de suínos convencional, o qual gera grande quantidade de dejetos líquidos, ao passo que no sistema de cama os dejetos sofrem compostagem na própria instalação e possuem consistência sólida.

A suinocultura de médio e grande porte, como uma atividade potencialmente poluidora, necessita da obtenção de licenciamento ambiental para instalação e operação. As instalações devem estar em conformidade com o Código Florestal – Lei 7803/89, de abrangência federal e com as legislações e decretos estaduais, que são diferentes de um estado para outro. Por exemplo, para um suinocultor de Santa Catarina, sua pocilga deveria obedecer aos seguintes parâmetros: afastamento de 30 m de rios com largura de até 10 m e 50 m de nascentes (Código Florestal); 100 m de açudes (Decreto 14250/81-SC) e a 20 m de divisa de terreno, 20 m de residência e a 15 m da faixa de domínio de rodovias federais e estaduais e 10 m da faixa de domínio de rodovias municipais (Código Sanitário SC – Decreto 4085/2002).

Atualmente, muitas instalações suinícolas estão em desconformidade com algum parâmetro estabelecido na legislação vigente. Por exemplo, em Santa Catarina, pode-se encontrar pocilgas construídas até 1988 situadas dentro da faixa de preservação exigida pelo atual Código Florestal para a mata ciliar ou que apresentem suas unidades de armazenamento de dejetos dentro desta faixa, com capacidade insuficiente ou sem revestimento. Tal situação está em desconformidade com a atual legislação, portanto, passível de notificação pelo órgão fiscalizador. A adequação de tais instalações à atual legislação é, do ponto de vista financeiro, utópica na atual realidade econômica e, a simples autuação e/ou fechamento das instalações poderia agravar problemas sociais já existentes na região.

No Alto Uruguai Catarinense, região de abrangência do Consórcio Lambari e de maior concentração de suínos do Estado, a Promotoria Pública da Comarca de Concórdia, juntamente com o Consórcio Lambari e a Embrapa, preocupados com a sustentabilidade ambiental e econômica regional, propuseram a elaboração de um Termo de Ajuste de Conduta para os suinocultores já instalados na região de abrangência do Consórcio, e que estão em desconformidade com alguma exigência da atual legislação.

Com o Termo de Ajuste, estes 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 degradação ambiental pela atividade. Até o momento, cinco reuniões já foram realizadas visando a definição das bases do Termo de Ajuste de Conduta e a sua redação final. Cada um dos seguimentos 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 a 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, as quais 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 abril 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 e poderá servir de instrumento modelo a ser utilizado em outras regiões com problemas similares.

Informações adicionais sobre o Consórcio Lambari e sobre a Embrapa Suínos e Aves podem ser obtidas nos endereços eletrônicos www.consorciolambari.com.br e www.cnpsa.embrapa.br .

GENÉTICA DO CRESCIMENTO E DA PRODUÇÃO DE CARNE E DE OVOS EM GALINHAS

Elsio Antonio Pereira de Figueiredo,
zotec., Ph.D, melhoramento genético,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Gilberto Silber Schmidt
zotec., Ph.D, melhoramento genético,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Introdução

O crescimento dos animais, definido apenas como um aumento de tamanho, consiste em incrementos não apenas no tamanho da célula (hipertrofia), mas também no número de células (hiperplasia), e em fluidos extracelulares (Widdowson, 1980). Durante o desenvolvimento embrionário inicial das aves, o crescimento é o resultado principalmente da hiperplasia (divisões mitóticas); após a eclosão, o crescimento da maioria dos tecidos é grandemente, e em alguns casos totalmente, devido à hipertrofia. O crescimento dos animais foi definido por Moran (1977) como a soma dos crescimentos das partes componentes da carcaça, isto é, carne, ossos e pele. Estas partes não apenas diferem nas suas respectivas taxas de crescimento a medida que idade avança, mas são dependentes dos níveis nutricionais também.

De acordo com Fairfull et al. (1998), O desempenho dos frangos de corte modernos é amplamente diferente daquele dos frangos de 20 anos atrás. Os frangos modernos crescem mais de três vezes mais rápido do que os frangos dos anos 60, com maior rendimento de carcaça e melhor conversão alimentar e alcançam peso de abate com menos da metade do alimento requerido pelos frangos antigos. Mesmo quando os frangos são criados a uma idade fixa os frangos modernos apresentam melhor conversão alimentar (30% melhor aos 42 dias), embora alcançando maior tamanho (cerca de 2130 contra 510 g aos 42 dias). Grande parte destas mudanças resultaram do melhoramento genético: 85,3% para taxa de crescimento, 91,3% para rendimento de carcaça e 62,5% para conversão alimentar, com o restante do percentual sendo devido à dietas.

Nem todas as mudanças nos frangos foram do lado positivo. Aumentou a incidência de problemas nas pernas e no esqueleto, bem como a mortalidade devido às mudanças fisiológicas, a qual pode ser excessiva em condições de altitude, de alta temperatura e umidade e sob fluxo de ar reduzido, ou qualquer outro estresse extremo. A adaptação reprodutiva tem sido negativamente afetada pela seleção para rápido crescimento, ainda que o início e severidade variem e possam ser parcialmente contrabalançados por seleção. Os problemas reprodutivos exacerbados pela obesidade são controlados em matrizes de frangos de corte pelos programas de restrição alimentar. Entretanto, o aumento da gordura em frangos de corte modernos é exagerado.

Nicholson (1998) mostrou as principais diferenças conseguidas a título de progresso genético mencionando um ganho de 12 dias para alcançar 2,0 kg de peso vivo, e 950 g a menos de ração para alcançar este peso. Mostrou também o progresso genético contra a linha controle enfatizando os 25 dias a menos entre uma linha controle de 1976 e a mesma linha selecionada de 1994. Veio a tona os problemas correntes enfrentados pelos

produtores de frangos de corte como a alta mortalidade por problemas de doenças metabólicas e do aparelho locomotor, sugerindo que o meio ambiente tem que ser especialmente melhorado e o programa de alimentação (com leve restrição), bem como o de iluminação e de ventilação.

Do ponto de vista de produção de ovos, antigamente se pensava que a maioria do progresso na eficiência da produção teria de vir do aumento da produção de ovos e(ou) redução do peso corporal (Norkdskog et al. (1972). A medição do consumo individual dentro da população não era considerado de grande utilidade (Nordskog, 1975). Mais tarde, Wing e Nordskog (1982) encontraram heritabilidades de 0,15 a 0,29 para consumo alimentar residual em duas linhas de Legorne Branca e concluíram que recordes de consumo individual de alimento permitem selecionar para eficiência da produção de ovos. Desde então a eficiência alimentar em poedeiras comerciais tem sido significativamente melhorada por seleção direta e indireta dentro de linha. Por definição, consumo de ração residual não é correlacionado com peso corporal ou produção de ovos (Flock, 1998).

Dependendo da temperatura ambiente, da qualidade do alimento e de outros fatores afetando o consumo de nutrientes, atualmente já nos aproximamos da situação onde as poedeiras híbridas modernas, com potencial genético para alta massa de ovos e baixo requerimento de manutenção, não comem o suficiente para manter o peso corporal e para produzir ovos como seria de se esperar da idade e do potencial genético. Essa limitação é especialmente crítica antes do pico de produção e(ou) no caso de altas temperaturas ambiente.

À medida que a produção se aproxima de 100% para um número crescente de indivíduos no lote, durante semanas ou mesmo meses sucessivos, a contribuição potencial da eficiência alimentar, melhorada pelo aumento da produção de ovos, decresce. A produção máxima de ovos por ave requer um peso ótimo específico para cada linhagem, o que indica que a seleção indireta para eficiência alimentar melhorada por redução no peso corporal é de valor questionável. Isto deixa o consumo residual de ração como o componente de interesse principal entre selecionadores nos seus esforços para melhorar eficiência alimentar (Tabelas 1, 2 e 3).

Tabela 1- Tendências para peso corporal, massa de ovos e conversão alimentar nos testes de linhagens da Alemanha de 1972 até 1996.

| Anos | Linhagem de ovos brancos (LSL) | | | Linhagem de ovos marron (ISA) | | |
|-------------|--------------------------------|---------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------------|
| | Peso corporal | Massa de ovos | Conversão alimentar ¹ | Peso corporal | Massa de ovos | Conversão alimentar ¹ |
| 1972-76 (1) | 2,02 | 15,6 | 2,69 | 2,69 | 15,1 | 2,86 |
| 1977-81 (2) | 1,94 | 17,2 | 2,54 | 2,52 | 17,4 | 2,68 |
| 1982-86 (3) | 1,86 | 17,5 | 2,46 | 2,41 | 18,3 | 2,48 |
| 1987-91 (4) | 1,86 | 18,7 | 2,33 | 2,21 | 19,2 | 2,32 |
| 1992-96 (5) | 1,91 | 19,8 | 2,20 | 2,06 | 19,6 | 2,18 |
| Mudança | | | | | | |
| De 1 a 3 | -0,16 | 1,9 | -0,23 | -0,28 | 3,2 | -0,38 |
| De 3 a 5 | 0,05 | 2,3 | -0,26 | -0,35 | 1,3 | -0,30 |

¹kg de ração/kg de massa de ovos Fonte: Flock (1998)

Tabela 2- Resultados de um teste de nutrição com poedeiras Legorne Branca (LSL) em gaiolas individuais.

| Grupo | N | % Produção | Peso do ovo g | Massa de ovos g/dia | Peso corporal | | Consumo g/dia | Conversão kg/kg |
|----------------------|-----|------------|---------------|---------------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|
| | | | | | 70 Sem kg | 22-70 Sem kg | | |
| Todo | 142 | 91,9 | 63,9 | 58,1 | 1,69 | 0,13 | 110,1 | 1,90 |
| Melhor massa de ovos | 1 | 97,0 | 69,1 | 67,0 | 2,10 | 0,38 | 124,6 | 1,86 |

| | | | | | | | | |
|------------------|---|------|------|------|------|------|-------|------|
| Melhor produção | 1 | 98,5 | 66,4 | 65,4 | 1,64 | 0,04 | 108,5 | 1,66 |
| Melhor conversão | 1 | 94,6 | 64,6 | 61,1 | 1,67 | 0,25 | 99,9 | 1,64 |

Fonte: Flock (1998)

Como os geneticistas vão continuar a selecionar para menor consumo de alimento em poedeiras comerciais, deve ficar claro que a margem de segurança da formulação da ração e o manejo tornam-se fatores limitantes ao progresso genético no melhoramento das poedeiras.

No caso das poedeiras, as linhagens modernas produzem mais do que as de vinte anos atrás. A produção de ovos tem aumentado de menos de 270 para mais de 340 ovos entre 1950 e 1993 (um aumento de 28,8%), o que representa um aumento de cerca de 1,8 ovos por ano. Simultaneamente a massa de ovos tem melhorado 42,7%, peso do ovo 11,7% e eficiência alimentar 32,4%. A resistência da casca do ovo não tem sido alterada e qualidade do albúmen tem sido levemente melhorada. A fertilidade e a eclodibilidade têm permanecido altas ou levemente melhoradas. Uma vez que a seleção em poedeiras é amplamente para características de adaptação, a maioria dos problemas que afetam frangos de corte tem sido evitados nas poedeiras. Devido à natureza das características importantes em poedeiras, as mudanças têm sido mais lenta do que nos frangos de corte.

Tabela 3- Resultados de campo da Califórnia: Lote de poedeiras W-36 com 66.000 poedeiras alojadas; 20-60 semanas de idade (Bell,1998).

| | |
|---|----------|
| Produção média/ave dia | 87,7 % |
| Pico de produção as 28 semanas de idade | 97,7 % |
| Peso médio dos ovos | 59,1 g |
| Massa de ovos diária | 51,9 g |
| Consumo diário de alimento | 95,3 g |
| Conversão alimentar | 1,84 g/g |

Fonte: Flock (1998)

Produção de carne

A produção de carne das galinhas está diretamente relacionada com características de crescimento dos tecidos e de deposição sobre o esqueleto. O crescimento é um processo dinâmico. A teoria da partição dos nutrientes entre os tecidos em desenvolvimento, de acordo com as suas taxas metabólicas nos animais, foi descrito por Hammond (1947). Devido às diferenças em prioridades de desenvolvimento os tecidos nervoso, reprodutivo, esquelético, muscular e adiposo (listados em ordem de prioridade), o nível de nutrição não apenas influencia o desenvolvimento dos vários tecidos do corpo, mas também causa maior variabilidade no desenvolvimento de alguns tecidos do que em outros. Este diferencial de crescimento, em troca, influencia a composição da carne.

De acordo com (Chambers,1990), os incrementos de crescimento para sucessivos kg de alimento são reduzidos por cerca de 8% e linhagens de galinhas de crescimento rápido, comparadas com linhagens de crescimento lento, são mais eficientes em conversão alimentar, pois nas de crescimento, os custos de energia para produção, tanto em energia líquida como incremento calórico, mudam a medida que os frangos crescem devido à mudanças contínuas de composição do rápido ganho de peso.

A eficiência energética do crescimento dos animais apresenta as seguintes particularidades:

1. A energia metabolizável, isto é o combustível fisiológico do corpo, é particionada entre produção de calor e energia retida no crescimento do corpo, principalmente como proteína e gordura.

2. Durante o crescimento ininterrupto, o peso corporal e os parâmetros tais como conteúdo de massa muscular, gordura corporal e taxa metabólica aumentam da concepção ao longo de uma curva sigmóide até um valor assintótico na maturidade.

3. Durante o crescimento a quantidade de energia metabolizável excede a produção de calor. Estes valores convergem quando a maturidade se aproxima.

4. A eficiência geral da retenção da energia alcança um pico cedo na vida e declina rapidamente logo após. A medida que o animal matura a relação da gordura para a proteína aumenta. O conteúdo energético da carne magra e da gordura são cerca de 4,8 e 39 kJ/g, respectivamente. Portanto, a relação de ganho de peso para energia retida declina ao longo da curva de crescimento.

5. A eficiência da utilização dos alimentos, refletindo, ambos energia retida por unidade de energia metabolizável e conteúdo de energia do ganho corporal é relativamente constante durante o primeiro terço do crescimento e então inicia declinar rapidamente.

6. A maturidade domina a eficiência energética do crescimento. As possíveis manipulações energéticas do crescimento podem apenas ser acessadas quando os animais são comparados no mesmo estágio de maturidade.

As características normalmente mensuradas para se promover o melhoramento das linhagens de carne (frangos de corte) são:

Peso. O peso corporal numa idade específica é provavelmente o indicador mais frequentemente utilizado do crescimento. É atrativo por ser fácil de medir e ser um bom indicador do crescimento acumulado até a idade da pesagem. Não fornece indicador das diferenças em taxas de crescimento durante os intervalos componentes até a idade da pesagem. Devido à alta correlação entre os diferentes pesos corporais, o peso corporal é geralmente um indicador razoável das taxas de crescimento subsequentes.

Ganho de peso. O ganho de peso durante um determinado intervalo pode ser utilizado para indicar a taxa de crescimento médio durante o intervalo medido. Tende ser altamente positivamente correlacionado com outros pesos e ganhos de peso durante o crescimento. Requer duas medidas de peso em idades diferentes e cálculo subsequentes. As medidas de ganho de peso corporal fornecem pouca indicação de quaisquer mudanças em taxa de crescimento durante o intervalo da medição. Esta característica é frequentemente medida como parte da eficiência alimentar (ou do inverso, relação de conversão alimentar).

Parâmetros da curva de crescimento. Funções matemáticas apropriadas apresentam o potencial de representar biológica e concisamente o crescimento completo das aves. A ilustração gráfica dessas funções dão origem às curvas de crescimento. Essas são curvas sigmóides universais que representam as taxas de crescimento, não apenas das aves, mas de animais e plantas. As curvas de crescimento apresentam quatro características: Uma fase de crescimento acelerativo logo após o crescimento; um ponto de inflexão coincidente com a máxima taxa de crescimento; uma fase de crescimento desacelerativo; e um peso maduro limitante que é aproximado assintoticamente. Entre os fatores que influenciam o crescimento e, portanto os parâmetros das curvas, incluem-se hereditariedade, nutrição, manejo, outras condições ambientais, variações aleatórias de amostragem e seleção não aleatória das galinhas.

Componentes químicos. As porcentagens de umidade, proteína, gordura e cinza para linhas selecionadas para ganho de peso tendem a ser diferentes das linhagens não selecionadas, embora em trabalhos comparando linhagens das cinco as nove semanas de idade, por 5 gerações, contra uma linha não selecionada, não se encontrou diferença significativa diferentes quando comparadas tanto as nove semanas de idade quanto num peso semelhante.

Gordura abdominal. Gordura abdominal em excesso é detrimental à qualidade de carcaça e à eficiência de produção em frangos de corte. Não apenas a quantidade, mas também a proporção de gordura abdominal nos frangos de corte aumenta com o

crescimento até as 10 semanas de idade. (Leeson e Summers, 1980). A resposta correlacionada em peso corporal, devido à seleção divergente para gordura abdominal, indica que a seleção para redução da gordura abdominal não inibe a resposta da seleção para maior peso corporal, a não ser que haja redução tanto em intensidade de seleção ou eficiência dos processos de seleção. Tem sido demonstrado ser necessário apenas cinco gerações de seleção para obter mudanças na curva de crescimento pela seleção para alto ou baixo peso às 8 semanas de idade e tanto para alto e baixo peso as 32 semanas de idade.

Conformação e medidas de esqueleto. A quantidade de carne depositada na carcaça de um frango aumenta a medida que ele cresce. Os selecionadores apresentam interesse crescente em aumentar o rendimento de carne dos frangos e no melhoramento da aparência das carcaças, o que coloca grande interesse na relação entre crescimento e conformação e dimensões do esqueleto. Estudos têm demonstrado que galinhas de crescimento mais rápido apresentaram maiores graus de carcaça. Existiram aumentos semelhantes não apenas nas quantidades, mas também nas porcentagens de carne de peito, área de secção transversal do peito, comprimento da canela, comprimento da quilha, profundidade do corpo e profundidade e amplitude do peito. Espera-se que as dimensões do corpo aumentem à medida que a galinha cresce, entretanto, o crescimento favorece a maior quantidade de carne na carcaça.

Relação entre crescimento e produção de carne. O rápido crescimento é o fator mais importante no aumento do rendimento de carcaças evisceradas. Linhas selecionadas para gordura abdominal diferiram por 3 vezes na quantidade de gordura abdominal e apresentaram carcaças com rendimento semelhantes (86,3 vs 86,1%), porém linhas selecionadas para alto e baixo peso diferiram em rendimento de carcaça (85,2 vs. 81,7) e também diferiram grandemente no peso vivo (1401 vs. 586 g).

Relação entre crescimento e características alimentares. As mudanças no metabolismo relacionadas tanto à taxa de crescimento ou ao consumo de alimentos ou a conversão têm sido uma consequência da seleção para peso corporal, a qual causa aumento no apetite, de tal maneira que as fazem comer até a capacidade total do trato digestivo, quando alimentadas à vontade. O apetite aumentado apresenta como consequência mais refeições diárias, com a evidência de que os mecanismos de satisfação são, ou ausentes ou funcionam imprópriamente.

Além do consumo, aumenta também a relação água:alimento logo após o nascimento dos pintos. A seleção para rápido crescimento associada com a maior obesidade deveria interferir com a ótima eficiência, mas o resultado destas mudanças relacionadas com o crescimento melhorado origina melhoria de eficiência. As respostas correlacionadas decorrentes do crescimento mais rápido que garantem a eficiência incluem os seguintes: Uso mais eficiente da energia e de alguns aminoácidos pelo embrião, requerimento nutricional reduzido para manutenção até o peso de mercado, devido ao crescimento mais rápido, redução no requerimento de oxigênio, aumento na taxa de passagem dos alimentos, melhoria na absorção intestinal da glicose, e melhoria na regulação da temperatura corporal. As galinhas de crescimento mais rápido preferem e podem requerer dietas com níveis mais elevados de proteína.

Relação entre crescimento e reprodução. No caso da reprodução dos machos, a taxa de crescimento juvenil melhorada geneticamente apresenta influências negativas nas características reprodutivas destes. As correlações genéticas realizadas entre peso corporal e motilidade dos espermatozoides são negativas. Ejaculados de galos de linhas selecionadas para alto, contra baixo peso juvenil, tendem conter espermatozoides com taxas metabólicas mais baixas e altas porcentagens de membros mortos ou anormais. Machos de linhas pesadas produzem maior volume de ejaculado, mas com menor

concentração de espermatozóides. Machos de linhas pesadas têm exibido redução da libido e na frequência de acasalamentos.

No caso da reprodução da fêmea os efeitos da seleção para maior taxa de crescimento também são negativos na reprodução. Parece existir uma correlação genética negativa entre peso corporal juvenil e produção de ovos normais. A aparente discrepância entre produção aumentada de óvulos e produção reduzida de ovos é decorrência de incidência crescente de ovos anormais (gema dupla, cascas extra calcificadas, ovos com a lateral comprimida, ovoposição errática e síndrome dos ovos defeituosos) postura abdominal, e regressão progressiva dos folículos em desenvolvimento.

Diferenças de crescimento entre raças e linhagens. Evidência da dramática mudança genética na taxa de crescimento alcançada pelas companhias de genética de frangos nas décadas passadas, foram ilustradas por Marks (1979) e Chambers et al. (1981), mostrando que as linhas modernas de frangos de corte crescem pelo menos duas vezes mais rápido do que as linhas controle.

A eficiência da produção de carne e da reprodução de pintos de corte é garantida pelo rápido crescimento juvenil nos frangos, mas com o mínimo crescimento em tamanho corporal nos pais, especialmente na mãe do frango. O alcance desta meta, via processos genéticos, somente é possível pela modificação da curva de crescimento.

Aberrações cromossômicas. Essas aberrações que resultam em gametas com desbalanço no material cromossômico, dão origem à letalidade, semiletalidade e intersexualidade. Essas condições tendem ser autoeliminatórias, mas essa característica também reduz fitness, especialmente eclodibilidade. As aberrações seguintes são conhecidas como importantes em galinhas: heteroploidia é cerca de 7-8 vezes mais frequentes em galinhas de corte do que em outros tipos de galinha. Aberrações cromossômicas têm incidência duas a três vezes mais altas em linhas selecionadas para alto peso juvenil do que em linhas não selecionadas e alguns tipos de aberrações (haploidia, triploidia) tendem ser tanto materna na origem ou sob influência materna. Desbalanços hormonais nas fêmeas podem contribuir para a origem destes defeitos.

Em resumo, a seleção para crescimento rápido tende dar origem à efeitos negativos na reprodução do macho e da fêmea e dar origem à aberrações cromossômicas com redução da eclodibilidade. Tais efeitos são definitivamente negativos, mas, se as populações paternas forem suficientemente grandes e se forem empregadas ótimas práticas de manejo, estas influências não deveriam impedir o melhoramento da taxa de crescimento por meios genéticos.

Estes pontos enfatizam o aspecto dinâmico do processo que contribui para o crescimento e formam, a base do entendimento de características do crescimento das galinhas tais como: crescimento, composição e rendimento da carne e consumo de alimento e eficiência.

Objetivos do melhoramento das linhagens de frangos de corte

As características mensuradas, referidas no item anterior, não necessariamente são as características que se quer melhorar, mas são mensuradas para compor um índice de seleção que irá diferenciar indivíduos para as características objeto do melhoramento, as quais compõem a função objetiva (agregado genotípico). Devido à estrutura da indústria de frangos de corte, o desafio está em obter um pinto equilibrado nas características de crescimento e carcaça do frango de corte com a produção de pintos da matriz. Para tanto, há necessidade de se diferenciar linhas genéticas para aptidões diferentes e após cruzá-las para combinação dessas características em dois tipos de indivíduos, a matriz e o frango de corte. Dentro dessa idéia, algumas linhas puras são selecionadas para:

Taxa de crescimento. A demanda principal dos criadores de frangos, numa tentativa de satisfazer as demandas do mercado tem sempre sido para rápido crescimento, com o máximo de peso por idade, ou o número mínimo de dias para o peso de mercado desejado. Os selecionadores têm alcançado esta meta principalmente por meio da seleção massal, utilizando altíssimas intensidades de seleção baseadas no peso corporal numa idade fixa. Com o melhoramento da taxa de crescimento, a idade na qual as medidas eram tomadas foram diminuindo progressivamente. Grandes populações eram usadas. Devido à alta heritabilidade desta característica obteve-se ganhos rápidos e consistentes. Infelizmente esses ganhos não foram sem custo, particularmente em termos de características relacionadas com reprodução.

Eficiência alimentar. A taxa de conversão alimentar ou eficiência alimentar é uma característica de grande demanda pelos criadores. A seleção para peso, por si só, conseguiu reduzir a quantidade de alimento necessária para o mesmo ganho, mas isto foi particularmente devido à diminuição das necessidades de manutenção da ave durante um período menor de criação. É uma característica muito difícil de se medir individualmente, mas os selecionadores têm avaliado o consumo individual de alimento durante um período curto de tempo, o que na maioria das vezes é restrito apenas aos machos ou a segmentos da população que já tenham sido pré-selecionados por taxa de crescimento. Um método alternativo é alojar grupos de família (irmãos completos ou meio irmãos) em baias coletivas nas quais o consumo de alimentos pode ser medido. Infelizmente, as estimativas da heritabilidade para a característica medida desta maneira tem sido baixa.

Conformação do corpo. Uma das maiores diferenças entre o frango de corte e o macho da galinha de postura é a conformação do corpo. O frango tipo postura ou de duplo propósito é predominantemente angular, enquanto que o frango tipo carne apresenta uma aparência muito mais arredondada. Isso resulta de uma combinação de diferenças esqueléticas e distribuição muscular. O uso de aves Cornish Game e o desenvolvimento de linhas de corte especializadas, derivadas das raças Plymouth Rock e New Hampshire, foi uma resposta direta à demanda por um frango de aparência mais carnuda. Dentro dessas linhas existe considerável variação, a qual tem sido explorada pelos selecionadores no desenvolvimento dos frangos de corte modernos.

Rendimento de carne. Enquanto a seleção inicial para taxa de crescimento era baseada principalmente no peso vivo, o sucesso eventual da operação frango de corte, depende em grande parte do rendimento de carne vendável, resultante do frango de corte acabado.

Métodos de melhoramento genético para linhagens de frangos de corte

A diferenciação das linhas puras pela seleção para características específicas é necessária para se utilizar dos efeitos genéticos aditivos e mais tarde, no cruzamento entre elas, dos efeitos do vigor híbrido na matriz e do vigor híbrido nos frangos. Também com o cruzamento entre as linhas se tira vantagem do efeito da complementariedade entre as linhas. Isto é, uma das linhas fêmeas é selecionada com mais ênfase para produção de ovos, ao passo que a outra para características de carcaça e conversão alimentar e ao se fazer o acasalamento das avós para gerar as matrizes fêmeas as características das duas linhas são combinadas num híbrido, que além de mais vigor ainda apresenta genes de duas linhas distintas com aptidão diferenciada, isto é para produção de ovos e para produção de carne.

Para produção de frangos de corte existem vários esquemas possíveis de acasalamento. O mais comum é aquele de 4 linhas puras, como esquematizado na Figura 1.

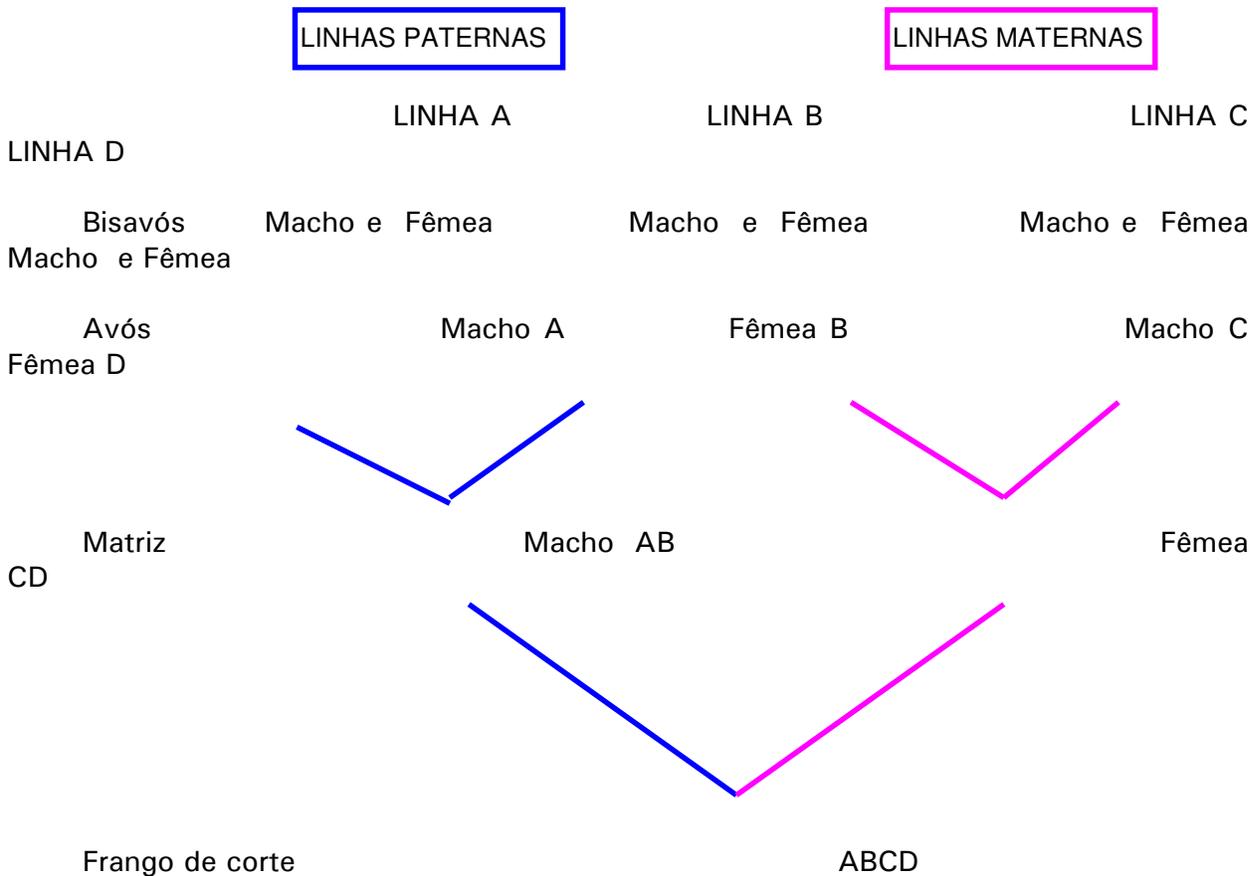


Figura 1 . Esquema de produção do frango de corte.

Na seleção das linhagens paternas enfatiza-se as características de crescimento, conversão alimentar, fertilidade e rendimento de carcaça e partes. Nas linhagens maternas a ênfase recai sobre todas aquelas ligadas à produção de pintos e também em menor grau aquelas enfatizadas nas linhagens paternas.

Produção de ovos

A produção de ovos nas galinhas é o resultado de muitos genes atuando sobre um grande número de processos bioquímicos, que em troca controlam uma gama de características anatômicas e fisiológicas. Com as condições ambientais apropriadas (nutrição, luz, temperatura ambiente, água, ausência de doenças), os muitos genes controlando todos os processos associados com a produção de ovos podem agir para permitir que as galinhas expressem por completo o potencial genético.

A maneira pela qual a produção de ovos é mensurada determina qual parte do genoma da galinha está sendo considerado. Se a produção de ovos é medida desde o primeiro ovo, a característica provavelmente exclui muitos genes que influenciam a maturidade sexual. Se apenas a produção inicial (recorde parcial) for considerada, então os genes responsáveis pela persistência, que não atuam na produção inicial, não são incluídos.

A produção de ovos medida apenas no segundo ciclo de produção não considera os genes que influenciam no primeiro ciclo da produção de ovos.

Objetivos do melhoramento das linhagens de galinhas de postura

A identificação e o ajuste das metas é por si só complexo. A maioria das companhias de genética avícola estão envolvidas no desenvolvimento de linhagens que possam servir a muitos mercados em diferentes partes do mundo. Um exemplo de uma característica para a qual o ajuste da meta é complexo é peso do ovo. Em alguns países em desenvolvimento os ovos não são classificados por tamanho, mas são vendidos por unidade. Em outros países os ovos são vendidos por quilo sem considerar o peso de cada um. Na maioria dos países da América do Norte e da Europa ocidental os ovos são classificados por peso em várias categorias (sete na Europa e de 4 a 6 na América do Norte, dependendo da localidade). As diferenças de preço variam entre as categorias de peso dos ovos. Em grande parte da América do Norte os ovos que excedem o peso de 56 ou 57 g não atraem pagamento extra, na maioria dos casos. Entretanto, em algumas partes da Europa um preço prêmio é pago para ovos que pesam acima de 70 g. Isto cria um dilema para a maioria dos programas de melhoramento de aves de postura. Deveriam eles ter como meta incrementar o potencial do peso do ovo até alcançar níveis compatíveis com a demanda máxima, ou ter como meta um nível intermediário e tentar alcançar o máximo por meio de manipulação do ambiente?

Um outro problema no ajuste dos objetivos de seleção está relacionado ao fato do alvo mover-se constantemente. Numa indústria altamente competitiva, cada fornecedor de material genético deve evitar de colocar-se numa posição clara de desvantagem em relação aos demais. A qualidade da casca do ovo é um exemplo de uma característica que tem flutuado em importância entre fornecedores de material genético, em diferentes épocas. Com o desenvolvimento da indústria de ovos à medida que vai se transformando sistematicamente de pequenas granjas intensivas em mão-de-obra para poucas granjas muito grandes, a mecanização se torna de uso amplamente difundido. Os ovos coletados mecanicamente podem estar sujeitos à muitos estresses ou injúrias que nunca teriam ocorrido quando eles eram coletados manualmente. Estas mudanças tem causado grandes alterações nas prioridades dos fornecedores de material genético. As cascas de ovos que se comportavam bem na coleta manual falharam quando confrontadas com coleta mecânica. Diferenças pequenas e pouco importantes existentes entre as linhagens, em outros tempos e entre indivíduos, tornaram-se muito mais importantes nesse novo ambiente. Então os objetivos de seleção de alguns programas comerciais de genética de galinhas de postura tiveram que ser rapidamente alterados para atender essa nova demanda.

Produção de ovos

A produção de ovos tem sido sempre a âncora dos critérios de seleção aplicados às linhagens de galinha de postura. Sabe-se que uma variedade de medidas contribuem para a produção de ovos durante o ciclo total de produção. Em muitos casos, mesmo considerando que os lotes podem ser submetidos à muda forçada e produzir por mais de um ciclo, os fornecedores de material genético de postura têm concentrado a seleção na produção de ovos até aproximadamente 500 dias de idade. Isso implica num único ano de produção, seguindo-se aproximadamente cinco meses de criação. Enquanto a taxa de postura é provavelmente o fator mais importante contribuindo para essa característica, ambos mortalidade e maturidade sexual são também componentes importantes. Devido ao fato de que todas as galinhas alojadas contribuem para o custo do lote, muitas operações comerciais baseiam suas decisões na produção de ovos por galinha alojada. Isto é, o total

de ovos produzidos dividido pelo número de galinhas alojadas. Assim a mortalidade substancial vai ser incluída nessa característica, mesmo que a produção de ovos das galinhas sobreviventes seja aceitável.

Devido ao fato de que os fatores genéticos que influenciam na mortalidade são em muitos casos diferentes daqueles que influenciam produção de ovos, os selecionadores tendem separar essas duas características e aplicar diferentes processos de seleção. A maioria dos programas de seleção são conduzidos em ambientes favoráveis, próximos do ótimo, por isso a mortalidade tende ser baixa. Seleção contra mortalidade nessas circunstâncias, portanto, torna-se difícil. Enquanto famílias de alta mortalidade podem ser identificadas e refugadas, isso pode ser inadequado para fornecer um alto grau de resistência geral às doenças. A seleção para resistência à doenças com exposição deliberada, tem sido utilizada para melhorar a resistência à doenças específicas, como por exemplo doença de Marek. A resistência geral à doenças tem sido mais frequentemente conseguida pelo teste de linhagens potenciais sob condições de campo.

A seleção para produção de ovos geralmente é baseada tanto no número de ovos até uma data fixa, ou sobre algum parâmetro calculado tal como porcentagem de produção por galinha dia.

A decisão sobre exatamente qual critério de seleção utilizar é extremamente importante. Os estudos de seleção de longa duração de Gowe e seus colegas na Agricultura do Canadá, em Ottawa, mostraram que onde o critério de seleção é número de ovos por galinha alojada até uma idade fixa, a característica mais influenciada é a idade ao primeiro ovo, mais do que a taxa de produção per se. (Gowe e Fairfull, 1985). Por outro lado, onde a seleção é baseada na taxa de produção após o primeiro ovo, ela responde diretamente à seleção. Certamente que ambos, maturidade precoce e alta taxa de produção são metas desejáveis. Pode entretanto, ser desejável incluir ambos como componentes separados em um índice, ao invés de basear-se apenas na seleção para produção de ovos numa idade fixa para obter o progresso desejado.

A influência da maturidade sexual na produção de ovos é óbvia. Aves que maturam mais cedo, se mantidas até uma idade fixa, apresentam mais oportunidades para por ovos, do que aquelas de maturação mais tardia.

Devido ao efeito favorável no intervalo entre gerações, alguns selecionadores baseiam grande parte de seus programas de seleção na produção parcial de ovos. Este processo é baseado na assertiva de que a redução no intervalo entre gerações pode ser possível pela seleção de pais numa idade aproximada de 40 semanas, compensando a precisão adicional da seleção baseada na produção total de ovos do ciclo. Os proponentes desse sistema enfatizam que mesmo que a produção de ovos na última parte do ciclo permaneça constante, o melhoramento da parte inicial fornecerá o progresso total superior aos outros métodos que envolvem períodos de avaliação mais longo. Entretanto, uma vez que muitas linhagens já apresentam níveis de produção muito altos no período parcial, os sistemas de seleção estão sendo desenhados para levar em consideração a persistência, com a visão de incrementar a produção de ovos na segunda parte do ciclo, bem como na primeira. Em muitos casos dois estágios de seleção são realizados na qual a rejeição retrospectiva das aves com base na produção de ovos na primeira metade do ciclo ainda é possível.

Um estudo detalhado dos parâmetros genéticos para produção de ovos, dividido em seis períodos de tempo foi relatado por Flock (1977). Os dados foram derivados de populações comerciais em mais de 20 gerações de seleção recorrente recíproca. A conclusão foi que o comprimento ótimo dos registros de produção de ovos para essas populações, para ganho máximo anual em produção, está próximo das 24 semanas de produção. Isto permite o uso de um intervalo de gerações de 52 semanas, que apresenta outras implicações práticas. Onde a persistência de produção ou qualidade da casca do ovo, no período de produção recebem mais ênfase, o tamanho ótimo do registro de produção pode ser aumentado para um período entre 36 e 40 semanas de produção.

Em geral o tamanho ótimo do período de avaliação varia com o número de considerações incluindo pelo menos os seguintes:

História de seleção das populações.

Parâmetros genéticos específicos para cada população.

Outras características sob seleção.

Intensidade de seleção.

Capacidade reprodutiva dos indivíduos selecionados.

Peso do ovo

É uma característica de alvo difícil devido a demanda variável nos diferentes mercados. Os selecionadores geralmente medem o peso do ovo de um amostra de ovos de todas as aves individualmente, entre 30 e 40 semanas de idade. O peso dos ovos, na idade madura de uma amostragem entre 60 e 70 semanas, pode também ser utilizado. A ênfase de seleção colocada nessa característica varia amplamente de acordo com o mercado sendo servido e a área geográfica na qual aves comerciais estão sendo distribuídas. Muitos selecionadores tentam manter o peso do ovo no nível corrente e aplicariam uma leve seleção para aumento deste peso apenas para contrabalançar a tendência de redução do peso do ovo imposta pela seleção natural, na ausência da seleção artificial.

Peso corporal

O peso corporal das poedeiras é importante por duas razões. É estreitamente relacionado ao peso do ovo, com galinhas mais pesadas produzindo ovos mais pesados. É também relacionado à eficiência alimentar geral, uma vez que galinhas mais pesadas apresentam maior requerimento para manutenção. O peso do ovo das poedeiras geralmente é medido antes da produção e uma ou duas vezes ao longo do ciclo. Ao longo do tempo, a maioria das linhagens tiveram seus pesos geneticamente reduzidos, enquanto houve tentativa de manter ou de aumentar as características de peso do ovo.

Das características delineadas acima todas irão contribuir diretamente para a lucratividade global. Muitos selecionadores combinam estas características em várias maneiras, tanto na forma de um índice formal de seleção, ou para produzir alguma estimativa de renda sobre o custo de alimentação, utilizando custos e valores estimados arbitrariamente.

Características de qualidade do ovo

Enquanto as características relacionadas à qualidade do ovo não são sempre incorporadas nos índices de seleção, elas, apesar disso, são componentes importantes dos programas de seleção para melhorar as galinhas de postura. A qualidade da casca do ovo já foi mencionada antes como um exemplo de característica que recebe ênfase adicional como o resultado de mudanças nas práticas comerciais. Ainda que alguns aspectos da qualidade da casca do ovo sejam o critério de seleção, a minimização dos ovos quebrados e trincados nos sistemas comerciais é o alvo eventual. Alguns selecionadores fazem isso por identificarem, contra a luz, amostra de ovos de galinhas individuais para identificar ovos trincados. A medição da espessura da casca de uma amostra de ovos de cada indivíduo tem também sido utilizada rotineiramente por alguns selecionadores. A estimativa da gravidade específica do ovo todo, como um índice de espessura da casca, talvez seja o critério mais amplamente utilizado entre os selecionadores. Outros métodos incluem estimativas de força de quebra, deformação não destrutiva e vários testes de perfuração.

A qualidade interna do ovo é outra característica que assume diferentes graus de importância em diferentes mercados. Em alguns casos o critério utilizado é a Unidade Haugh, ainda que alguns selecionadores utilizem outros índices que incorporam altura do albúmen. Para alguns mercados existem padrões mínimos que devem ser atingidos pelos ovos. Embora isto não sugira necessariamente a inclusão nos índices de seleção, indica que os selecionadores devem manter um monitoramento para evitar que a característica se deteriore ao longo do tempo. Quando os ovos são quebrados para exame da altura de

albúmen, eles também são examinados para a presença de inclusões, principalmente de manchas de carne e de sangue. Essas inclusões geralmente existem numa frequência baixa, entretanto as manchas de carne são mais características de ovos de casca marron e muitos selecionadores incluem essa como informação para seleção.

Cor da casca do ovo

É uma característica importante e completamente separa os programas de seleção para produção de ovos de casca branca e os de ovos de casca marron. Esses são baseados em raças originalmente diferentes. As galinhas de casca de ovos brancos são baseados quase que exclusivamente nas várias linhagens de Legorne Branca, enquanto as variedades de cor da casca marron são muito mais relacionadas a uma mais variada origem de raça pura. Esta inclui as raças Rhode Island Red, Plymouth Rock Barrada, Australorp, New Hampshire e linhas sintéticas derivadas destas e de outras raças.

Dentro da Legorne Branca existe pouca variação na pureza do branco da casca e alguns selecionadores tomam medidas desta natureza pelo método da porcentagem de reflectância, que também é o método utilizado para avaliar ovos marron. Existe consideravelmente mais variação na cor da casca dos ovos dentre e entre as linhas de ovos de casca marron. Na maioria dos programas de seleção as medidas são avaliadas em ovos individuais durante o processo de avaliação de outras características. Em alguns mercados a demanda e os preços são maiores por ovos com casca de coloração mais intensa e uniforme na pigmentação marron e nesse caso esta característica torna-se incluída como uma meta de seleção.

Eficiência alimentar

A eficiência alimentar em poedeiras é de extrema importância. Por muitos anos acreditava-se que baixando o peso da ave se diminuiria as exigências de manutenção e por conseguinte se melhoraria a eficiência alimentar. Fairfull e Chambers (1984) mostraram que mesmo quando a massa de ovos, manutenção do corpo e mudanças eram consideradas existia variação residual em eficiência alimentar. Assim, muitos selecionadores desenvolveram instalações para medir consumo de ração individualmente, durante o período de produção de ovos e incluem essa como um critério de seleção separado no índice de avaliação da lucratividade total.

Resistência à doenças

É uma característica complexa do ponto de vista de seleção. A maioria das companhias de genética avícola mantém instalações isoladas, com o mínimo de doenças e tendem experimentar comparativamente baixos níveis de mortalidade. Assim, espera-se possam ser desenvolvidas aves com probabilidades de alta susceptibilidade à doenças encontradas em situações comerciais. Enquanto existe uma boa evidência de que isso não está acontecendo, os selecionadores, apesar disso, prestam atenção especial à doenças específicas, onde sabe-se que a resistência genética é sabidamente importante. Um exemplo é a doença de Marek. Tem sido mostrado que em alguns casos a resistência genética à doença de Marek era relacionada à um tipo haplóide específico no locus do complexo maior de histocompatibilidade e uma vez que a identificação desse haplotipo representava um método de seleção mais econômico, alguns selecionadores têm aplicado esse método nas criações comerciais. Esse haplotipo não ocorre em todas as populações. Na sua ausência outros fatores genéticos ainda apresentam uma influência maior na resistência à doença de Marek. Ele apresenta uma vantagem comercial significativa, pois mesmo quando se utiliza vacinas, as aves geneticamente resistentes são superiores às susceptíveis, face ao alto nível de desafio com linhagens da doença de Marek existentes no campo.

A resistência à leucose linfóide tem também uma base genética. Parece que existem genes simples para resistência à infecção celular por diversos dos subgrupos do vírus da leucose linfóide. Após o desenvolvimento dos testes de ELISA tornou-se possível a erradicação do vírus e uma vez que a transmissão vertical é o principal método de transmissão e a contaminação horizontal é sensivelmente menor, tornou-se possível reduzir a incidência de leucose linfóide.

Genes de efeito maior

Diversos selecionadores de linhas Legorne Branca e virtualmente todos os selecionadores de linhas de ovos marron, incorporaram genes ligados ao sexo nos seus cruzamentos para permitir a diferenciação dos sexos imediatamente após a eclosão. Nas linhas de ovos marron se efetua a sexagem pela cor do pinto usando-se mais frequentemente os genes silver dominante (S) e dourado recessivo (s^+). Nesse caso, um macho dourado (s^+/s^+) sendo acasalado com uma fêmea silver (S/_) produzirá frangas douradas ($s^+/_$) e machos silver (S/ s^+) que podem ser facilmente distinguíveis no incubatório. Alternativamente, o gene barrado ligado ao sexo (B) e não barrado (b^+), pode ser usado.

Na Legorne Branca o gene ligado ao sexo para empenamento lento e rápido (K, k^+), têm sido utilizado para permitir a sexagem pela pena da asa, no incubatório. Machos homocigotos de empenamento rápido (k^+/k^+) quando acasalados com fêmeas de empenamento lento (K/_) geram frangas de empenamento rápido ($k^+/_$) e machos de empenamento lento (K/ k^+). Algumas evidências ligando o uso do gene k^+ com a aparente incidência do vírus da leucose linfóide têm limitado a aplicação desse sistema de diferenciação sexual.

Enquanto o gene do nanismo (dw), ligado ao sexo, tem sido incorporado em algumas linhas de postura comercial, nenhuma dessas alcançou o mercado até o presente. Enquanto sob algumas circunstâncias econômicas a Legorne Branca anã pode ter sido comercialmente factível, sua maturidade retardada, reduz a produção de ovos e abaixa o peso do ovo e, por isso, esse genótipo tem servido apenas para manter a curiosidade experimental.

Métodos de melhoramento para linhas de postura

A escolha dos métodos de seleção usado pelos selecionadores de linhas de postura tem variado ao longo do tempo em que eles têm permanecido no negócio. Inicialmente se tentou seguir os passos dos selecionadores de milho, utilizando-se linhagens altamente endogâmicas, para cruzamento e escolha dos melhores cruzamentos. Outros identificaram bons cruzamentos e então se dedicaram à seleção para genes aditivos nas linhas básicas para melhoramento adicional. Poucos selecionadores adotaram um sistema chamado seleção recorrente recíproca. Esse sistema tenta capturar ambos melhoramento aditivo e não aditivo no produto final, por selecionar as linhas puras com base no desempenho da progênie cruzada por cruzamento recíproco. Para o sucesso o sistema depende na sábia escolha das linhas puras, bem como no progresso de seleção por geração. As avaliações teóricas desse sistema mostraram que o progresso genético global é mais lento do que seleção dentro de linha nos primeiros anos do programa, mas acelera mais tarde. Assim, se o melhoramento não aditivo no período inicial não for grande como esperado, o sistema torna-se vulnerável à perda de competitividade em comparação com sistemas que melhorem mais rapidamente o produto como resultado da seleção estritamente aditiva.

Devido ao fato de que muitas das companhias de genética de postura iniciaram como selecionadores independentes, relativamente pequenos, os sistemas de seleção foram orientados para populações fechadas ou linhas puras, o qual tende a predominar atualmente. Este ainda é o caso onde o produto comercial é gerado pelo cruzamento específico de diversas linhas. A seleção dentro de linhas apresenta a virtude da

simplicidade e evolui facilmente dos programas de seleção massal que podem ter precedido os programas mais sofisticados de pedigree total para seleção de várias características simultaneamente.

Tipos de Cruzamentos

A maioria das galinhas de postura comercial atualmente resultam do cruzamento de três ou quatro linhas puras. No caso dos cruzamentos com três linhas existem, por exemplo, duas alternativas para o melhoramento do macho da linha A. Alguns selecionadores concentram a seleção aditiva direta dentro da linha A. Alternativamente alguns podem tentar melhorar a linha A baseada no cruzamento da progênie do tipo a ser comercializada como comercial. Seleção das linhas puras ou a combinação dos dois métodos é geralmente o método utilizado para melhorar as fêmeas das linhas B e C e no caso do cruzamento de quatro linhas das fêmeas C e D.

Virtualmente todas as linhas puras utilizadas para melhoramento da produção de ovos são mantidas como populações com pedigree completo. As principais razões para isso são que a maioria das características são expressas apenas nas fêmeas; os machos devem, portanto, ser selecionados com base no desempenho de seus parentes do sexo feminino, tanto filhas, irmãs completas, meio-irmãs ou mãe. Isso aumenta muito os custos e complexidade do programa, mas permite seleção muito mais efetiva do que qualquer outro programa que não utilize pedigree. Também permite acasalar de maneira a minimizar a consanguinidade, uma consideração importante em muitos programas de seleção, que visam limitar a perda de variação devido à consanguinidade nas linhas puras.

O tamanho das populações utilizadas pelos selecionadores comerciais é geralmente grande, com cada geração envolvendo diversas centenas de fêmeas e 50 a 100 ou mais galos utilizados para reprodução com pedigree. Além disso, por razões de segurança e continuidade da produção, réplicas das linhas são frequentemente mantidas em diferentes locais e até mesmo em diferentes países. Isso aumenta o tamanho efetivo da população, e também fornece oportunidades para recombinações periódicas, ou teste de diferentes subpopulações para determinar a divergência genética.

Novas ferramentas para uso no melhoramento

Uso de genes marcadores (moleculares) no melhoramento genético das galinhas

Os genes marcadores apresentam muitas aplicações importantes e úteis no melhoramento genético das galinhas. Algumas das aplicações são:

No estabelecimento dos relacionamentos genéticos: As tecnologias baseadas no DNA, como DNA fingerprints (DFP) são ferramentas poderosas para identificação e determinação dos pedigrees. A aplicação da identificação correta dos pedigrees apresenta muitas funções úteis: Na prevenção ou correção dos erros de pedigree; na recuperação dos pedigrees; na análise genética em retrospectiva. Nos estudos de consanguinidade, desvios genéticos ao acaso ou mutação os métodos baseados no DNA fornecem uma ferramenta inédita para monitorar as mudanças ao nível do DNA.

Na predição da heterose: A heterose é importante para a maioria das características comerciais em galinhas. Quase todas as linhas comerciais paternas e maternas de galinhas de corte e de postura são cruzas. Poderia existir uma vantagem substancial para prever a heterose esperada dos cruzamentos em todos os níveis. Os resultados preliminares em galinhas de postura já mostram promessas para a predição da heterose utilizando informação de DNA fingerprint.

Na seleção genômica: Ocasionalmente, os genes devem ser introduzidos rápida e economicamente em populações de galinhas (introgressão). Os genes indesejáveis do genótipo doador devem ser excluídos ao máximo e tanto quanto possível. Teoricamente, os

marcadores baseados no DNA podem garantir a eficiência da introgressão. A introgressão ideal seria aquela que empregasse marcadores igualmente espaçados no genoma receptor e marcadores intimamente ligados no genoma doador. O gene de interesse poderia ser então introgridido com a taxa mais alta de recuperação do genoma receptor. Entretanto, marcadores desejáveis devem ser encontrados e a menos que eles possam ser localizados num conjunto de dados com apropriado DNA clonado, isso pode não ser tarefa fácil.

Seleção assistida por marcadores genéticos: O uso de seleção assistida por genes marcadores de qualquer forma requer desequilíbrio de ligação, tanto no nível da família como da população. No caso de uma população de acasalamento ao acaso, diferentes indivíduos tenderão estar em equilíbrio com os alelos para as características quantitativas (QTL) segregando em proporções relativas às frequências dos alelos. Genótipos com genes marcadores alternativos incluirão ambos alelos positivos e negativos em qualquer QTL e a média do valor quantitativo do genótipo marcador alternativo não vai diferir mesmo quando um QTL ligado segregando esteja presente na população. Portanto, arranjos específicos de ligação devem ser determinados para cada indivíduo pelo teste de progênie de numerosos filhos.

Pode ser concluído que o uso de seleção assistida por genes marcadores apresentará vantagens para características que não podem ser medidas no indivíduo e em espécies que permitam grandes tamanhos de família. Assim, o uso de seleção assistida por genes marcadores parece ser de pouca importância no melhoramento genético das galinhas.

Para onde vamos?

Existe um número de técnicas que são de valor potencial para o melhoramento genético futuro das galinhas.

1) O aumento da preocupação com o bem estar animal e com os direitos dos animais que somados às considerações econômicas vão exigir que as galinhas sejam melhoradas para adaptação aos ambientes de produção.

2) O melhoramento animal está se tornando cada vez mais caro e seleção em estágios múltiplos pode permitir reduzir custos e permitir melhor uso das instalações.

3) As técnicas de genética molecular mostram promessas para mudanças revolucionárias nas técnicas de melhoramento animal.

Muir (1997) acredita que a seleção pode ser utilizada para produzir linhagens cooperativas ao invés das atuais linhagens competitivas e mal adaptadas às condições de produção como por exemplo as gaiolas.

A idéia de que a seleção e a variabilidade genética atuam independentemente uma da outra e que o papel da seleção é positivo apenas na extensão em que esta faz uso da variabilidade originada independentemente da seleção, tem sido criticada por Belyaev (Trut, 1998), ao mesmo tempo em que novas evidências são apresentadas de que, sob seleção a variabilidade genética é mantida ou mesmo aumentada e que na nova maneira de pensar, a própria intensidade de seleção, quando muito forte, pode tornar-se um fator mutagênico no sentido amplo e que a seleção tende a aumentar a frequência das mutações vantajosas na direção da seleção. Esta informação introduz elementos que permitem ampliar as previsões dos resultados e dos limites da seleção.

Por outro lado, na visão de Beilharz (1998) o teorema alternativo da seleção natural menciona que:

1. Os organismos requerem fontes (principalmente energia) do ambiente para se desenvolverem, permanecerem vivos, se reproduzirem e manterem seus jovens vivos, isto é., viver e reproduzir para ser adaptado;

2. Genes fornecem a instrução que controla o desenvolvimento, manutenção e reprodução dos organismos. Entretanto, o potencial genético pode apenas ser alcançado num ambiente no qual os recursos necessários sejam adequadamente fornecidos.

3. Por definição, a seleção natural recompensa continuamente aqueles organismos com genes capazes de utilizar os recursos ambientais mais eficientemente. Aqueles utilizando todos os recursos disponíveis serão selecionados em preferência daqueles que utilizam apenas parte desses recursos. Aqueles maximizando a adaptação sobre os recursos disponíveis serão selecionados em preferência daqueles que utilizaram os recursos de maneira distinta.

4. Em qualquer nicho evolucionário, e em todas as propriedades rurais, os organismos respondem à seleção natural até que não se possa mais melhorar a adaptação. Esse é o ponto no qual os organismos utilizam todos os recursos disponíveis do ambiente mais eficientemente.

5. Assim, em evolução e em produção animal, os recursos disponíveis em cada nicho ambiental determinam o fenótipo que pode ser produzido mais eficientemente e portanto, os genótipos que são selecionados com base naqueles fenótipos. Todos os outros genótipos independentemente de terem sido resultado de mutações aleatórias ou da seleção para valores genéticos estimados mais altos, ou da biotecnologia, não poderão fazer melhor do que os genótipos selecionados por seleção natural, a menos que o ambiente esteja constantemente sendo melhorado. Se o ambiente deve ser melhorado está fora do nosso alcance em termos evolutivos. Nas propriedades rurais será a economia familiar que terá a incumbência de encontrar qual o nível de recursos ambientais que deverão ser fornecidos para se obter o nível de produção ótimo econômico. Então, exceto em condições utópicas, onde a economia não é considerada a produção animal não será limitada pela falta de variação genética.

O uso de ingredientes de rações mais elaborados, como enzimas, provavelmente será um fato no futuro.

Do ponto de vista comercial, o tamanho padrão dos pacotes de partes de frangos (na bandeja do supermercado) tem colocado pressão para a uniformidade dos lotes.

Outro aspecto importante que passa a preocupar os melhoristas são as emissões aéreas das instalações avícolas incluem gases, poeiras e microorganismos. Tais poluentes afetam tanto a saúde como o desempenho das aves e a saúde do tratador. Além disso, a emissão de gases como amônia e óxido nitroso representam importante fonte de poluição ambiental que contribuem para a acidificação do solo e perigo global. A disseminação de doenças pela rota aérea e o mau cheiro emanado das instalações, preocupam o setor produtivo (Wathes, 1998).

Num levantamento europeu encontrou-se elevadas concentrações de amônia inalável e poeira respirável e endotoxinas associadas com a poeira, nos aviários de frangos de corte. A qualidade do ar era melhor para poedeiras em gaiolas do que em poleiros. As maiores taxas de emissão de poeira foram encontradas nos aviários de frangos de corte.

É necessário um sistema de controle ambiental que englobe os aspectos nutricionais, do meio ambiente e da sanidade da produção de aves. Esta meta vai se tornar cada vez mais importante com o crescente preocupação dos consumidores e pressões comerciais sobre a produção intensiva de aves, podendo inclusive se tornar uma barreira não tarifária para a exportação de produtos industrializados. Por exemplo, a densidade no reino unido é de 34 kg/m², mas os lotes são raleados duas a três vezes para diminuir a densidade a medida que os frangos crescem. No restante da Europa os lotes são mais densos chegando frequentemente até 46 kg/m² e não raleados, mas também são abatidos com peso menor 1,6 a 1,8 Kg.

Literatura consultada

- Beilharz, R. G. Environmental limit to genetic change. An alternative theorem of natural selection. **J. Anim. Breed. Genet.** v. 115 n. 6. p.433-437. 1998.
- Bell, D. An A + performing layer flock. **Technical Newsletter for Egg Producers.** The Ontario Egg Producers' Marketing Board. January. 1998.

Chambers, J. R. Quantitative genetics and selection. Genetics of growth and meat production in chickens. In: R. D. Crawford. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 25. p.599-643. Elsevier, New York. 1990.

Chambers, J. R., J. S. Gavora and A. Fortin. Genetic changes in meat-type chicken in the last twenty years. **Can. J. Anim. Sci.** v. 61. P.555-563. 1981.

Chambers, J.R. Genetics of growth and meat production in chickens. IN: Crawford, R.D. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 25. Elsevier, New York. p599-644. 1990.

Crawford, R. D. Mutations and major variants of the nervous system in chickens. In: R. D. Crawford. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 9. p.257-272. Elsevier, New York, 1990.1123p.

Crawford, R. D. Poultry genetic resources: Evolution, diversity and conservation. In: R. D. Crawford. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 2. p.43-60. Elsevier, New York, 1990.1123p.

Dev, D. S., Jaap, R. G. and Harvey, W. R. Results of selection for eight-week body weight in three broiler populations of chickens. *Poultry Science*, v. 48, n.4, 1336-1348, 1969.

Fairfull, R. W. and Chambers, J. R. Breeding for efficiency: poultry. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 64. p. 513-527. 1984.

Fairfull, R. W. and R. S. Gowe. Genetics of egg production in chickens. In: R. D. Crawford. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 29. p.705-759. Elsevier, New York, 1990.1123p.

Fairfull, R. W., I. Mc. Millan and W. M. Muir. Poultry breeding: Progress and prospects for genetic improvement of egg and meat production. In: WCGALP 6th. **Proceedings**. Armidale, NSW. Australia. v. 24, p. 271-278. 1998.

Fairfull, R.W., Muir, W.M. Quantitative genetics versus molecular genetics in poultry breeding. IN: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34. Juiz de Fora, MG. **Anais**. p.77-86., 1997.

Flock, D. K. Genetic analysis of part record egg production in a population of white Leghorns under long term RRS. **Zeit Tierzucht. Zuchtungs**. v. 94. p.89-103. 1977.

Flock, D. K. Genetic-economic aspects of feed efficiency in laying hens. **World 's Poultry Science Journal**. v. 54. P. 225-239. 1998.

Gowe, R. S. and R. W. Fairfull. In: **Poultry genetics and breeding**. Ed. Hill, W. G., J. H. Manson and D. Hewitt. Longman British Poultry Science. p. 125. 1985.

Grunder, A. A. Genetics of biochemical variants in chickens. In: R. D. Crawford. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 8. p.239-256. Elsevier, New York, 1990.1123p.

Hammond, J. Animal breeding in relation to nutrition and environmental conditions. **Biol. Rev.** V. 22, p. 195-213, 1947.

Harminan, J.W. and Wing, T. (1999). Selection tools for the next decade. In Simpósio Internacional sobre Tecnologia de Processamento e Qualidade da Carne de Aves. Concórdia, SC. **Anais**. 13 e 14 de Abril de 1999. p41-47.

Hawksworth, D. British poultry standards. Butterworths. London. 1982. 4 ed. 375p.

Hunton, P. Industrial breeding and selection. IN: Crawford, R.D. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 40. Elsevier, New York. P. 985-1028. 1990.

Ideta, G. and Siegel, P. B. Selection for body weight at eight weeks of age. **Poultry Science**, v.45, n.5, 933-939. 1966.

Jaap, R. G., Smith, J. H. E Goodman, B. L. A genetic analysis of growth and egg production in meat-type chickens. **Poultry Science**, v.41, n.5, 1439-1446. 1962.

Leeson, S. and J. D. Summers. Production and carcass characteristics of the broiler chicken. **Poultry Science**. v. 59. p. 786-798. 1980.

Lepore, P. D. Appetite and growth rate selection with a methionine deficient diet. **Poultry Science**, v.42, n.4, 1093-1097. 1965.

Maloney, M. A., Gilbreath, J. C. and Morrison, R. D. Two-way selection for body weight in chickens. **Poultry Science**, v.42, n.2, 325-334. 1963.

Maloney, M. A., Gilbreath, J. C. Tierce, J. F. E Morrison, R. D. Divergent selection for twelve-week body weight in the domestic fowl. **Poultry Science**, v.46, n.5, 1116-1127. 1967.

Marks, H. L. Growth rate and feed intake of selected and non selected broilers. **Growth**. V. 43. P.80-90. 1979.

Moran, Jr., E. T. Growth and meat yield in poultry. In: Bookman, K. N. and B. J. Wilson. Editores. **Growth and poultry meat production**. Brit.Poult. Sci. Ltd. Edinburgh. 1977.

Muir, W.M. Candidate gene selection in poultry breeding. IN: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34. Juiz de Fora, MG. **Anais**. p.58-76., 1997.

Nordskog, A. W., French, H. L., Arboleda, C. R. and Casey, D. W. Breeding for efficiency of egg production. **World 's Poultry Science Journal**. v. 28. p. 175-178. 1972.

Pym, R. A. E. Direct and correlated responses to selection for improved food efficiency. **Poultry Genetics and Breeding**. Edited by W. G. Hill, J. M. Manson and D. Hewitt. p.97-112. 1985.

Pym, R. A. E. and Nicholls, P. J. Selection for food conversion in broilers: Direct and correlated responses to selection for body-weight gain, food consumption and food conversion ratio. **British Poultry Science**, v. 20, n.1, 73-86. 1979.

Siegel, P. B. E Wisman, E. L. Selection for body weight at eight weeks of age: 1. Short term response and heritabilities. **Poultry Science**, v.41, n.3, 954-962, 1962.

Siegel, P. B. Selection for body weight at eight weeks of age: 6. Change in appetite and feed utilization. **Poultry Science**, v.45, n.6, 1391-1397, 1966.

Somes, R.G. Mutations and major variants of muscles and skeleton in chickens. In: R. D. Crawford. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 7. p.209-238. Elsevier, New York, 1990.1123p.

Somes, R.G. Mutations and major variants of plumage and skin in chickens. In: R. D. Crawford. **Poultry breeding and genetics**. Chapter 6. p.169-208. Elsevier, New York, 1990.1123p.

Sorensen, P. Influence of diet on response to selection for growth and efficiency. **Poultry Genetics and Breeding**. Edited by W. G. Hill, J. M. Manson and D. Hewitt. p.85-95. 1985.

Trut, L. N. The evolutionary concept of destabilizing selection: Status quo. In commemoration of D. K. Belyaev. **J. Anim. Breed. Genet.** v. 115. n. 6, p. 415-431. 1998.

Wathes, C. M. Aerial emissions from poultry production. **World's Poultry Science Journal**. v. 54. p. 241-251. 1998.

Whitehead, C. C. and Griffin, H. D. Direct and correlated response to selection for decreased body fat in broilers. **Poultry Genetics and Breeding**. Edited by W. G. Hill, J. M. Manson and D. Hewitt. p.113-123. 1985.

Widdowson, E. M. Definitions of growth. In: Lawrence, T. L. J., editor. **Growth in animals**. Butterwords and Co. Ltd. Londres.1980.

Wing, T. L. and Nordskog, A. W. Use of individual feed records in a selection program for egg production efficiency. I. Heritability of the residual component of feed efficiency. **Poultry Science**. v. 61. p. 226-230. 1982.

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DO PINTO DE CORTE

Gilberto Silber Schmidt,
zotec., DSc., melhoramento genético,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Elsio Antonio Pereira de Figueiredo,
zotec., Ph.D, melhoramento genético,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Valdir Silveira de Ávila,
eng.agr., DSc., sistema de produção animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e aves

Introdução

O desempenho técnico e econômico de um lote de frangos de corte depende da qualidade biológica endógena dos pintos alojados, que associada ao sucesso da incubação, tem sido utilizada como parâmetro para avaliar o desempenho do incubatório. A porcentagem de eclosão tem sido considerada indicador da qualidade do pinto, isto é, a maximização da eclodibilidade resulta em melhor qualidade do pinto.

Um pinto de boa qualidade deve ser limpo, seco, livre de contaminações, com olhos brilhantes, ser alerta e interessado pelo ambiente ao redor, respondendo ao som, livre de deformidades e com o umbigo limpo, bem cicatrizado, sem saco vitelino ou membrana seca ao redor. O corpo deve ser firme ao toque e sem sinais de estresse respiratório. As pernas devem ser normais sem inchaço e sem deformação e lesão de pele. Os bicos devem ser bem formados, firmes e retos.

Entre a fertilização do óvulo, ponto de partida do desenvolvimento embrionário e o alojamento dos pintos, vários são os fatores, controláveis ou não (Figura 1), que determinam a sua qualidade final. Existe também uma série de componentes endógenos ou genéticos que contribuem para a variabilidade nos parâmetros de desenvolvimento e podem, também, interagir com variáveis ambientais. Deve-se considerar que esses fatores não são independentes. Por exemplo, as condições de ambiente durante a incubação podem estar correlacionadas com as características e manejo de coleta dos ovos; o manejo entre o nascimento e alojamento podem ser dependentes do tempo de incubação, que é dependente do manejo de coleta dos ovos e idade das matrizes.

Neste artigo serão considerados três grupos de fatores que afetam o desenvolvimento embrionário: (1) características dos ovos incubados; (2) condições de incubação e, (3) condições prevaletentes entre o nascimento e o alojamento dos pintos.

Características dos ovos incubados

A qualidade física do ovo está relacionada com o tamanho, forma, cor, limpeza, integridade e ausência de malformação na casca. Essas características são influenciadas pelo genótipo, manejo geral, sanidade, condições climáticas e pela idade da matriz. O peso do ovo aumenta com a idade da matriz, acompanhado de redução na qualidade da casca que prejudica a eclosão. A mudança na composição do ovo, com o aumento da idade da matriz, está relacionada com o aumento do número de intervalos entre ovulações, quando a mesma quantidade de gema, proveniente da síntese hepática, é depositada em número cada vez menor de folículos, conseqüentemente, esses atingem tamanho e peso superior aos anteriores. Considerando que a secreção de albúmen ocorre como resposta à presença da gema no magno, a presença de gemas maiores resultará em ovos de maior conteúdo, à medida que a idade avança.

As características físicas do ovo podem, portanto, interagir ou influenciar as condições requeridas para uma ótima incubação. O tamanho e a forma do ovo, aliados à porosidade da casca, afetam a perda de água durante a incubação, influenciando os requerimentos de temperatura e umidade, principalmente durante a última semana de incubação.

O peso do pinto ao nascer tem forte correlação com o peso do ovo de origem, sendo relativamente constante entre as espécies. Pintos mais pesados podem ter carcaça bem desenvolvidas e sacos vitelinos menores, devido ao seu maior desenvolvimento à eclosão ou carcaças menos desenvolvidas e sacos vitelinos maiores, o que os capacita a uma sobrevivência mais longa antes de iniciar a alimentação exógena. O peso do pinto varia de 62 a 76% do peso inicial do ovo de origem. Schmidt et al. (2002) estimou aumento de 0,71g no peso do pinto à eclosão para cada 1,0g de aumento no peso do ovo.

A existência de corpos estranhos como sangue e carne no interior dos ovos não tem sido correlacionada com problemas para a eclodibilidade e(ou) qualidade do pinto. A limpeza dos ovos não é simplesmente um indicativo de manejo adequado na granja, pois poderá introduzir fatores adicionais como a remoção da cutícula e contaminação da superfície da casca, resultando na redução da eclodibilidade e baixa qualidade e viabilidade dos pintos, decorrentes da presença de organismos patogênicos em seus tratamentos respiratório e digestivo.

Variações no estágio de desenvolvimento embrionário, no momento da oviposição, foram verificadas entre linhagens, provavelmente como efeito genético direto na velocidade da divisão celular e, dentro da mesma linhagem, em diferentes idades. A variação no desenvolvimento pode estar diretamente ligada à variação no tempo de trânsito do ovo no oviduto e(ou) à diferenças na temperatura corporal, constituídas de componentes genéticos e ambientais.

Embriões no estágio pré-gástrula na oviposição são menos hábeis para suportar prolongados tempos de estocagem do que aqueles no estágio de gástrula. Decuyper & Michels (1992) verificaram que em algumas linhagens os ovos são postos em um estágio precoce do desenvolvimento de blastoderme e, que o tratamento térmico, por uma ou poucas horas, diariamente, antes e durante a estocagem dos ovos, pode beneficiar a eclodibilidade em linhagens que apresentam normalmente baixa eclodibilidade.

Quando a temperatura ambiental é alta, o resfriamento lento do ovo pode resultar em baixa multiplicação celular e embriões anormais, afetando a eclodibilidade, portanto o ovo deve ter sua temperatura reduzida para 27°C ao redor de 6 horas após a postura. Essa situação ocorre se os ovos não forem coletados freqüentemente, principalmente em dias quentes, quando mantidos quentes nos ninhos pela ave e(ou) pela natureza do material utilizado como cama.

Na oviposição os ovos contêm alta concentração de CO₂ que começa a ser eliminado após a postura e durante a estocagem, determinando elevação do pH do albúmen. Esse processo é importante, pois a ativação do desenvolvimento precoce é controlado por enzimas pH dependentes. Um excesso de perda de CO₂ leva o albúmen a um alto e excessivo pH, afetando negativamente o início do desenvolvimento embrionário. Se a perda de CO₂ é baixa, o pH do albúmen também será, resultando em ovos "muito fresco" e

não eclodem tão bem quanto aqueles estocados por 3 a 4 dias. Este processo de perda de CO₂ é, também, dependente da temperatura e pode ser estimulado pelo resfriamento após a oviposição (Tazawa & Whittow, 2000).

Condições de incubação

A prática de estocagem é normal e muitas vezes necessária na incubação comercial. O objetivo, na maior parte das vezes, decorre da necessidade de evitar a mistura de ovos de diferentes lotes e idades, ou de lotes com padrão sanitário duvidoso. Contudo, o prolongamento de um dia no tempo de estocagem pode reduzir em 1% a eclodibilidade e adicionar 1 hora no período de incubação. Períodos mais longos poderão afetar o tempo entre o nascimento e o alojamento dos pintos, a eclodibilidade e a qualidade dos pintos.

Outro fator crítico na estocagem, ao lado da umidade, é a temperatura com recomendações na faixa de 13 a 17°C. Os ovos devem ser mantidos abaixo da temperatura necessária para o início do desenvolvimento embrionário, porém não existe consenso no que constitui o "*zero fisiológico*". Decuypere and Michels (1992) consideram que a faixa de temperatura ideal está entre 19-28°C. Sobre condições práticas parece existir uma relação empírica entre tempo e temperatura de estocagem. Para períodos curtos, os benefícios são maiores em altas temperaturas (15 e 16°C), enquanto que para períodos superiores à 5 dias os benefícios são maiores a temperaturas mais baixas (11-12°C). Porém, se a temperatura mínima para o "*zero fisiológico*" é acima de 19°C, por que existe na prática necessidade de temperaturas mais baixas quando os ovos são estocados por longos períodos? Os resultados indicam que um desenvolvimento parcial ocorre na chamada temperatura sub-início de desenvolvimento e, se ocorre além de um certo estágio poderá interferir na viabilidade embrionária (Decuypere & Michels, 1992). Esse fato também pode estar ligado à observação de que o aquecimento dos ovos, submetidos a longo período de estocagem, melhora a eclodibilidade, pois permite ao embrião compensar o desenvolvimento (Wilson, 1991). Além disso, pode existir influência do estágio de desenvolvimento embrionário na oviposição sobre o tempo de estocagem, afetando de maneira positiva ou negativa os resultados, dependendo da linhagem, idade da matriz ou das condições ambientais.

Estudos foram conduzidos para avaliar a utilização dos estágios único e múltiplo de incubação. Considerando os aspectos sanitários, os resultados mostram ser melhores para o estágio único, que permite um grupo específico de ovos providos de "*condições otimizadas de incubação*". O fato é que não se tem conhecimentos detalhados dos efeitos dos diferentes fatores que influenciam o desenvolvimento embrionário, nos diferentes estágios da incubação (genética, idade da matriz, qualidade do ovo, condições de estocagem), que interagem, ou influenciam as condições de incubação, isto é, as necessidades em função das diferenças.

Na incubação, a temperatura que permite os melhores índices de eclodibilidade está na faixa de 37-38°C, valores esses baseados na curva de Barrot (1937). A equação indica que a temperatura ótima é de 37,8°C. O questionamento é qual a variação permitida dentro deste limite para maximizar a eclodibilidade?. A resposta tem implicações práticas, devido ao gradiente de temperatura que ocorre na máquina de incubação e como este gradiente varia em função dos fatores ligados ao equipamento (tamanho, modelo de construção e equipamentos, posição das bandejas, taxa de ventilação e espaço entre os ovos). Vários trabalhos sugerem que a variação da temperatura seja inferior a 0,3°C, determinando os limites superiores e inferiores adequados de incubação. Contudo, a tolerância de desvio na temperatura padrão está em função do tempo de exposição dos ovos à temperaturas acima ou abaixo do padrão e do estágio de desenvolvimento do embrião. Alguns períodos foram identificados como mais e outros como menos sensíveis (Ande & Wilson, 1981) e a

tolerância é maior para temperaturas abaixo do que acima do padrão. Diferenças entre linhagens também afetam a tolerância na variação da temperatura padrão e na flutuação da temperatura durante a incubação.

A temperatura que maximiza a eclodibilidade resulta, automaticamente, em pintos de melhor qualidade? Durante a embriogênese nem o crescimento corporal, nem o desenvolvimento do sistema funcional é idêntico para todos os seus componentes. Quando ocorre desvio na temperatura durante a incubação, tem-se variação no desenvolvimento do embrião, afetando o crescimento proporcional do sistema funcional, dependendo do período em que foi submetido ao desvio de temperatura. Alguns resultados experimentais descritos por Decuyper et al., 2001, podem ilustrar essas considerações:

Termorregulação: a temperatura de incubação afeta a temperatura corporal pós natal e, portanto, a habilidade termorregulatória. Exposição a baixa temperatura (33,5°C) durante os últimos dias de incubação afeta a produção de calor pós eclosão;

Desenvolvimento endócrino: a exposição do embrião entre o 13º e 19º dia de incubação a baixa temperatura muda a reação ao estresse na 8ª semana de idade, pelas mudanças nas funções endócrinas pós-nascimento. Tratamento térmico (quente) durante a incubação reduz a tiroxina no plasma (T₄) e a concentração de corticosterona 40 dias após nascimento.

Crescimento: a temperatura de incubação é importante não somente para a eclodibilidade, mas, também, para o crescimento pós-nascimento. Exposição periódica a baixa temperatura (33,5°C) durante o último quarto da incubação estimula o crescimento pós nascimento. Enquanto o tratamento por calor durante os 10 primeiros ou 10 últimos dias de incubação (39°C) melhora a eficiência alimentar, sem afetar a taxa de crescimento.

Outro fator que afeta o desenvolvimento embrionário é a taxa de ventilação e concentração de CO₂ durante a incubação. Concentrações de 0,1 a 0,4% de CO₂ são ótimas em máquinas de múltiplo estágio (tolerância de 300% de variação) e sobem para 0,5% a 0,8% na eclosão (variação de 60%), fechando os limites de sobrevivência para pintos. Algumas evidências indicam que para incubadoras de estágio único, a concentração ideal de CO₂ durante os estágios iniciais é de 0 a 0,6% (Okuda & Tazawa, 1988). A concentração de CO₂ funciona como fator estimulante para o desenvolvimento embrionário precoce, por si só, e(ou) como responsável pelo leve incremento do pH, estimulando algumas atividades enzimáticas durante esse período. Embora se tenha conhecimento das implicações da concentração de CO₂ sobre a sobrevivência do embrião, a obtenção de uma concentração ótima é ainda considerado problema prático.

O período crítico para falha do processo de viragem ocorre do 3º ao 7º dia, podendo ter efeitos adversos na troca de gás ao longo do corioalantóide. O albúmen não absorvido é interposto entre o corioalantóide interno à membrana da casca, reduzindo a troca gasosa e decrescendo a pressão arterial de oxigênio (PaO₂) em embriões tardios, incrementando os valores de hematócritos (Wilson, 1991). Esse fator aumenta o tempo de incubação e reduz a eclodibilidade. Os ovos eclodidos irão gerar pintos com maior susceptibilidade à ascite e morte súbita em idades avançadas.

Condições prevalecentes entre o nascimento e o alojamento dos pintos

O atraso no tempo de incubação ou uma extensão maior desse período de tempo pode reduzir a eclodibilidade, quando o manejo estabelece a retirada num tempo pré-fixado. A extensão do período, com vistas a otimizar a qualidade do pinto no nascimento ou alojamento, ganhou mais atenção com a determinação dos efeitos negativos nos parâmetros de performance pós-nascimento decorrentes do atraso no fornecimento de ração e(ou) água. Os pintos, ao nascer, podem utilizar as reservas contidas no saco vitelino residual, embora o uso da gema seja retardado quando estão em jejum. O desenvolvimento do sistema gastrointestinal é retardado sobre condições de jejum,

podendo estar relacionado com o atraso na utilização da gema. Com o metabolismo mais baixo, ocorre atraso na maturação do sistema enzimático que controla o metabolismo, isto é, o sistema de desiodização e a ativação do caminho do T_3 , podendo retardar o desenvolvimento do sistema imune da ave. Além disso, a reserva de IgG, fornecida pela gema durante o primeiro dia após a eclosão, será menor. Em condições práticas, muitas vezes, os pintos têm acesso à alimentação somente 36h à 48h após o nascimento e durante esse período o peso corporal reduz rapidamente

Existe um intervalo entre 24h e 36h entre a incubação tardia e precoce, que é influenciado pela homogeneidade ou de outro modo pela heterogeneidade da matéria-prima. Ovos de matrizes velhas e ovos pequenos, dentro de um mesmo lote, eclodem mais cedo do que ovos oriundos de matrizes mais jovens e maiores, dentro de um mesmo lote. A incubação simultânea de ovos de diferentes condições ou tempos de estocagem, associada com variações nas condições no ambiente da incubadora (exemplo, gradiente de temperatura) podem afetar o período de incubação, aumentando o número de pintos que serão forçados a ficar sem ração e água por um período mais longo. Outro aspecto a considerar é o tempo gasto entre o nascimento e alojamento dos pintos, que aliado às condições de transporte, pode determinar um adicional ao período de jejum. Além disso, existe uma correlação entre o tempo de jejum e o tamanho do ovo, determinando a necessidade de alojamento tão rápido quanto possível de pintos pequenos, pois esses apresentam menor gema residual.

Bibliografia Consultada

- Ande, T.B.; Wilson, H.R. Hatchability of chicken embryo exposed to acute high temperature stress at various ages. *Poultry Science*, v.60, p.1561-1566, 1981.
- Barrot, H.G. Effects of temperature, humidity and others factores on hatch of eggs and on energy metabolism of chick embryos. *US departamental Agricultural Techninical Bulletin*, n.553, p.1-45, 1937.
- Decuyper, K; Michels, H. Incubation temperature as a management tool: a review. *World´s Poultry Science Journal*, v.48, p.27-38, 1992.
- Decuyper, K.; Tona, K.; Bruggeman, V.; Bamelis, F. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. *World´s Poultry Science Journal*, v.57, p.127-138.
- Okuda, A.; Tazawa, H. Gas exchange and development of chicken embryos with widely altered shell conductance from the beginning of incubation. *Respiration Physiology*, n.74, p.187-197.
- Schmidt, G.S.; Figueiredo, E.A.P.; Ledur, M.C.; Alves, H.J. Efeito da seleção para características produtivas em linhagens maternas de aves para corte no desenvolvimento embrionário (Prelo), 2002.
- Tazawa, H.; Whittow, G.C. Incubation Phsiology. In: *Sturkie´s Avian Physiology* (Whittow, G.C. Ed.), Academic Press, London, p.617-634, 2000.
- Wilson, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. *World´s Poultry Science Journal*, v.47, n.2, march 1991, 5-20, 1991.

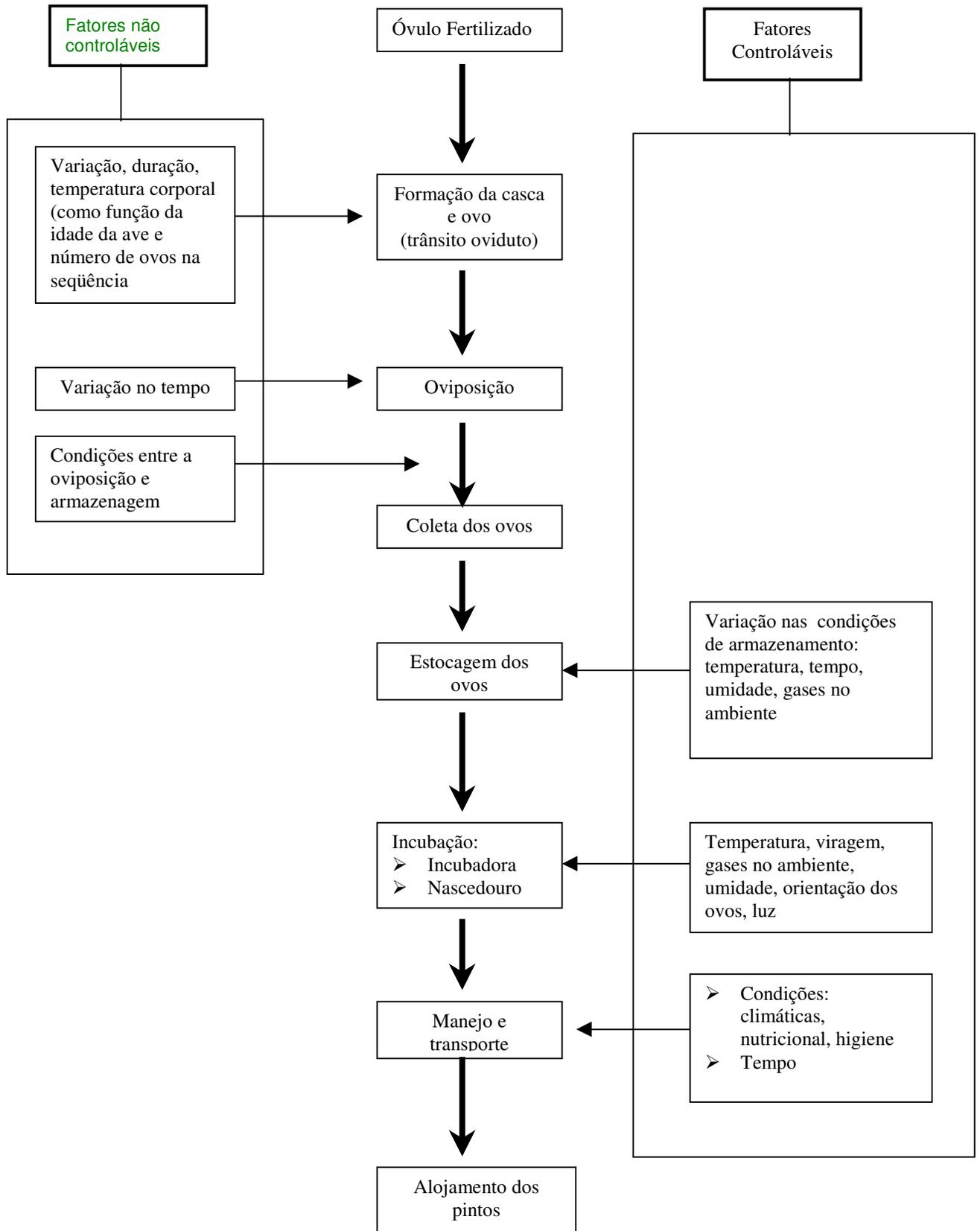


Figura 1. Esquema de fatores afetando a qualidade do pinto da fertilização do ovo

MUDA FORÇADA PARA POEDEIRAS COMERCIAIS

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

A muda das penas é um processo que acontece em todas as espécies de aves e em ambos os sexos. Ocorre como consequência de um período de descanso em que a ave cessa a produção de ovos e passa por modificações fisiológicas (internas e externas). Pode ocorrer de forma natural ou forçada. Na muda natural as aves perdem e renovam suas penas antes do início do inverno, porém a época da muda varia individualmente e é prejudicial ao desempenho produtivo em escala comercial. A muda forçada é uma prática que tem sido utilizada principalmente em poedeiras comerciais, objetivando mais um ciclo de produção, aumentando a vida produtiva e otimizando o desempenho da ave. Pode ser realizada em aves selecionadas para a produção de ovos comerciais ou de ovos férteis, onde o plantel é forçado, ou induzido, ao descanso reprodutivo num período de tempo determinado através do método escolhido pelo avicultor. Tem como características a redução do consumo de alimento, a perda de penas, a regressão acentuada no peso corporal e no trato reprodutivo.

Essa prática busca a renovação do aparelho reprodutor por desencadeamento de mecanismos hormonais envolvidos no processo, semelhantes àqueles associados aos que levam à incapacidade reprodutiva, de outra causa qualquer. A produção do hormônio liberador de hormônio luteinizante(LHRH) é inibida pelo hipotálamo, levando a redução da secreção do hormônio luteinizante (LH) pela hipófise. Isso faz com que haja um colapso na hierarquia folicular do ovário, ocorrendo perda de estímulo do hormônio estrogênio que mantém em atividade o oviduto, induzindo por consequência sua regressão.

Na literatura existem vários métodos de muda forçada. Na Tabela 1 encontra-se apresentado um método simples e eficiente (adaptado do método Califórnia), que já foi utilizado com sucesso várias vezes na Embrapa Suínos e Aves. Pode ser executada em qualquer idade da produção. Normalmente é realizada no final do primeiro ciclo de postura, em torno de 70 semanas de idade, fazendo com que a ave produza por mais um ciclo de 25 a 30 semanas, podendo atingir novo pico de produção em torno de 85%.

Para a realização da muda forçada são necessárias algumas providências iniciais como:

- a) o veterinário responsável deve observar o histórico do lote, se sadio, vacinas atualizadas e adequadas;
- b) realizar uma seleção e retirar as aves refugo;
- c) informação do peso através de uma amostra em torno de 10% do plantel em lotes inferiores a 1.000 aves e 5% se o lote variar de 1.000 a 5.000 aves e 1% em lotes acima de 5.000 aves;
- d) fazer homogeneização da lotação por gaiola ou por boxes.

O período de jejum (sem alimento) não é fixo, depende da gordura acumulada pelas aves e da capacidade da linhagem em perder peso. Portanto, deve-se retornar o alimento quando:

- o peso se aproximar daquele do início da produção (20 semanas de idade); ou
- o lote perder em torno de 25 a 30% do peso em que se iniciou a muda; ou
- c) as aves atingirem no máximo 12 dias sem alimento; ou
- d) a mortalidade atingir 1,5% do lote.

Se houver necessidade de prolongar o período de descanso do lote, é possível fazê-lo mantendo o fornecimento do milho quebrado por mais tempo. Nesse caso, é necessário atrasar o estímulo luminoso pelo mesmo período. Em lotes demasiadamente gordos, é viável a retirada da água junto com o alimento e a luz, somente para o primeiro dia.

A decisão em efetuar um programa de muda forçada deve levar em conta a disponibilidade e custo da cria e recria de frangas para reposição comparado ao custo de manutenção das poedeiras por um período não produtivo em torno de 10 semanas. Esse tempo é necessário para cair a plumagem, o ovário e o trato reprodutivo regredirem, as penas renascerem e a ave se tornar apta à fotoestimulação. Havendo vantagens econômicas, o programa de muda forçada pode ser utilizado por produtores de ovos comerciais nas seguintes situações:

- a) em época de sobra de ovos no mercado, quando o preço tende a cair;
- b) em época de entre-safra, quando o preço está alto e quando se disponha de galpão ocioso;
- c) quando o avicultor não tiver suporte financeiro para a aquisição de um novo plantel e que a muda seja mais econômica em comparação a aquisição de um novo lote.

Tabela 1 – Proposta de manejo para muda forçada em poedeiras comerciais

| Dias | Alimento | Água | Programa de Luz |
|--------|---|-----------|---|
| 01- 09 | sem alimento | à vontade | luz natural |
| 10 | retornar o alimento (milho) 20 g/ave/dia | | |
| 11-19 | aumentar 4 g/ave/dia | à vontade | luz natural |
| 20 | 60 g/ave/dia | | |
| 21-31 | retornar a ração de postura aumentar 1 g/ave/dia | | |
| 32-40 | 70 g/ave/dia | à vontade | A partir do 21º dia fornecer 14h de luz (natural + artificial) e manter constante até iniciar a produção. A partir do início da postura aumentar gradualmente 1h por semana, até atingir 16h30/dia e manter constante até o final da produção |
| 41-49 | 75 g/ave/dia | | |
| 50-54 | 80 g/ave/dia | | |
| 55-56 | 85 g/ave/dia | | |
| 57-60 | 90 g/ave/dia | | |
| 61... | ração conforme a produção | | |

A idade da poedeira é fator limitante em relação à qualidade da casca, tanto no final do primeiro como do segundo ciclo de produção. Nesse sentido, deve ser dada atenção aos fatores sanitários, nutricionais e de manejo em geral que possam interferir na qualidade da casca, tais como níveis de cálcio nas rações, granulometria e solubilidade das fontes de cálcio bem como o horário de fornecimento do alimento. Razão pela qual recomenda-se atenção especial ao fornecimento de rações devidamente balanceadas e que atendam às exigências das aves. Isto porque a correta utilização do conjunto desses fatores faz com que a muda forçada, se bem conduzida, permita uma resposta em quantidade de ovos produzidos e qualidade de casca, tornando a atividade eficiente e economicamente favorável ao produtor.

Referências bibliográficas

- AVILA, V. S. DE . Programa de muda forçada para poedeiras comerciais. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1994. 2P. (EMBRAPA-CNPSA. Comunicado Técnico, 212).
- FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. Fisiologia da reprodução de aves. Campinas: FACTA, 1994. 142p.

QUALIDADE DE CARÇAÇA E O MANEJO NA PRODUÇÃO

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

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

Introdução

Na década de 70 o Brasil passou por expressivo crescimento econômico com ênfase nas exportações. Indústrias foram instaladas principalmente na região sul cuja competitividade permitiu sua presença no mercado internacional, com reflexos positivos na produção global. No entanto, o mercado interno era um obstáculo, o consumidor brasileiro ainda desejava o frango “gordo”, pele amarela e fresco e as indústrias ofereciam um produto pequeno, congelado e de pele branca. Mas a inflação brasileira ajudou a solucionar o problema, pois colocava em risco o poder de compra e forçava o consumidor a ser mais sensato em suas aquisições. O preço do produto fresco aumentava a cada entrega e não demorou para que o consumidor se desse conta de que era inútil comprar frango fresco se depois tivesse que armazená-lo no freezer. Em 1985, quando os subsídios internacionais atingiram índices insuportáveis, as empresas foram orientadas a diversificarem seus mercados e o frango inteiro deu lugar aos pedaços de frangos e carne desossada. Novamente essa tendência teve apoio do mercado consumidor. Atualmente, a demanda para produtos que atendam requisitos de qualidade é realidade no mercado de produtos cárneos avícolas, exigindo dos profissionais sensibilidade às mudanças emergentes na indústria avícola mundial.

Para ter êxito, a produção requer um sistema de qualidade controlada de maneira a garantir um produto segundo a demanda do consumidor. Dessa forma, destaca-se a implantação do programa HACCP para todas as fases de produção e transformação. As condenações por problemas de qualidade das carcaças provocam enormes perdas no setor de produção avícola em todos os países. Qualquer lesão na carcaça é passível de condenação no abatedouro, implicando em perdas. Uma perda significativa ocorre por meio das condenações de peito devido a hematomas e lesões, situando-se essa em torno de 3,8%, com grande impacto econômico. Isso indica que o conhecimento da implicação dos diversos fatores de produção e de manejo pré-abate na qualidade do produto final é de grande importância.

Vários são os fatores que contribuem para a perda de qualidade das carcaças e podem se agrupar da seguinte maneira: genética, manejo da criação, nutrição, manejo e transporte das aves, abate e processamento das carcaças

Apesar da importância de todos esses fatores, aqui serão descritos alguns aspectos do manejo de criação.

Fatores mais importantes devido ao manejo na criação das aves:

Cama

A cama excessivamente úmida propicia a aparição de uma série de prejuízos às aves. Dentre esses, deve-se assinalar as dermatites ulcerativas como produtoras de lesões nas aves que poderão, posteriormente, depreciar suas carcaças. Os frangos passam bastante

tempo de suas vidas descansando sobre a cama e se essa não está em boas condições, produzirá dermatites de contato, ocasionadas pela abrasividade, amônia e calor. As partes da ave mais afetadas são as que estão em maior contato com a cama, sendo o problema no peito o mais importante – zona da quilha, pelo grande valor comercial dessa parte da ave.

Todos os fatores que propiciam cama úmida incidem na aparição das dermatites. Dentre esses, a densidade de aves que afeta diretamente o seu incremento, pela possibilidade de deteriorar a cama. A ventilação insuficiente e alta umidade relativa favorecem o aparecimento de camas úmidas, emplastadas e o aumento de amônia no ambiente. A época do ano em que as aves estão sendo criadas é um fator que não pode ser ignorado, principalmente o inverno e estações chuvosas que criam condições favoráveis para o aumento da umidade da cama.

O peso das aves é o fator que mais contribui para o problema, pois quanto maior o seu peso, maior será o contato com a cama e maiores poderão ser as lesões. A idade das aves também interfere na qualidade da carcaça, pois quanto mais tempo as aves ficarem em contato com as camas úmidas, mais graves serão as lesões. O sexo das aves também é importante, pois os machos possuem maior peso e sofrem maior pressão no peito, resultando facilmente em lesões. Em geral, os machos apresentam ranhuras maiores que as fêmeas, porém as fêmeas apresentam maior quantidade delas.

Alguns equipamentos utilizados dentro dos aviários podem contribuir com o aumento da umidade nas camas, destacando entre eles os bebedouros, que proporcionam vazamentos de água, facilitando a formação de camas úmidas e conseqüentes problemas. Nesse ponto, os bebedouros tipo nipple têm pouca perda de água, ajudando a manter um bom estado da cama.

O tipo de material da cama também influi, pois nem todos os materiais usados têm a mesma capacidade de absorver água. Assim, a quantidade de material usado deverá adequar-se a sua função. O material mais utilizado é o cepilho de madeira, recomendado a uma altura de 8 a 10 cm.

As condições dos pés das aves são diretamente influenciadas pelo estado da cama, eles devem estar livres de lesões para não servirem de via de entrada de infecções. Na articulação túbio – tarsiana podem aparecer escoriações que podem evoluir para ulcerações que provocam em suas diversas fases, graves problemas de claudicação nas aves. As camas são responsáveis também por condenações que resultam de calos nos pés. Outro problema, que pode ocorrer devido à cama úmida, são as placas que se formam sob as unhas das aves e que são difíceis de eliminar no abatedouro, favorecendo, dessa forma, o aparecimento de problemas de contaminação – principalmente de enterobactérias.

Alta densidade de criação

As principais complicações sanitárias observadas nesse tipo de criação estão correlacionadas com o aparecimento de celulite – tipo 2, bem como calos de peito e riscos de dorso, detectados no abatedouro; baixa correlação entre equipamentos disponíveis e aves alojadas, principalmente a partir da 4ª semana de idade, falta de ventilação adequada, disponibilidade de vazão de água, etc..., são fatores que complicam a ordem social fazendo com que seja comum o aparecimento de canibalismo entre as aves; problemas de pernas (complicadas por bactérias); síndromes respiratória e imunodepressão. A alta densidade de criação também propicia falhas no manejo da criação que podem produzir condições ambientais inadequadas, contribuindo para o aumento de carcaças de má qualidade.

Outras lesões observadas nas aves criadas em alta densidade são arranhões e escoriações na pele, já que as aves criadas dessa forma apresentam problemas de empenamento, deixando dessa forma áreas do corpo pouco cobertas e assim desprotegidas. Esse quadro pode ser agravado ainda mais, se a linhagem que está sendo criada é de baixa velocidade de empenamento.

Sanidade das aves

Surtos de determinadas enfermidades como Gumboro, Bronquite Infecciosa, Coriza, Varíola Aviária, Coccidiose e Colibacilose podem ocorrer de forma clínica ou subclínica, comprometendo o desempenho do plantel e interferindo na qualidade da carcaça. Some-se a isso as perdas causadas pela salmonelose, que além da mortalidade a campo, compromete a performance do lote, sendo ainda um problema de saúde pública. As lesões no aparelho locomotor fazem com que as aves passem mais tempo deitadas, comprometendo a qualidade da carcaça. No abate e processamento da carcaça, a qualidade microbiológica é um fator decisivo na determinação da vida útil do alimento produzido. A ocorrência de problemas metabólicos como a ascite determinam elevadas taxas de descarte ao abate, pois se observa que o sangue é mais viscoso que o normal, não permitindo um sangramento correto, ocasionando perda da qualidade microbiológica da carne. Já a deficiência de vitamina K propicia o aparecimento de manchas avermelhadas na pele e hemorragias no peito, asas, cavidade abdominal, etc. Na prática, essa deficiência ocorre após tratamento com agentes anticoagulantes como algumas sulfaminas.

Luz

Para frangos de corte, o objetivo de um programa de luz, prende-se em propiciar condições ambientais de forma a obter animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar, qualidade de carcaça superior e livre de alterações metabólicas. Esses programas de luz, tanto o constante, como o decrescente ou o crescente, são disseminados com a finalidade de reduzir a incidência de problemas locomotores, através da redução alimentar indireta.

São vários os tipos de programas de luz utilizados no Brasil e pode-se descrever alguns comentários sobre eles, tais como: o sistema de luz crescente propicia uma menor velocidade de crescimento inicial de frangos do que o contínuo. Entretanto, ao alcançar 40 dias, o peso deve ser equivalente; esse sistema também propicia uma redução na incidência de problemas de patas e de morte súbita de 55% e 40%, respectivamente, embora aves criadas nesse sistema tendem a desenvolver menos o peito, mas por morrerem menos, a menor produção é compensada; comparativamente ao sistema de luz intermitente, o sistema de fotoperíodo crescente propicia uma menor incidência de enfermidades ósseas e mortalidade, nesse ponto o sistema de luz contínuo caracteriza-se por ser o pior de todos; o ganho de peso inicial de frangos de corte diminui ao utilizar períodos breves e constantes de luz, ao utilizar períodos crescentes de luz e ao utilizar sistema de luz intermitente. Uma redução no ganho de peso durante os primeiros períodos de desenvolvimento dos frangos tem resultado em redução das enfermidades ósseas e de outras causas de mortalidade; um aumento na atividade física é característico de aves expostas a períodos de escuridão. Em muitos casos, a isso é atribuído a redução no problema de patas, entretanto a quantidade mínima de exercício físico ainda não foi determinada e, essa, poderia ser a causa do menor problema de patas em aves expostas a programas de luz crescente.

Independente do programa de luz utilizado, é importante observar a intensidade e comprimento de ondas da luz, pois frangos criados sob alta intensidade de luz, além de ser mais sujeitos ao canibalismo, são mais agitados e, por isso, mais resistentes na hora da apanha, podendo produzir mais contusões e hematomas. O ideal é que durante a apanha se utilize luz de cor azul.

Temperatura

Quando as temperaturas são baixas, aumenta a proporção de carcaças com calos e crostas no peito devido a má conservação da cama. Em contrapartida, há maior incidência de ferimentos decorrentes do manejo das aves nos meses de verão, atribuída à ruptura de

vasos sangüíneos e capilares periféricos, devido a vaso dilatação. Em épocas quentes as aves reduzem a ingestão de ração e, por conseqüência, a quantidade de energia ingerida. Os formuladores de ração para conseguir aumentar as calorias da mesma, e diminuir esse déficit, podem incrementar a proporção de energia. Porém, é necessário ter cuidado, pois essas modificações na dieta alimentar podem contribuir com a incidência de problemas de gordura na carcaça. Tem-se mostrado, em muitos trabalhos, que frangos criados no verão têm maior proporção de gordura corporal – média de 10% a mais – e de modo particular na cavidade abdominal. As altas temperaturas também diminuem a síntese de colágeno e, portanto, podem facilitar a produção de escoriações na pele devido a diminuição da resistência da mesma.

Os fatores apresentados acima são alguns dos responsáveis pela qualidade da carcaça de frangos, mas não menos importantes. Negligenciá-los é condenar à grandes perdas no abatedouro.

Bibliografia consultada

CONY, A. V. Manejo do carregamento, abate e processamento: como evitar as perdas?. In: *CONFERENCIA APINCO'97 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS*. Anais ... Campinas, 2000. p.203-212. 1997.

GARCÍA, J.L.V. Influencia del manejo en la crianza y en el matadero sobre la calidad de la carne de pollo. *Selecciones Avícolas*. v.39, n.8, p.475-487, 1997

SIMON, V.A. Aspectos sanitários de criações em altas densidades. In: *SIMPÓSIO SOBRE AMBIÊNCIA, SANIDADE E QUALIDADE DA CARÇA DE FRANGOS DE CORTE*. Anais ... Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1997. p.14-18, 1997.

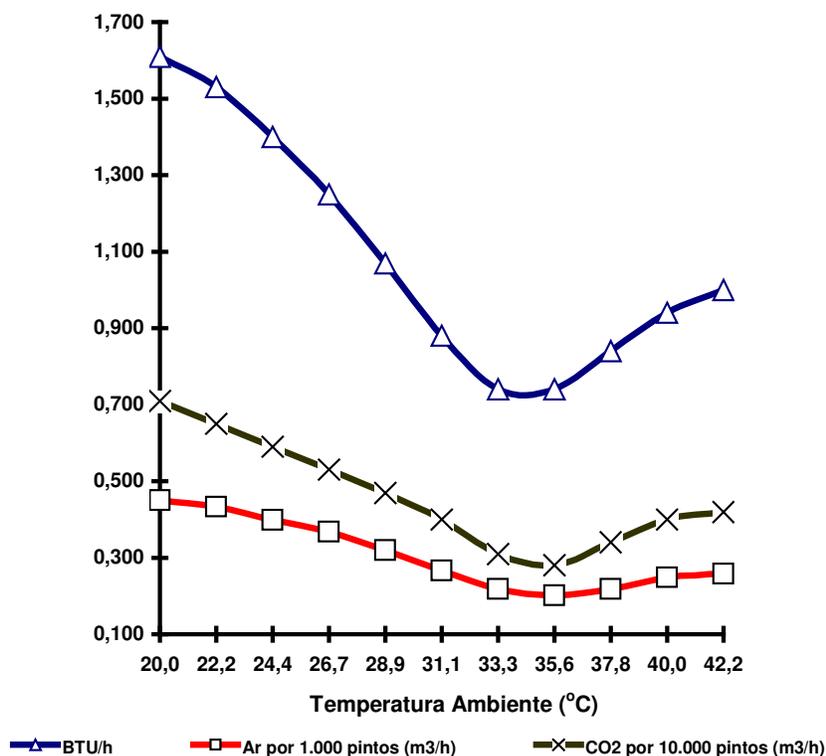
RUTZ, F.; XAVIER, E.G. Luz: critérios para o dimensionamento de programas em aviários de corte e alternativas para a intensidade, cor e distribuição. In: *SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO*. Anais ... Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1998. p.141-152, 1997

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE AQUECIMENTO PARA AVES

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

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

No período frio, a maior preocupação é com as aves jovens por não possuírem o sistema termorregulador desenvolvido e as condições ambientais não se encontram dentro da região de conforto para aves. Nesse período, os valores de temperatura ambiental se encontram abaixo das condições ideais, principalmente na região sul do Brasil, em que o frio é mais intenso, obrigando o avicultor à fornecer fonte de aquecimento suplementar para as aves. No gráfico abaixo verifica-se a produção de calor, as exigências de oxigênio e o volume de dióxido de carbono, expelido por pintos de um dia em função da temperatura ambiente. É interessante observar que a região de conforto térmico encontra-se entre 33 a 36°C, região em que a ave produz pouco calor e como consequência, menor produção de CO₂ e menor necessidade de ar.



Para manter a temperatura ambiente dentro da região de conforto térmico das aves, na avicultura, existem dois grupos de aquecimento:

O primeiro é do aquecimento central, que, para alcançar temperaturas adequadas nos aviários, se baseia no aquecimento relativamente homogêneo de todo o volume dos mesmos. Esse processo é muito utilizado em aviários climatizados e em regiões muito frias. Para reduzir o volume de ar a ser aquecido, é providenciado o alojamento das aves em 2/3 do aviário por meio de divisórias de lona plástica e de forro facilitando o manejo das aves e diminuindo o consumo de energia ou de gás. Nesse sistema é comum suplementar o aquecimento das campânulas com fontes de aquecimento à carvão. Dessa forma, o ambiente à altura das aves e do avicultor é aquecido.

O segundo grupo é o de aquecimento local, que se baseia no aquecimento somente da superfície do local onde se alojam os pintos, em relação ao volume do aviário. É um processo bastante eficiente em termos de economia de energia, ou de gás, uma vez que o aquecimento é fornecido somente para aves. Para melhorar a eficiência do sistema, são utilizados estufas ou forros com uso de círculos de proteção, que têm a finalidade de proteger as aves de correntes de ar e demarcar a área de aquecimento. Essa prática é muito comum em aviários convencionais, sem muita tecnologia empregada para o condicionamento ambiental e em regiões onde as condições climáticas não são rigorosas no período de inverno. Nos dois sistemas pode se adotar sobrecortinas fixadas na parte interna do aviário para auxiliar à cortina propriamente dita.

Vários tipos de aquecedores foram desenvolvidos, buscando melhor forma de fornecer calor e proporcionar conforto térmico às aves com menor consumo de energia. Esses equipamentos estão cada vez mais aperfeiçoados, funcionais e eficientes. O esquema abaixo representa as categorias de aquecedores.

Tipos de Aquecedores

- Aquecedores a** {
- Campânulas
- Fornalhas
- Aquecedores** {
- Campânulas elétricas
- Lâmpadas infravermelhas
- Resistência embutida no piso
- Aquecedores a gás** {
- Campânulas a gás
- Campânulas de placa cerâmica
- Campânulas infravermelhas
- Geradores de ar quente
- Alternativos** {
- Aproveitamento de resíduos {
- Canalização de água quente no piso {
- Aquecimento solar {
- Fornalhas
- Biogás



Queimadores a lenha para suplementar o aquecimento proporcionado pelas campânulas a gás.

Aquecedores a lenha – foi um dos primeiros métodos utilizados para o aquecimento de aves e caracteriza-se por utilizar a lenha como combustível. O calor é transmitido às aves principalmente por meio da condução, através do ar. O uso de lenha, como fonte de calor em uma campânula ou fornalha, no interior de aviários, não produz temperatura constante e muitas vezes excede ao necessário, requer maior mão-de-obra e é de difícil controle da temperatura. Como a combustão geralmente não é completa, devem ser providos de filtros nas entradas de ar com o objetivo de minimizar a passagem de gases tóxicos, principalmente o CO₂, para o interior do aviário. É prática comum no sul do Brasil, principalmente no inverno, o uso de queimadores a lenha para suplementar o aquecimento proporcionado pelas campânulas a gás. Esse sistema consiste de tanques de óleo vazio produzidos artesanalmente. As funilarias normalmente fornecem esses equipamentos. Tem a função de amenizar as condições ambientais não propriamente atender as exigências das aves. Os tanques tem capacidade de 200 litros podendo ser soldados de acordo com o pedido do produtor. Consistem de chaminé, suporte e tanques.



O aumento do preço do gás fez com que as indústrias de equipamentos procurassem novas alternativas para fornecer calor às aves propondo um novo sistema de aquecimento à carvão. Esse sistema consiste de fornalha, chaminé, ventilador, termostato, alarme e tubos distribuidores de ar quente. Os queimadores podem estar localizados externamente ou internamente ao aviário. O ar quente é impulsionado da câmara de ar quente por meio de exaustores de 2 CV, aos tubos perfurados, distribuídos no comprimento do aviário. Essa alternativa diminui os gases tóxicos com melhor controle da temperatura no. O consumo de lenha é de cerca de 1 m³/dia para uma aviário de 100 m de comprimento, dependendo das condições climáticas.

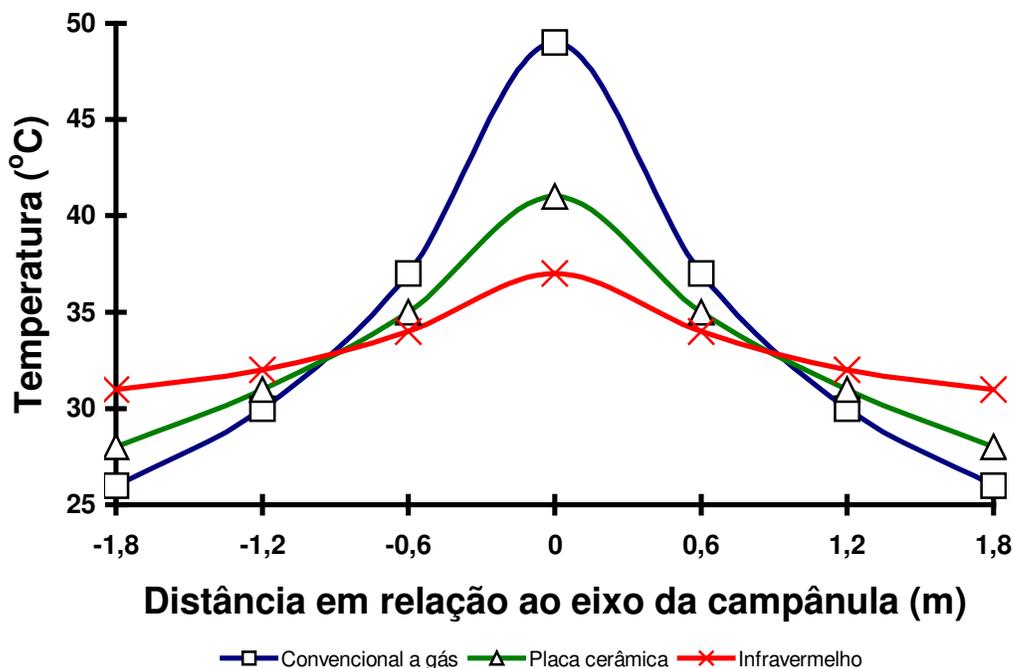
Aquecedores elétricos - tiveram grande difusão no passado, quando se criavam aves em grupos reduzidos, decaindo, posteriormente, nas granjas industriais, caracterizadas por criação de milhares de aves. São constituídos de resistências elétricas, blindadas ou não e lâmpadas infravermelhas que são colocadas embaixo de uma campânula (refletor) a fim de projetar o calor de cima para baixo ou resistências embutidas no piso a fim de projetar o calor da baixo para cima. O sistema, em si, é o mais limpo e fácil de manutenção existente, devendo-se adequar a potência do elemento aquecedor ao número de aves a ser criado. São caracterizados por transmitirem o calor por meio da condução e da radiação, serem de fácil manuseio, possuírem produção de calor constante e não geração de gases tóxicos (CO e CO₂). A grande desvantagem desse tipo de aquecedor é o custo da energia elétrica. O uso de lâmpadas infravermelhas apresenta consumo excessivo de energia, a menos que as lâmpadas sejam controladas termostaticamente. Nesse sistema, o canibalismo constitui sério problema. Adicionalmente, as interrupções de energia, por mais curtas que sejam, representam sério problema, caso esses sistemas não possuam campânula sobre as lâmpadas.



Lâmpadas infravermelhas

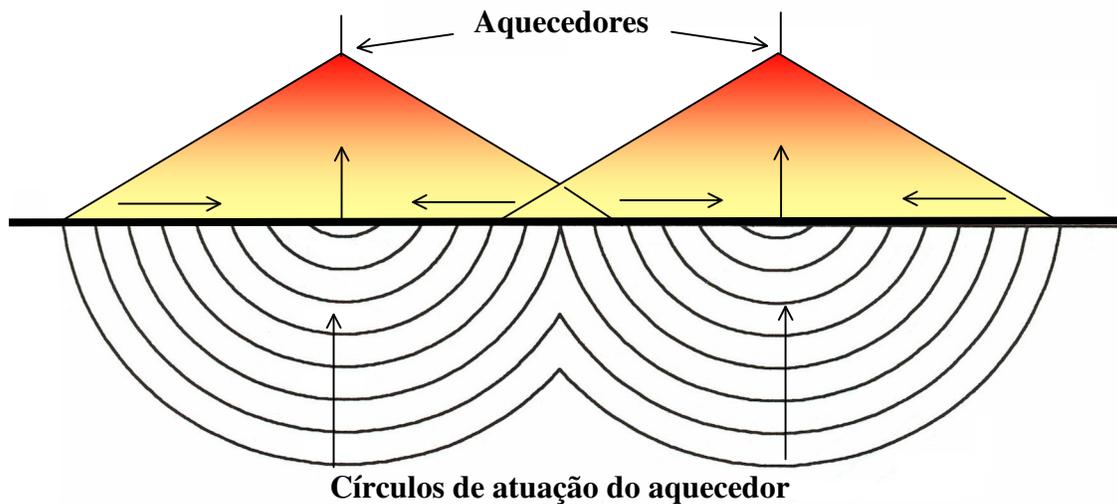
Aquecedores a gás - são os mais utilizados e que apresentam o menor custo com a geração da energia térmica, pois utilizam tanto o gás natural quanto o gás líquido de petróleo (GLP). Existem no mercado vários tipos desses aquecedores, com diversas concepções quanto a forma de transmitir calor, maneiras de instalação e meios de controle da temperatura de operação. **Os aquecedores chamados comumente de campânulas a gás** possuem um queimador de gás convencional, onde o calor é transmitido às aves por condução e convecção. São instalados a pouca altura do chão e, conseqüentemente, das aves, o que ocasiona uma distribuição não uniforme da temperatura em seu raio de ação. Com a baixa altura de instalação, os gases provenientes da combustão se alojam abaixo da campânula, podendo atingir os pintos, prejudicando o aparelho respiratório. Possuem duas regulagens de temperatura, alta e baixa, feitas manualmente e uma capacidade reduzida de aquecimento, sendo recomendados para, no máximo, 500 pintos. São bastante funcionais devido a sua resistência, baixo índice de manutenção e mobilidade, podendo ser reinstalados com facilidade e rapidez. **Os aquecedores a gás com placa cerâmica** são uma evolução dos aquecedores de campânula, onde se adicionou uma placa de cerâmica refratária para que se pudesse fazer uso do efeito da radiação. A chama do queimador incidente na placa de cerâmica faz com que a mesma se torne incandescente e, dessa forma, transfira calor por meio da radiação. Devido à utilização relativa do efeito de radiação esses aquecedores podem ser instalados a uma altura um pouco superior aos anteriores, sendo que a distribuição da temperatura é relativamente melhorada. Apresentam como desvantagem a fragilidade da placa cerâmica, que pode quebrar-se no manuseio do aquecedor. Possuem uma capacidade mediana de aquecimento, sendo recomendados para aquecer entre 700 a 800 pintos. **Os aquecedores a gás tipo**

infravermelhos foram desenvolvidos para utilizar plenamente o princípio de transmissão de calor através da radiação. A combustão do gás se dá diretamente em queimadores metálicos de alta capacidade de suportar o calor, tornando sua superfície totalmente incandescente e desta forma transferindo o calor principalmente pela radiação. No aquecimento por radiação, a temperatura mais elevada se situa na zona de “habitat” do animal, enquanto no aquecimento por convecção o ar quente de menor densidade escapa para as zonas mais altas do aviário, produzindo mais estratificações ou camadas de ar de diferentes temperaturas. O objetivo dos sistemas de aquecimento radiante é manter a ave aquecida e o piso seco, contudo os sistemas primeiro aquecem o ar que depois é repassado aos animais e à cama. Esses equipamentos produzem radiação concêntrica desde o eixo da campânula, perdendo eficiência com a distância do mesmo. A eficiência também varia em função da altura de trabalho da campânula em relação ao piso. Assim, a temperatura de radiação não é uniforme, pois descreve círculos de maior e menor temperatura, permitindo que o animal se situe segundo suas necessidades em uma zona mais próxima ou mais afastada do eixo da campânula. Em condições de temperatura ambiente abaixo de 15°C, o calor gerado por esses sistemas é insuficiente, havendo necessidade de se providenciar calor suplementar para manter a temperatura ambiente em torno de 32°C, nos primeiros dias de idade dos pintos. Sua instalação se dá geralmente a uma altura considerável do chão, podendo variar entre 0,90 a 1,20 m. Essas características, aliadas ao fato de que todo o ar necessário para a combustão provém de um filtro ou tomada de ar localizados na parte superior traseira do aquecedor, fazem com que os gases provenientes da combustão não atinjam as aves, sendo rapidamente retirados do ambiente pelo efeito da convecção. A área atingida também é bastante grande, chegando de 3,60 a 4,00 m de diâmetro. Isso faz com que a capacidade de aquecimento atinja 1.000 pintinhos, ou mais, por aquecedor. Atualmente, há grande variedade de modelos com regulação termostática, individual ou centralizada, providos de campânula maior ou menor, entre outros. O importante é dispor de potência calorífica adequada. A razão da popularidade do sistema vem da comodidade de sua regulação termostática, porém é um dos sistemas mais caros em consumo, sem considerar a mão de obra. Na figura abaixo encontra-se a representação da distribuição da temperatura de diversos tipos de aquecedores em relação ao eixo central das campânulas.

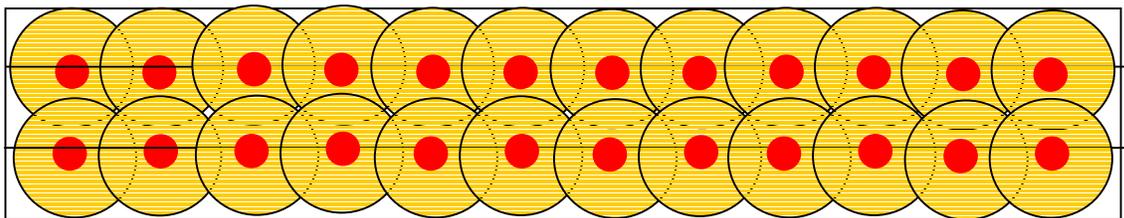


O consumo médio de gás é de 3 botijões de 13 kg para 1000 aves, no inverno. Esse valor varia em função das condições climáticas e do modelo adotado de campânula. Existem vários tipos e modelos de campânula a gás. Os preços variam entre empresas, de acordo com a capacidade do equipamento. Para a escolha da campânula é necessário saber a capacidade calorífica e a área de abrangência da mesma (Esquema 1). Observa-se no esquema 2, que o uso de aquecedores com menor potência calorífica implica em maior número de equipamentos dentro do aviário e maior uniformidade da temperatura. No esquema 3 apesar do menor número de equipamento há maior estratificação da temperatura com maior área de zonas mortas. É necessário que se faça a avaliação do custo de investimento inicial entre um sistema e outro.

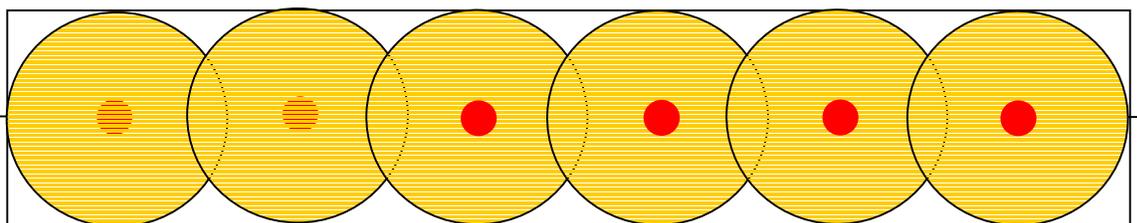
Esquema 1 - distribuição de calor da campânula. As setas indicam o sentido crescente da temperatura.



Esquema 2 – distribuição de aquecedores com menor capacidade calorífica.



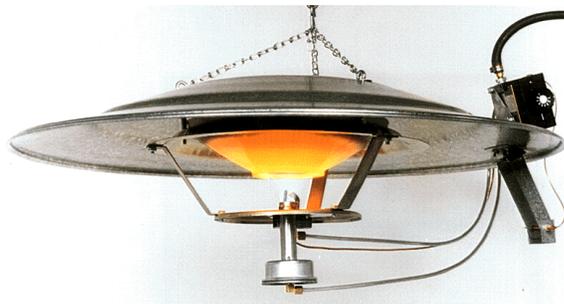
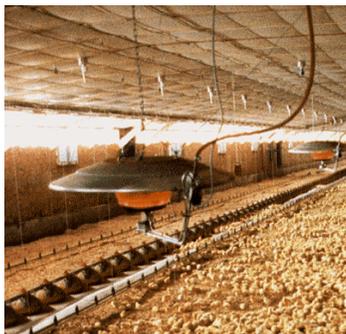
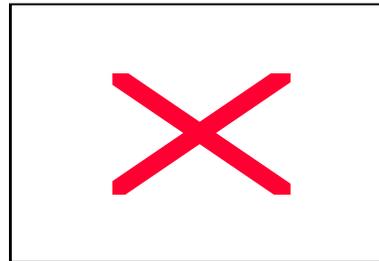
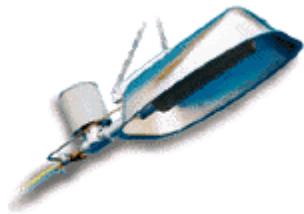
Esquema 3 – distribuição de aquecedores com maior capacidade calorífica.



Atualmente é preconizado o uso de turbo aquecedores para aquecimento de ambientes como um todo, que usa um gerador de ar quente. Esses geradores de ar quente são bastante desenvolvidos, fazendo com que a emissão de gases nocivos seja bastante reduzida. São aquecedores de grande capacidade e sua operação pode ser completamente automatizada, por meio de reguladores de quantidade de gás, comandados eletronicamente através de sensores instalados no ambiente.

Existem outros sistemas de aquecimento como os que procuram aproveitar os resíduos da produção avícola. Dentre esses sistemas, destacam-se os **fornos de resíduos de aves** para aquecimento das aves, que apesar de apresentarem menor custo estão em desuso pelo considerável trabalho que acarretam e pelos odores que produzem ao redor da granja. Esses fornos são de material refratário, construídos *in situ*, e situam-se no exterior do aviário no centro de uma das fachadas. Podem funcionar com outros materiais sólidos combustíveis, mas o material prioritário é o resíduo de aves, geralmente da cria anterior e quanto mais seco, melhor. Outro sistema que vem merecendo destaque é o uso de **biodigestores**. São reaproveitados os resíduos da produção avícola ou suinícola para a produção de biogás. As campânulas, nesses sistemas, devem ser adaptadas para queimarem o biogás. Para se converter campânulas a GLP para biogás deve ser considerado o menor poder calorífico do biogás, a baixa pressão de serviço dos biodigestores e a baixa velocidade de combustão.

Outra forma de aquecimento pode ser fornecendo calor às aves, no piso, por meio de canalizações que levam o calor por intermédio de um fluido térmico. Esse sistema caracteriza-se pela passagem de **água quente em tubos de polietileno inseridos no piso**. O sistema permite controle eficiente da temperatura do ambiente próximo das aves, a cama permanece mais seca e o teor de amônia do ar fica em níveis inferiores ao usual, porém tem custo elevado de instalação e não permite limpeza fácil do local após cada cria. Também preconiza-se a utilização da **energia solar** para aquecimento de aviários por meio de fluxo de ar quente, ou água quente em tubos instalados no piso. No entanto, essa tecnologia e a eólica ainda não estão disponibilizadas para o avicultor.



Aquecedores a gás

Bibliografia consultada

ABREU, P. G. et al. **Sistemas de aquecimento para criação de aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 35p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 20).

MORO, D. Sistemas de aquecimento para aves. In: Simpósio Internacional sobre Ambiente e Sistemas de Produção Avícola. 1998, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 193p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 53).

SANTOS, T. M. B. **Balço energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frangos de corte**. Universidade Estadual paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2001. 167p. Tese (Doutor).

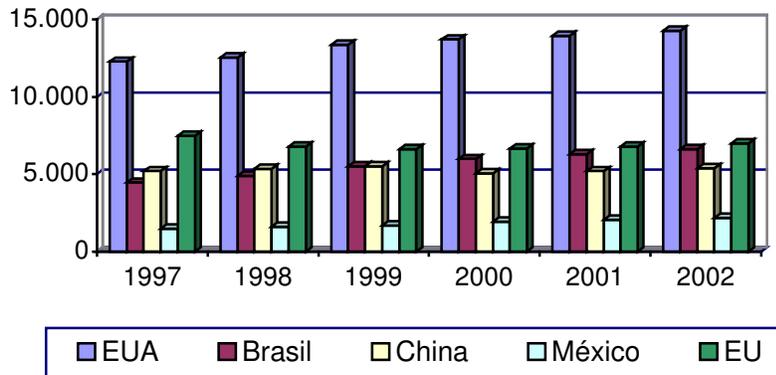
A AVICULTURA DE CORTE EM 2002

Dirceu João Duarte Talamini,
eng.agr., Ph.D, economia da produção
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Jonas Irineu dos Santos Filho,
econ., MSc., sócio-economia
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,

Como todos sabemos, escrever sobre o desempenho recente da avicultura brasileira é abordar a história de um negócio de sucesso. Nos referimos a uma cadeia produtiva que é um exemplo de organização, coordenação dos participantes, uso de tecnologia, capacidade gerencial, enfim trabalho competente de todos e refletido no extraordinário desenvolvimento da produção que colocou o Brasil como o segundo produtor de carne de frango e o segundo maior exportador mundial, perdendo somente para os Estados Unidos nesses dois itens.(Figura 1). O grande crescimento da nossa produção que subiu a taxas de 8,34% ao ano nos últimos 6 anos nos tornará o mais importante fornecedor de carnes para o mundo em anos futuros.

Figura 1 - Países produtores de carne de frango



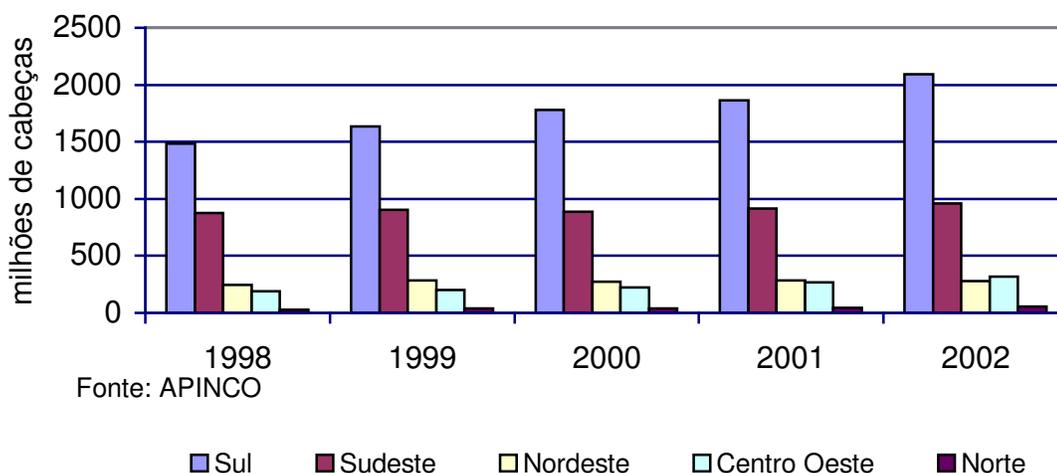
Apesar das dificuldades no fornecimento de milho neste ano, dos altos preços do farelo de soja e outros ingredientes da ração, a avicultura conseguiu crescer em 2002. Por ter se tornado mais intensa no segundo semestre do ano a crise cambial brasileira, que afeta sensivelmente o custo de produção do frango está sendo superada pelo setor, em parte devido ao aumento nas exportações e também pelo repasse de preços para o consumidor final.

A evolução da produção brasileira continua não apresentando os mesmos índices de desenvolvimento em todas as regiões geográficas. O Sul do país, região pioneira na produção integrada, tem aumentado continuamente sua participação, enquanto que a região norte tem apresentado pequena evolução dos volumes produzidos. Podemos observar que os três estados do Sul do país são responsáveis por mais de 50 % da produção de frangos do Brasil. No decorrer dos últimos cinco anos, esta região apresentou um acréscimo de 4,03% no alojamento de pintos, partindo de uma participação de 52,4 % em 1998 para 56,48,2 % em 2002, considerando os períodos de Setembro a Agosto de

cada ano e esse fato foi determinado pela diminuição da produção em São Paulo. Esse foi o melhor desempenho entre as regiões, o Centro Oeste, no mesmo período, teve um crescimento na participação do alojamento que de 6,8 % em 1998 passou a ser 8,65 % em 2002. A região Norte manteve-se abaixo dos 1,47 %, e a Região Nordeste em 7,48%, enquanto que a Região Sudeste teve um decréscimo de 5,05%, saindo dos 31,0 % em 1998 para 25,92 % em 2002.

Em termos absolutos, o alojamento estadual cresceu na Região Sul a uma taxa de 8,46% ao ano. Nesse item a região foi superada pelas Região Centro Oeste e Norte que cresceram respectivamente a uma taxa de 13,86% e 13.90% ao ano, entretanto por terem uma pequena produção, frente à região Sul, o impacto desse crescimento da produção no Brasil ainda é pequeno. As regiões Nordeste e Sudeste apresentaram as menores taxas de crescimento que foram respectivamente 2,23% e 1.96% ao ano.

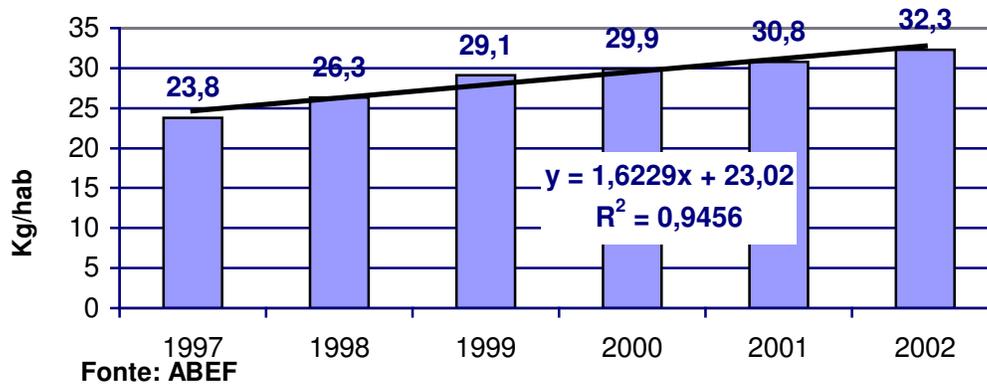
Figura 2 - Evolução do alojamento de frango de corte por região - SET/SET



Finalizando os comentários sobre a evolução da produção de frango nas regiões brasileiras, podemos dizer que existem aspectos favoráveis à ampliação da avicultura no Centro Oeste como ,de fato, vem ocorrendo, principalmente por ser uma região produtora de milho e soja, principais ingredientes da alimentação das aves que, ainda apresentam preços mais baixos quando comparado com os de outras regiões brasileiras. No entanto, a região Sul continua sendo uma grande produtora de aves, sustentada pelo pioneirismo, tradição dos criadores, sua estrutura de pequenas propriedades familiares e nas agroindústrias já instaladas, complementada pela coordenação exercida pela integração das atividades de produção de matéria prima e dos produtos. Esse dados podem ser visualizados nas Figura 2 que apresenta o alojamento de aves por região.

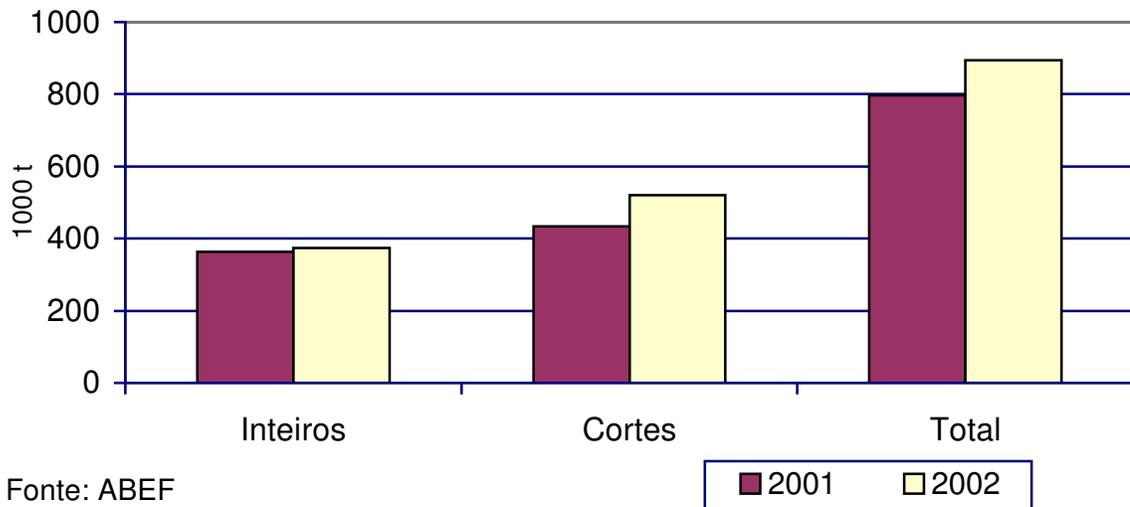
No que se refere ao mercado consumidor interno, o brasileiro tem mudado seu hábito de consumo de carnes, passando de um país preponderantemente consumidor de carne bovina para a de consumidor da carne de frango. A qualidade, facilidade de preparação, imagem de produto saudável e preços acessíveis auxiliaram a conquista dessa posição. A evolução do consumo "per capita" demonstra esse excelente desempenho, conforme mostrado na Figura 3. Em média, nos últimos 6 anos o nosso consumo "per capita" aumentou 1,63 kg por ano.

Figura 3 - Consumo per capita de carne de frango



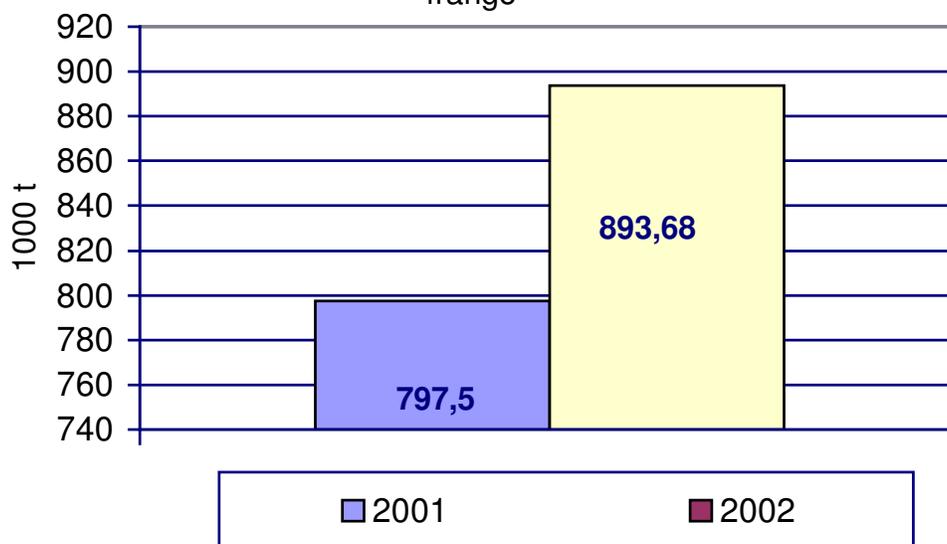
Temos sido competentes tanto na produção como na conquista do mercado exterior. Exportar tem sido uma prioridade para o país que, em 2001 atingiu a marca de 1 bilhão de dólares com as exportações. Ano após ano, o Brasil tem crescido em participação nesse competitivo mercado, conforme podemos verificar nas Figuras 4, 5 e 6, onde são apresentados os volumes de exportação e o destino do produto.

Figura 4 - Exportações brasileira de carne de frango - Jan/Ago



Esta luta pelo mercado internacional exige mudanças que vão desde a forma de produzir até a forma de abater os animais. Por exemplo, para atender ao mercado europeu, assustado com o problema da vaca louca, está-se abatendo o que se acostumou chamar nas regiões produtoras como frango verde, denominação dada aos animais que não consomem rações que possuam ingredientes de origem animal (farinhas de carnes, penas e vísceras).

Figura 5 - Variação das exportações brasileiras de frango



Examinando os números apresentados, nota-se o excelente desempenho das exportações da avicultura brasileira, alcançando a marca de 12,07% de crescimento nos meses de janeiro a agosto de 2002, comparados ao mesmo período de 2001. Semelhante ao ocorrido em 2001, neste ano consolidamos os mercados da Rússia, da Comunidade Econômica Européia e da África. Provavelmente, os embarques para o mercado externo serão ainda maiores no segundo semestre do ano de 2002 em decorrência da desvalorização cambial ocorrida, fato esse já percebido nas estatísticas de setembro.

Até setembro de 2002, 103 países foram destino para a carne de frango nacional. Ainda que esse número seja animador, devemos complementar que 80% das exportações foram direcionadas a 11 países (Figura 8) e os próximos 9 respondem por 10%. A Rússia é individualmente o nosso maior comprador, sendo seguida pela Arábia Saudita, Japão, Hong Kong, Alemanha, Reino Unido, Países Baixos, Emirados Árabes, Kuwait e e Singapura, completando os nossos dez maiores compradores.

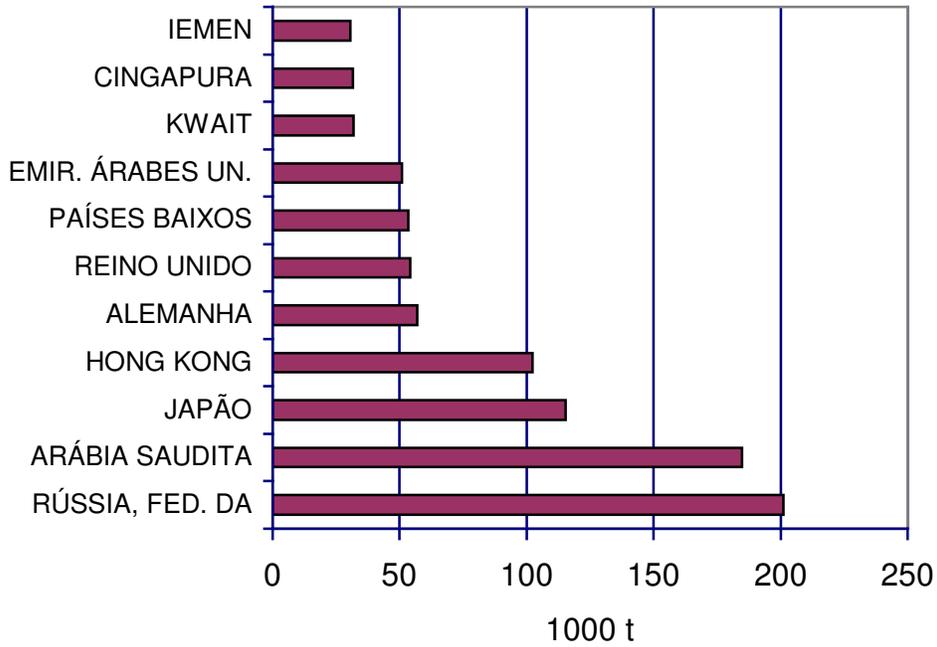
Muitos outros aspectos poderiam ser abordados no balanço de 2002 da avicultura brasileira. Acreditamos ser indispensável antes de encerrar, enumerar alguns pontos que no nosso entender são fundamentais para o desenvolvimento de qualquer cadeia produtiva. 1) adequado apoio governamental, tanto nas rodadas internacionais de negociação como nos instrumentos oficiais de inspeção sanitária e garantia de qualidade dos produtos exportados; 2) produto de qualidade com preços competitivos; 3) política cambial adequada; 4) boa estrutura de comercialização para os mercados interno e externo, das empresas e das suas associações tipo abef; 5) adequada política agrícola em termos de suporte à produção, armazenagem e comercialização do produto e insumos; 6) adequada estrutura de vigilância sanitária; 7) boa coordenação entre os diversos elos da cadeia produtiva e dos agentes econômicos governamentais e privados; 8) melhora na coordenação do mercado de milho.

Para o ano de 2003, as perspectivas apontam para um novo crescimento na produção, decorrente de um alojamento de matrizes de janeiro até setembro de 2002, 5% acima do observado no ano de 2002.

Em 2003 os preços do milho e farelo de soja continuarão elevados o que comprometerá a lucratividade da atividade. O mercado internacional continuará a ser fundamental para a manutenção da capacidade de produzir das empresas brasileiras.

Enfim, no balanço geral, pode-se considerar positivo, colocando, como já passou a ser uma saborosa rotina, a avicultura em novo patamar e representando novos desafios para o futuro crescimento e conquista de novas posições do setor.

Figura 6 - Principais destino das exportações
brasileiras jan/set 2002



ANÁLISE DO MERCADO SUINÍCOLA

Ademir Francisco Girotto
econ., MSc., economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

A suinocultura no mundo

A China segue absoluta como maior produtor mundial da carne suína e continua a apresentar índices positivos de crescimento (11,23% no período de 1998 a 2002). Todavia os dados indicam que entre 2001 e a previsão para 2002 o crescimento será de 1,89%, o que indica o início de um período de estabilidade da atividade naquele país.

Com relação aos demais países, em grau de importância, (União Européia e Estados Unidos), a posição no ranking não deve ser alterada pelo menos no curto e médio prazos, pelo fato de que a diferença entre eles, no volume produzido, é significativa, (Tabela 1). Já a posição do Brasil (4º colocado) em 2002 deverá estar mais sólida quando comparada a situação de 2001, pois a diferença entre nós e o Canadá em 2001 era de menos de 300 mil toneladas com os Canadenses apresentando índices de crescimento superiores aos nossos. No entanto as previsões para 2002, indicam que o Brasil deverá crescer cerca de 5,81% com relação a 2001, enquanto a produção de carne suína no Canadá crescerá apenas 1,74% no mesmo período. Tais níveis de produção solidificam a posição brasileira no cenário mundial.

Tabela 1 - Suínos - Principais países produtores. (1998 a 2002) - em mil t.

| Países | 1998 | 1999 | 2000 | 2001(*) | 2002(**) |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| China | 38.837 | 40.056 | 40.314 | 42.400 | 43.200 |
| União Européia | 17.392 | 18.059 | 17.585 | 17.419 | 17.800 |
| Estados Unidos | 8.623 | 8.758 | 8.596 | 8.545 | 8.689 |
| Brasil | 1.690 | 1.835 | 1.970 | 2.117 | 2.240 |
| Canadá | 1.337 | 1.561 | 1.636 | 1.720 | 1.750 |
| Polônia | 1.650 | 1.675 | 1.635 | 1.530 | 1.575 |
| Rússia | 1.510 | 1.490 | 1.500 | 1.515 | 1.535 |
| Outros | 8.623 | 8.639 | 8.424 | 8.362 | 8.139 |
| Total | 79.662 | 82.073 | 81.660 | 83.608 | 84.928 |

Fonte: FNP - Anualpec 2002

(*) Estimativa

No que diz respeito às exportações, a União Européia depois da queda acentuada (250 mil t) em 2001 com relação a 2000, voltou a apresentar índices positivos de crescimento no volume de exportações de carcaças suínas, Tabela 2.

Analisando os países individualmente, o Canadá continuaria sendo o maior exportador de carne suína. Aquele país apresentou um crescimento acentuado a partir de 1999, passando de 432 mil t naquele ano para a estimativa de cerca de 730 mil t em 2002. O maior cliente do Canadá são os Estados Unidos (cerca de 54% do total exportado). Todavia, deve-se considerar que esses números podem estar subestimados em cerca de 20%.

Os Estados Unidos, pelo menos até que se confirmem os dados, foi o único país a apresentar queda na vendas em 2002 quando comparado com o desempenho de 2001.

Já o Brasil no período de 1998 a 2001, cresceu significativamente chegando quase a triplicar o volume exportado no período. O salto começou a acontecer em 2000 e a

grande responsável é a Rússia, para quem exportamos em 2001 cerca de 57% das carcaças comercializadas no exterior.

Tabela 2 - Suínos - Principais exportadores (1998 a 2002) - em mil t.

| Países | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002(*) |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| União Européia | 1.002 | 1.388 | 1.470 | 1.220 | 1.320 |
| Canadá | 432 | 631 | 656 | 710 | 730 |
| Estados Unidos | 558 | 580 | 592 | 699 | 649 |
| Brasil | 103 | 112 | 163 | 265 | 350 |
| China | 143 | 75 | 73 | 110 | 145 |
| Polônia | 232 | 241 | 164 | 110 | 130 |
| Hungria | 104 | 114 | 120 | 120 | 125 |
| Romênia | 6 | 5 | 1 | 0 | 0 |
| Taiwan | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Outros Países | 258 | 269 | 218 | 309 | 373 |
| TOTAL | 2.841 | 3.415 | 3.457 | 3.518 | 3.762 |

Fonte : USDA - ABIPECS (*) Previsão

O Japão continua a ser o país mais ambicionado pelos exportadores de carne suína. O país lidera o ranking dos importadores e a expectativa é que em 2002 supere o volume importado em 1996 (933 mil t), Tabela 3. A chamada Federação Russa, que vem apresentando franca recuperação, resultado direto da recuperação econômica e da redução de taxas de importação, supera os EUA em quase 200 mil t.

Tabela 3 - Suínos - Principais importadores (1998 a 2002) - em mil t.

| Países | 1998 | 1999 | 2000 | 2001(*) | 2002(**) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Japão | 777 | 919 | 995 | 920 | 945 |
| Federação Russa | 725 | 800 | 470 | 600 | 630 |
| Estados Unidos | 319 | 375 | 439 | 415 | 435 |
| Hong Kong | 252 | 260 | 300 | 335 | 360 |
| México | 144 | 190 | 276 | 300 | 310 |
| Coréia do Sul | 66 | 156 | 173 | 120 | 140 |
| Canadá | 64 | 65 | 68 | 75 | 85 |
| União Européia | 39 | 52 | 54 | 60 | 65 |
| Polônia | 72 | 54 | 48 | 33 | 45 |
| Taiwan | 22 | 86 | 54 | 30 | 40 |
| Romênia | 29 | 20 | 20 | 30 | 30 |
| Brasil | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Outros Países | 139 | 191 | 322 | 248 | 235 |
| TOTAL | 2.649 | 3.169 | 3.220 | 3.167 | 3.320 |

Fonte : USDA (*) Preliminares (**) Previsão

Se, pelo lado do mercado para quem exporta carne suína, o Japão é a Meca, a China, que é o maior produtor mundial é também o maior consumidor, Tabela 4, e, atualmente, se apresenta como grande mercado para o futuro, principalmente depois de sua entrada na OMC, o que lhe dá maior agilidade e facilidade na importação de produtos para atender o crescimento da demanda em função do contingente cada vez maior de pessoas que estão deixando a linha da miséria naquele país.

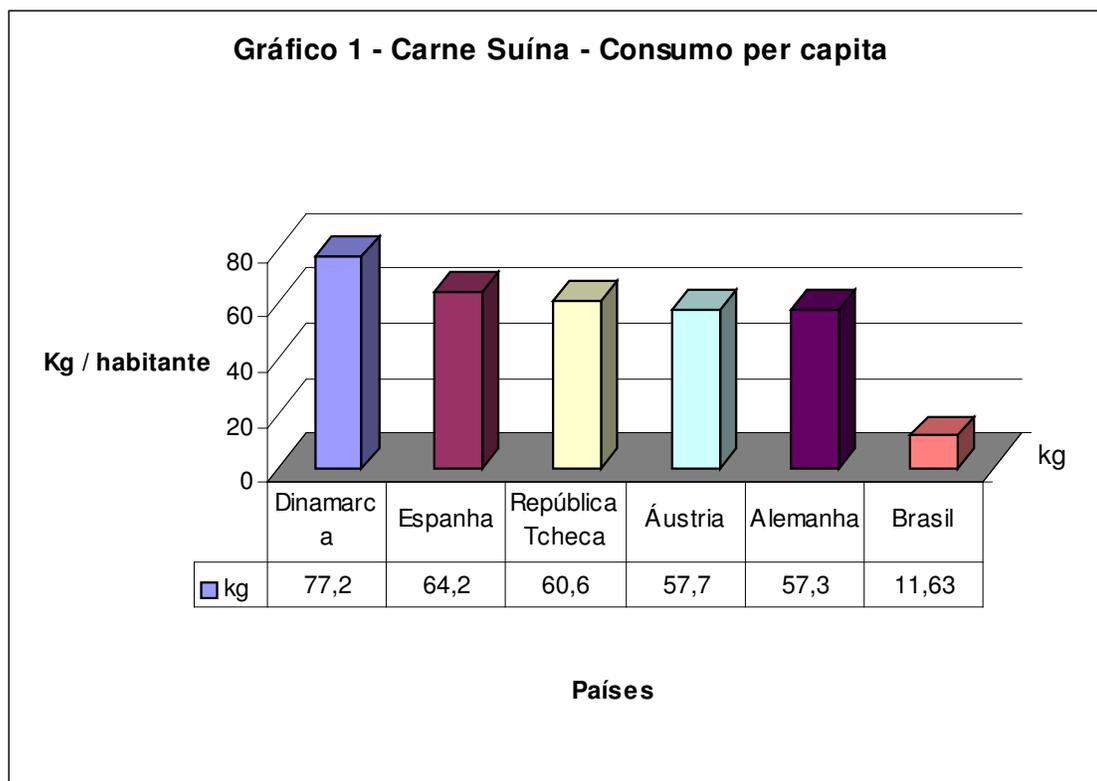
Tabela 4 - Suínos - Principais consumidores (1998 a 2002) - em mil t.

| Países | 1998 | 1999 | 2000 | 2001(*) | 2002(**) |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| China | 38.718 | 40.057 | 40.418 | 42.410 | 43.195 |
| União Européia | 15.603 | 16.060 | 16.168 | 16.299 | 16.542 |
| Estados Unidos | 8.304 | 8.596 | 8.449 | 8.274 | 8.453 |
| Japão | 2.146 | 2.212 | 2.234 | 2.185 | 2.200 |
| Federação Russa | 2.234 | 2.289 | 1.969 | 2.114 | 2.164 |
| Brasil | 1.583 | 1.724 | 1.811 | 1.870 | 1.950 |
| Polônia | 1.448 | 1.490 | 1.548 | 1.457 | 1.487 |
| México | 1.045 | 1.131 | 1.252 | 1.305 | 1.335 |
| Coréia do Sul | 940 | 984 | 1.058 | 1.124 | 1.160 |
| Canadá | 955 | 997 | 1.047 | 1.083 | 1.108 |
| Filipinas | 940 | 993 | 1.026 | 1.075 | 1.105 |
| Taiwan | 971 | 948 | 975 | 940 | 930 |
| Hungria | 355 | 401 | 375 | 380 | 380 |
| Romênia | 341 | 340 | 309 | 307 | 305 |
| Outros Países | 2.457 | 2.441 | 2.340 | 2.126 | 2.180 |
| TOTAL | 78.040 | 80.663 | 80.979 | 82.949 | 84.494 |

Fonte : USDA (*) Preliminares (**) Previsão

Embora os chineses sejam grandes consumidores no agregado pelo fato de terem a maior população do globo, individualmente nem fazem parte da lista dos maiores consumidores "per capita". Atualmente, o consumo estimado na China é de 30 kg/habitante/ano.

O consumo "per capita" da carne suína, e de qualquer outro produto, depende de alguns fatores, tais como: tradição, clima, qualidade e variedade do produto ofertado e, entre outros da distribuição de renda. No caso da carne suína, vemos que os principais consumidores, Gráfico 1 a seguir, atendem a essas características.



A Suinocultura no Brasil

O otimismo exagerado com a atividade baseado nos bons resultados alcançados em 2001, induziu muitos produtores a aumentar o plantel e alguns a darem seus primeiros passos na suinocultura. Esses, dado a conjuntura atual de longo período com excesso de oferta de animais para o abate e acentuada alta nos preços dos insumos básicos (milho e soja), não poderiam ter escolhido época pior.

As campanhas têm mostrado que a carne suína e produtos derivados da mesma, têm qualidade, valores nutricionais e sabor, capazes de competir com as outras carnes. A percepção dos consumidores em relação a sua segurança alimentar (problemas com cisticercose e colesterol) é uma das causas do baixo consumo em algumas regiões do país. Estes são mitos, tabus, preconceitos, ou como se queira definir, que não tem fundamentação científica e que precisam ser derrubados.

Grande parte da população brasileira não tem acesso à carne suína seja "in natura" ou na forma de produtos industrializados. No caso da carne fresca, em grande parte, é pela falta de oferta mesmo. A pouca oferta de carne fresca (cerca de 30% do total produzido) no mercado brasileiro ocorre em parte por desinteresse das agroindústrias, que obtêm maior retorno do capital empregado com a venda de produtos com algum grau de industrialização. Os produtos embutidos normalmente apresentam preços elevados para o padrão de renda do trabalhador brasileiro, isso de certa forma inibe o consumo.

Internamente, em função dos problemas acima citados, a demanda pela carne suína ficou estagnada na média de 8 quilos por habitante até meados da década de 80. Crescimento mais significativo no consumo de produtos suínos, só foi observado a partir dos anos 90. De acordo com a ABIPECS, o consumo "per capita" no Brasil nos últimos cinco anos, cresceu 18,20%, induzido, principalmente, pela queda nos preços em nível de consumidor e pelas campanhas de esclarecimento das qualidades da carne suína promovidas pela ABCS. O consumo em 2001 chegou à 11,3 quilos/habitante, devendo chegar aos 11,63 quilos/habitante em 2002, Tabela 5 a seguir. Quando comparamos com os dados de Santa Catarina (o Estado consome quase o dobro da média nacional por habitante), percebe-se que ainda há muito o que fazer para melhorar o consumo nacional.

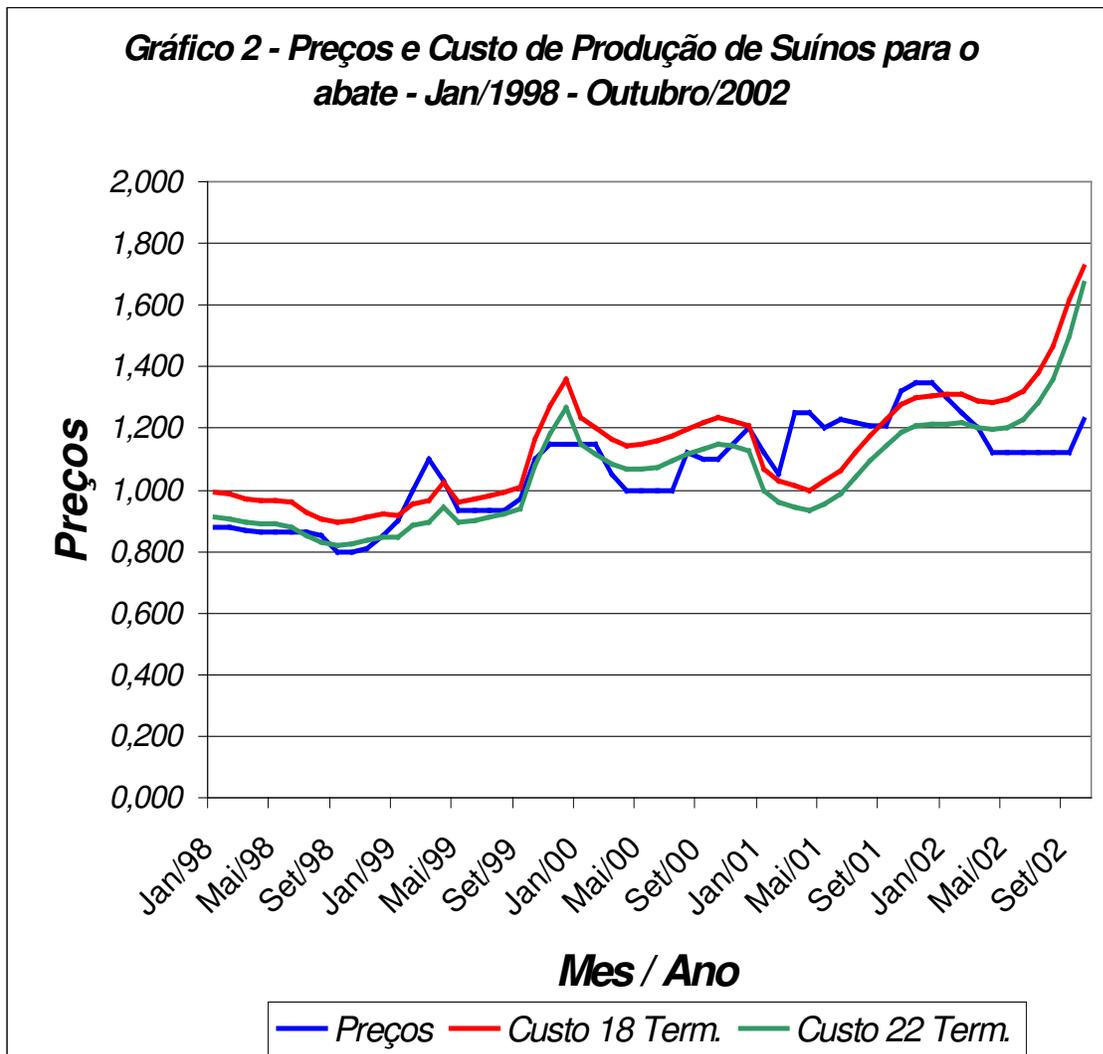
Tabela 5 - Consumo "per capita" de carne suína - Brasil e Santa Catarina.

| Anos | 2001 | 2002(*) |
|----------------|------|---------|
| Brasil | 11,3 | 11,63 |
| Santa Catarina | 22 | 24 |

Fonte : ABIPECS e Instituto Cepa / SC. - (*) Estimativa

Em Santa Catarina, a partir de 1998, observou-se que o comportamento do desempenho da atividade seguiu o que, historicamente vem acontecendo, ou seja um período (breve) de resultados positivos e um bem mais longo de resultados negativos e que se repetem normalmente a cada dois anos, Gráfico 2.

As médias anuais do período 1998 - 2002, dos preços recebidos pelos suinocultores, foram inferiores às do Custo de Produção para os produtores com produtividade de 18 terminados/porca/ano. Mesmo os produtores com 22 terminados/porca/ano, apesar de estarem numa situação mais confortável, enfrentaram problemas ao longo do período e, hoje, também estão em dificuldades.



Existem vários fatores que contribuem ou contribuíram para o atual período de porcas magras ou de vacas magras como, habitualmente, se diz. Um deles foi e, é, sem dúvida, a expansão no número de fêmeas instaladas, o que acabou ocasionando um descontrole entre a produção e a demanda, gerando um grande volume de oferta de animais para o abate.

Alguns fatos que, em parte explicam o quadro atual de mercado super ofertado:

- a) Embora ainda sem grandes reflexos na participação no rebanho nacional, observou-se que, nos últimos anos, a região Centro-Oeste, especialmente os estados de Mato Grosso e Goiás, vem apresentando alguma expansão através de investimentos de empresas nacionais e multinacionais. Tais aplicações na atividade suinícola deverão elevar o rebanho da região a algo em torno de 3,2 milhões de cabeças em 2002, Tabela 6. Projetos previstos e autorizados pelo governo, já implantados e em vias de implantação, permitem, também, estimar um acréscimo de mais de 100 mil matrizes nos próximos anos.

Tabela 6 - Rebanho suíno brasileiro por região - em mil cabeças.

| Região \ Ano | 1980 | | 1990 | | 2000 | | 2002(*) | |
|---------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| | Cab. | % | Cab. | % | Cab. | % | Cab. | % |
| Norte | 1.910 | 5,59 | 3.813 | 11,32 | 1.802 | 5,76 | 1.727 | 5,25 |
| Nordeste | 7.994 | 23,39 | 9.691 | 28,77 | 5.269 | 16,83 | 5.098 | 15,5 |
| Sudeste | 6.141 | 17,96 | 6.085 | 18,06 | 5.662 | 18,08 | 6.003 | 18,26 |
| Centro-Oeste | 2.874 | 8,41 | 3.459 | 10,27 | 2.933 | 9,37 | 3.225 | 9,81 |
| Sul | 15.264 | 44,65 | 10.636 | 31,58 | 15.642 | 49,96 | 16.827 | 51,18 |
| Brasil | 34.183 | 100 | 33.684 | 100 | 31.310 | 100 | 32.882 | 100 |

Fonte : FNP / ABCS / ABIECS / IBGE (*) Estimativa.

b) Na Região Sul, as expectativas de exportação da carne suína, que apresentaram forte tendência de crescimento em função do aumento do volume destinado ao mercado Russo, Tabela 7, e na expectativa que se criou de possíveis negócios com o Mercado Comum Europeu que ainda não se concretizaram, contribuíram para aumentar do plantel.

Tabela 7 - Brasil - Destino da carne suína exportada.

| País \ Ano | 1999 | | 2000 | | 2001 | |
|--------------|---------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| | T | % | T | % | T | % |
| Argentina | 33.665 | 38,57 | 36.596 | 28,62 | 38.665 | 14,58 |
| Hong Kong | 40.199 | 46,05 | 49.505 | 38,71 | 47.436 | 17,89 |
| Rússia | | 0 | 23.273 | 18,2 | 151.856 | 57,27 |
| Uruguai | 7.496 | 8,59 | 5.626 | 4,4 | 8.614 | 3,25 |
| Outros | 5.926 | 6,79 | 12.880 | 10,07 | 18.594 | 7,01 |
| Total | 87.286 | 100 | 127.880 | 100 | 265.165 | 100 |

Fonte: ABIPECS

Nos parece que os produtores individual ou, preferencialmente, através de suas associações, precisam discutir melhor os incrementos de matrizes com todos os segmentos envolvidos, buscando identificar a real necessidade de se buscar aumentos na produção e oferta de carne suína, não só para o mercado interno como, também, com relação às expectativas de exportação.

Apesar da forte desvalorização do real frente ao dólar tornar nossos produtos mais competitivos no mercado internacional, ainda estamos encontrando dificuldades para desafogar o excesso de oferta de carne suína no mercado interno. As promoções realizadas com oferta do produto a preços baixos, com redução significativa das margens de lucro, por iniciativa da Secretaria de Agricultura do Estado de Santa Catarina, com o apoio das Agroindústrias e Supermercados, se espera, deverão contribuir para amenizar o problema de formação de estoque de carne nas propriedades, que se faz com a manutenção nas propriedades dos animais prontos para o abate por um período maior de tempo, o que agrava ainda mais a situação do produtor.

Outro fator que contribui significativamente nos resultados econômicos da atividade são os preços dos insumos alimentares.

As variações climáticas provocam alterações no rendimento da produção de alimentos que são destinados aos animais, especialmente do milho (principal alimento na composição da ração), elevando os preços no mercado e, por conseqüência, o custo de produção.

Se para o produtor de milho que não o utiliza para alimentar suínos o preço está interessante, e até com condições de competição no mercado internacional, para os

suinocultores, mantidos os atuais níveis de preços, a situação que já é ruim, a atividade apresenta prejuízos desde janeiro/2002, tenderá a se agravar ainda mais em função da elevação dos custos de produção.

Atualmente, além do preço recebido pelo suinocultor estar abaixo do preço histórico quando convertido em US\$, Tabela 8, o custo de produção foi fortemente afetado pelos aumentos observados no milho e soja, insumos esses que, nos últimos meses, tiveram aumentos significativos, Tabela 9, piorando ainda mais a situação dos produtores. A situação só não foi tão grave para os produtores " parceiros das agroindústrias " que recebem toda a alimentação dos animais e produtos veterinários e não estão sujeitos às variações nos preços desses produtos. Hoje em Santa Catarina cerca de 52% dos animais abatidos têm sua origem nessa forma de " contrato de produção ".

Tabela 8 - Suínos - Preços por quilo - Santa Catarina - 1990 a 2002 - em US\$/kg.

| Anos | US\$/kg |
|-------|---------|
| 1990 | 0,66 |
| 1991 | 0,68 |
| 1992 | 0,72 |
| 1993 | 0,73 |
| 1994 | 0,82 |
| 1995 | 0,75 |
| 1996 | 0,80 |
| 1997 | 0,82 |
| 1998 | 0,83 |
| 1999 | 0,66 |
| 2000 | 0,67 |
| 2001 | 0,60 |
| Média | 0,73 |
| 2002 | 0,38 |

Fonte : Embrapa Suínos e Aves

Tabela 9 - Milho e Soja - Santa Catarina - Jan/Nov /2002 - em R\$ / kg.

| Produto | Milho | | Soja | |
|-----------|-------|--------|-------|--------|
| Meses | Preço | Var. % | Preço | Var. % |
| Janeiro | 0,193 | 100 | 0,550 | 100 |
| Fevereiro | 0,220 | 113,99 | 0,460 | 83,636 |
| Março | 0,205 | 106,22 | 0,445 | 80,909 |
| Abril | 0,221 | 114,51 | 0,438 | 79,636 |
| Maiο | 0,224 | 116,06 | 0,470 | 85,455 |
| Junho | 0,233 | 120,73 | 0,515 | 93,636 |
| Julho | 0,240 | 124,35 | 0,585 | 106,36 |
| Agosto | 0,269 | 139,38 | 0,635 | 115,45 |
| Setembro | 0,321 | 166,32 | 0,765 | 139,09 |
| Outubro | 0,379 | 196,37 | 0,795 | 144,55 |
| Novembro | 0,417 | 216,06 | 0,730 | 132,73 |

Fonte : Embrapa Suínos e Aves.

A previsão de especialistas na área de abastecimento interno de grãos é de que teremos deficiência no suprimento de milho, mesmo durante a próxima safra, o que significa mais pressão nos preços e, por consequência, nos custos de produção de espécies que consomem o produto, entre eles o suíno.

As turbulências verificadas no mercado internacional têm prejudicado de forma importante a economia brasileira. A forte subida nas cotações do dólar, consequência

direta da atual conjuntura político/econômica, provocaram aumentos internos significativos nos preços de grãos como milho e soja, produtos que têm grande possibilidades de colocação no mercado internacional e também, encarecido os produtos que precisamos importar para o preparo de ração. Assim, não bastasse o achatamento nos preços do quilo do suíno vivo em função do excesso de oferta, o aumento nos preços de milho e soja, o Premix, que utiliza produtos importados, também teve aumentos respeitáveis, contribuindo para aprofundar um pouco mais a crise.

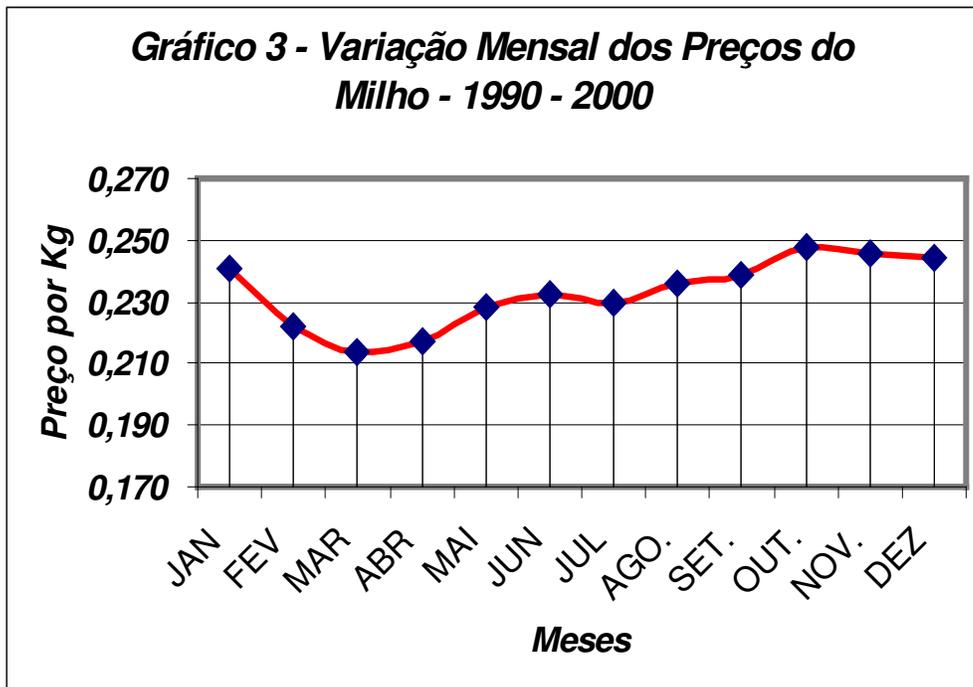
Alguns negócios já fechados para entrega futura indicam que o preço do milho não deverá ficar abaixo dos R\$ 17,00, todavia tudo isso estará na dependência direta da variação da taxa de câmbio e, aí, tudo pode acontecer.

A busca da causa da crise é importante, todavia não basta só encontrá-la, é preciso antes buscar a “sobrevivência dos produtores” e, depois, tomar medidas de forma que as novas crises que vierem tenham menor intensidade e durabilidade.

Desta forma, se o produtor quiser continuar no mercado e obter algum lucro na atual conjuntura, o que ele pode e deve fazer é descartar fêmeas com baixo desempenho, buscando melhores resultados zootécnicos e, de alguma forma, reduzir os custos de produção.

As decisões que o produtor precisa tomar, no gerenciamento de sua propriedade, podem significar a sua permanência ou não no mercado. O descarte de matrizes é uma delas. Essa medida deve ser tomada visando principalmente reduzir a demanda de milho, soja e outros insumos e deve-se tomar cuidado, no momento da escolha, para que se identifique aquelas que apresentam o pior desempenho, ou que estejam muito magras ou, ainda, com outros problemas como de aprumos, por exemplo. O produtor não pode esquecer que é muito importante em qualquer época, de crise ou não, buscar sempre produzir o maior número possível de leitões produzidos por porca/ano.

Outra medida também importante é com relação à compra de milho. Sugere-se, que se busque adquirir o produto em época de safra, levando-se em conta as condições e capacidade de armazenagem. Historicamente, a melhor época vai de fevereiro a maio de cada ano, Gráfico 3.



O produtor de suínos, tal como todo bom gerente de empresas, deve sempre buscar otimizar o uso dos fatores de produção a sua disposição. O peso médio de abate dos suínos é de cerca de 100 kg, com cinco a seis meses de idade. Entretanto, os fatores que determinam o peso de abate têm mudado e o peso em períodos de normalidade tende a aumentar, independente à relação de preços insumo-produto.

Atualmente, mesmo buscando sistematicamente a melhoria de seus índices de eficiência técnica e econômica, com a incorporação constante de tecnologia, o produtor não consegue obter resultados positivos na atividade. Desta forma, se não conseguir lucro na venda de seus animais, deve, pelo menos tentar reduzir o prejuízo e, nesse caso, uma das alternativas que tem, é enviar os animais com o menor peso possível para o abate.

Alguns dos principais indicadores de desempenho da atividade suinícola são a conversão alimentar e a taxa de ganho de peso. Assim, se espera que, à medida em que se alterem as relações de preço dos insumos (milho, farelo de soja) e do produto (preço pago por kg de suíno), o ponto de máxima eficiência econômica se desloque, já que em função da idade do animal variam as taxas de ganho de peso médio ou a produtividade marginal da ração. É importante, então, determinar para as diferentes situações de preço insumos-produto qual o novo peso que maximiza o resultado por animal vendido.

Portanto, dada a situação atual de preços dos insumos e do suíno vivo no mercado, e levando-se em conta os fatores de desempenho dos animais, hoje é aconselhável ao produtor enviar seus animais ao abate, com o menor peso aceito pela agroindústria.

Se a situação está complicada para o produtor, que tem que pagar caro pela alimentação dos animais e justamente nesta época às vezes é forçado a manter os animais já prontos para o abate nas propriedades, o que está levando muitos produtores a uma situação de insolvência ou muito próxima dela. Do lado da agroindústria, pelo menos aparentemente, já que não se tem informações precisas, o desempenho da atividade está com problemas. As empresas processadoras de carnes afirmam que têm operado no vermelho. Verdade é, que existiram dificuldades em "desovar" o excesso de oferta de carne suína no mercado interno.

Na cadeia do suíno, os mercadistas é que têm a situação mais confortável nessa história. Só compram o produto desde que tenham certeza da venda e com uma margem de lucro pouco conhecida pelo resto da cadeia, estima-se que seja de, no mínimo, 40% e em muitos casos passando dos 100%.

Entendemos que, pelo menos até que se defina a política agrícola a ser adotada pelo novo governo, as atividades agropecuárias em função da atual conjuntura político-econômica, estarão sujeitas a oscilações, o que trará dificuldades não só para a suinocultura, mas, também, para outros setores da economia.

COMO AMENIZAR A CRISE DA SUINOCULTURA

Ademir Francisco Giroto,
econ., MSc., economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

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

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

Sabe-se que, historicamente (Figura 1), a suinocultura vive em constantes crises, cujos ciclos têm duração aproximada de dois anos. Tal fato pode ser confirmado na análise dos últimos sete anos da atividade suinícola. Esta nos mostra que infelizmente na maior parte do período (1995 - 2002) o produtor operou com prejuízos. Uma das causas do período atual de vacas magras (ou de porcas magras), foi e é sem dúvida, a expansão no número de fêmeas instaladas, com descontrole entre a produção e oferta. Nos parece que os produtores através de suas associações precisam discutir melhor os incrementos de matrizes com todos os segmentos envolvidos, buscando identificar a real necessidade de se buscar aumentos na produção e oferta de carne suína. A busca da causa da crise é importante, todavia não basta só encontrá-la é preciso antes buscar a “sobrevivência dos produtores”, e depois tomar medidas de forma que as novas crises que vierem tenham menos intensidade e durabilidade.

Desta forma, se o produtor quiser continuar no mercado e obter algum lucro na atual conjuntura, o que ele pode e deve fazer, é descartar fêmeas com baixo desempenho buscando melhores resultados zootécnicos e, de alguma forma, reduzir os custos de produção.

Na proximidade do final do ano, sempre se verifica um aumento na demanda por derivados da carne suína, o que por sua vez gera alguma pressão sobre os preços praticados. A possibilidade de que isto volte a se repetir neste final de ano, aliada as recentes notícias de aumentos nos preços praticados, especialmente na Região Sudeste, embora ainda um pouco tímidos e praticamente sem reflexos na Região Sul, está trazendo alguma luz (embora tênue) no fim do túnel ao produtor do Sul do Brasil.

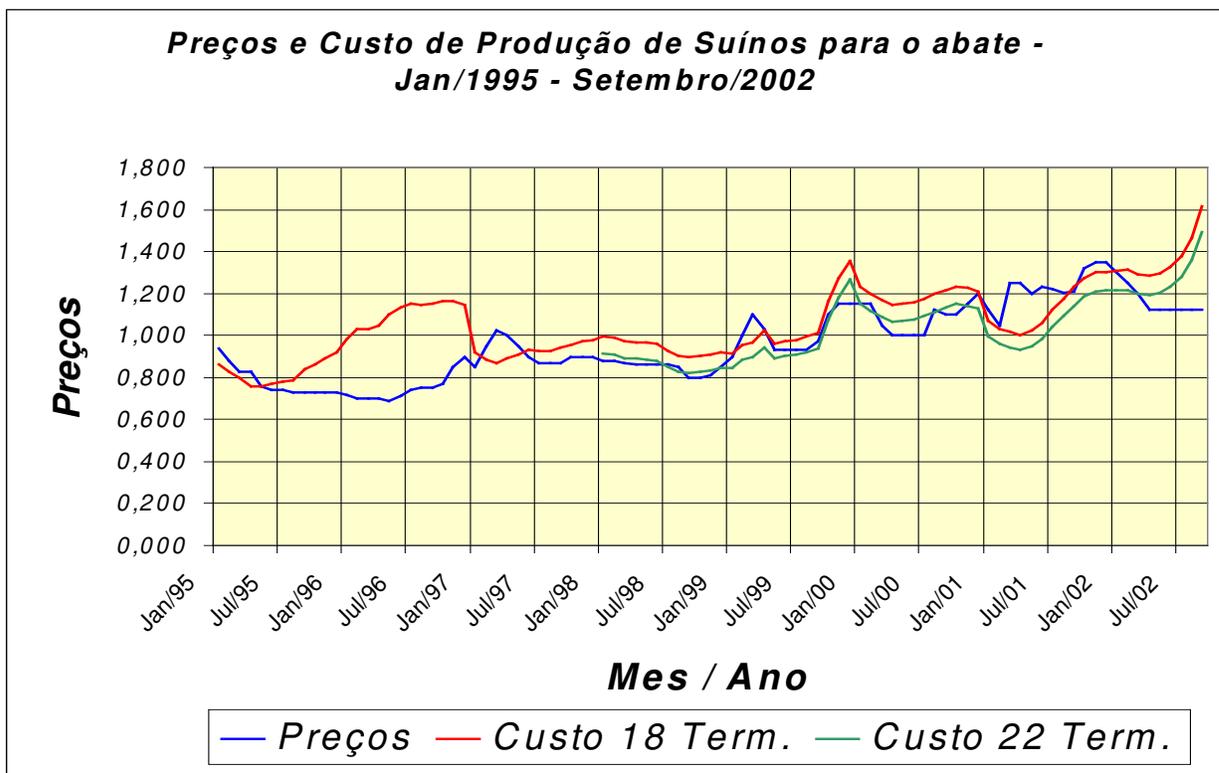


Figura 1. Preço e custo de produção de suínos para abate, considerando número de leitões por porca por ano dentro de série histórica recente.

Redução do peso de abate

O produtor de suínos, assim como todo bom gerente de empresas deve sempre buscar otimizar o uso dos fatores de produção à sua disposição. O peso médio de abate dos suínos é de cerca de 100 kg, com cinco a seis meses de idade. Entretanto, os fatores que determinam o peso de abate, tem mudado e o peso em períodos de normalidade tende a aumentar independentemente da relação de preços insumo-produto. Atualmente mesmo buscando sistematicamente a melhoria de seus índices de eficiência técnica e econômica, com a incorporação constante de tecnologia, o produtor não consegue obter resultados positivos na atividade. Desta forma, se não conseguir lucro na venda de seus animais, deve pelo menos tentar reduzir o prejuízo, e nesse caso uma das alternativas que ele tem é enviar os animais com o menor peso possível para o abate.

Alguns dos principais indicadores de desempenho da atividade suinícola são a conversão alimentar e a taxa de ganho de peso. Assim, se espera que, à medida que se alteram as relações de preços dos insumos (milho, farelo de soja) e do produto (preço pago por kg de suíno), o ponto de máxima eficiência econômica se desloque, já que, em função da idade do animal, variam as taxas de ganho de peso médio, ou a produtividade marginal da ração. É importante então, determinar para as diferentes situações de preço insumo-produto qual o novo peso que maximiza o resultado ao produtor, por animal vendido. Portanto, dada a situação atual de preços dos insumos e do suíno vivo no mercado, e levando em conta os fatores de desempenho dos animais, hoje é aconselhável ao produtor enviar seus animais ao abate com o menor peso aceito pela agroindústria.

Redução do número de matrizes

Uma das razões da atual crise por que passa a suinocultura é o aumento do número de matrizes, o que gerou aumento de oferta de carne. O descarte de matrizes deve ser um dos primeiros passos a ser tomado em situações de crise. As fêmeas a serem descartadas

deverão ser aquelas que apresentam pior desempenho ou que estejam muito magras ou com outros problemas como de aprumos, por exemplo. A porca é a principal unidade de produção de uma granja de ciclo completo. Quando falamos da fisiologia deste animal, devemos entender que sua “missão” na granja é produzir o maior número possível de leitões viáveis e de elevado peso. Para desempenhar esta missão, ela lança de todos os recursos visando a maior produção de leite e conseqüente aumento do peso da leitegada. Se houver restrição da quantidade de nutrientes necessários para a produção de leite, a porca irá mobilizar suas reservas corporais, perdendo peso, o que poderá resultar em atraso no aparecimento de cio pós parto e falhas reprodutivas, acarretando em maior custo de produção. Contamos com genótipos que apresentam consumo de ração muito distinto durante o período de lactação. Neste caso, deve-se seguir a recomendação dos manuais destes genótipos, evitando-se que as fêmeas sofram restrição alimentar. Em geral, porcas com nove ou mais leitões tem que consumir no mínimo seis kg de ração balanceada/dia para atender suas exigências nutricionais. Portanto é preferível reduzir o número de porcas em produção do que reduzir o fornecimento de ração para estes animais.

Restrição alimentar

Sabe-se que a alimentação representa o maior valor relativo na composição do custo de produção dos suínos, conforme pode ser visto na Tabela 1. A restrição alimentar é um dos itens a ser considerado na redução desse custo, pois continua sendo um item lembrado nos momentos de crise da suinocultura. Entre as vantagens da restrição alimentar estão a melhoria da eficiência alimentar, a diminuição gordura carcaça e as melhores taxas de ganho no período pós restritivo. Além disso, a concentração de nitrogênio dos dejetos animais é diminuída, visto que há um aumento da digestibilidade dos aminoácidos da dieta. A desvantagem é que aumenta o tempo necessário para o abate, uma vez que as taxas de ganho de peso são menores quando há restrição.

O quanto, quem e como restringir ou controlar a alimentação devem ser perguntas daqueles que pretendem utilizá-la. Uma vez que o consumo é função de vários fatores, onde a genética e a nutrição são muito importantes, o melhor é fazer uma avaliação do consumo diário de um lote de animais em dado peso de engorda e decidir por 6 a 8% de restrição em relação ao consumo voluntário. A restrição será mais eficaz para machos castrados do que em fêmeas e nas fases finais de produção (70 - 120 kg) apresenta melhor resultado. Na aplicação da restrição é muito importante que os comedouros sejam lineares, de forma que todos animais tenham acesso à ração ao mesmo tempo em que é oferecida. Isso evitará o maior consumo de animais dominantes sobre os outros de menor peso, o que aumentaria ainda mais a variabilidade do lote.

Tabela 1 - Custo de produção de suíno para abate - SC - Setembro 2002. - Em R\$/animal de 100 kg de peso vivo.

| VARIÁVEIS DE CUSTO | Número de leitões terminados/porca/ano | | | |
|---|--|-----------|--------|-----------|
| | 18 | | 22 | |
| | R\$ | Partic. % | R\$ | Partic. % |
| 1. CUSTOS FIXOS | | | | |
| 1.1. Depreciação das instalações | 5,18 | 3,20 | 4,63 | 3,09 |
| 1.2. Depreciação equip. e cercas | 1,43 | 0,89 | 1,33 | 0,89 |
| 1.3. Juros s/cap. médio/inst. e equip. | 0,30 | 0,19 | 0,27 | 0,18 |
| 1.4. Juros sobre reprodutores | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| 1.5. Juros sobre Capital de Giro | 0,67 | 0,42 | 0,62 | 0,42 |
| CUSTO FIXO MÉDIO | 7,64 | 4,73 | 6,90 | 4,61 |
| 2. CUSTOS VARIÁVEIS | | | | |
| 2.1. Alimentação | 130,12 | 80,56 | 120,25 | 80,37 |
| 2.2. Mão-de-obra | 4,55 | 2,81 | 4,32 | 2,89 |
| 2.3. Gastos veterinários | 1,21 | 0,75 | 1,07 | 0,71 |
| 2.4. Gastos com transporte | 5,74 | 3,55 | 5,56 | 3,72 |
| 2.5. Despesas com energia e combustíveis. | 0,51 | 0,32 | 0,47 | 0,31 |
| 2.6. Despesas manut. e conservação | 1,77 | 1,09 | 1,59 | 1,06 |
| 2.7. Funrural | 2,80 | 1,73 | 2,80 | 1,87 |
| 2.8. Eventuais | 7,20 | 4,45 | 6,66 | 4,45 |
| CUSTO VARIÁVEL MÉDIO | 153,90 | 95,27 | 142,72 | 95,39 |
| CUSTO TOTAL MÉDIO | 161,54 | 100,00 | 149,62 | 100,00 |
| CUSTO MÉDIO POR QUILO | 1,615 | | 1,496 | |
| Preço p/kg de suíno vivo (R\$) | 1,12 | | 1,12 | |
| Bonificação (%) | 8,00 | | 8,00 | |
| Preço final p/kg de suíno vivo (R\$) | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 1,21 |

Eliminar o desperdício de ração nos comedouros

Evitar o desperdício de comedouros é uma medida a ser implementada, pois sabe-se que as perdas de ração nos comedouros podem facilmente chegar a 5%. Essa perda contabiliza direta e negativamente sobre a eficiência do lote. Os comedouros devem ser ajustados e revisados periodicamente quanto as perdas, sendo que pequenos sinais de perda de ração ao redor de comedouros podem representar de 3 a 5%.

Ingredientes alternativos

A alimentação é o item de maior participação no custo de produção conforme pode ser visto na Tabela 1. Por isso, deve-se redobrar a atenção com a qualidade e o preço dos ingredientes. Duas situações tem acontecido com freqüência nas épocas de crise: Um produto de mesma qualidade e especificação nutricional pode ser adquirido por diferentes preços;

Ingredientes considerados "alternativos", muitas vezes, acabam tendo um custo maior do que o milho e o farelo de soja. Assim, características como concentração de nutrientes e seu valor econômico tem que ser levadas em consideração toda vez que se pensar em comprar ingredientes. Quando o milho e farelo de soja aumentam de preço e (ou) tornam-se escassos, ficam mais viáveis as dietas com ingredientes alternativos, mas devido as políticas agrícolas do país a disponibilidade de ingredientes alternativos é em geral baixa. Um ponto importante a considerar na busca de ingredientes alternativos é que ao se aumentar a demanda dos mesmos, tendem a aumentar de preço no mercado e ai passam a perder a vantagem diferencial que teriam pela falta ou aumento de preço dos ingredientes tradicionais (soja e milho). Por isso, sempre que se considerar a alternativa de ingredientes devemos estar atentos a disponibilidade comercial, qualidade e preços

relativos aos ingredientes tradicionais, buscando a vantagem no preço, sem desconsiderar a qualidade.

De toda sorte, no presente momento valeria considerar a possibilidade de uso, como forma de diminuir o custo de produção das rações e conseqüentemente do custo de produção dos suínos, dos seguintes ingredientes alternativos:

Trigo e triticales

O trigo e o triticales são cereais de inverno que os produtores de suínos devem redobrar a atenção em seus preços, pois a colheita ocorre no final do ano, justamente, na entre safra do milho. 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". O triticales é um grão produzido com o destino principal para a produção de rações.

Os cultivares de trigo apresentam grande variação na composição química e valor nutricional, enquanto os de triticales são menos variáveis. Entretanto os dois cereais sofrem efeito marcante do ambiente e do clima em que são produzidos.

Na região sul do Brasil, maior produtora de trigo e triticales, não é rara a ocorrência de chuvas durante o período da colheita, levando ao aparecimento de grãos germinados, que deprecia, principalmente, o valor do trigo para a indústria moageira. Experimentos conduzidos pela Embrapa Suínos e Aves demonstraram que o trigo e o triticales são excelentes fontes de nutrientes para suínos, podendo substituir o milho de maneira satisfatória. Observou-se que houve aumento do conteúdo energético do grão com o aumento do percentual de grãos germinados. O preço deste produto tem que ser 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.

Em geral, o preço limite para compra do trigo e do triticales para uso em rações de suínos não deve ser superior a 90-95% do preço do milho.

Farinhas animais

Outra alternativa importante para diminuir o custo de alimentação é o uso de farinhas animais, que possuem elevado teor protéico e contém fósforo em quantidades significativas. De uma maneira geral, as farinhas animais de boa qualidade (nutricional e sanitária), respeitando a legislação de não uso para ruminantes, podem ser utilizadas nas rações de suínos e aves. Uma simulação de formulações para suínos nas fases de crescimento e terminação foi feita para os preços de Outubro de 2002, encontrando-se os resultados da Tabela 2. A diminuição do custo de produção das rações foi de cerca de 6 a 12 % nessa simulação em que o farelo de soja está a preços altos no mercado conforme preços da tabela mostrada. As farinhas podem ser encontradas nos abatedouros das integrações, nos frigoríficos e nas firmas associadas ao Sindicato de Coletadores e Beneficiadores de Subprodutos Animais – Sincobesp. Análises de qualidade devem ser solicitadas visando a garantia de qualidade (negativo para salmonela, putrefação, sem rancificação, etc.).

Tabela 2 - Preços (R\$/kg) das dietas de crescimento (C1 e C2) e terminação (T1e T2) com farelo de soja e milho ou com ingredientes alternativos como farinhas de carne e ossos (FCO) ou de vísceras de aves (FSA), também disponíveis para formulação ¹.

| Alternativas | Dietas de crescimento | | Dietas de terminação | |
|---|-----------------------|-------|----------------------|-------|
| | C 1 | C 2 | T 1 | T 2 |
| 1. Sem Farinha Animal | 0,49 | 0,49 | 0,46 | 0,44 |
| 2. Com FCO | 0,46 | 0,46 | 0,43 | 0,41 |
| 3. Com FSA | 0,43 | 0,43 | 0,40 | 0,38 |
| Diminuição % de custo da dieta 2 (c/ FCO) sobre a 1 (s/ far. Anim.) | 6,1 | 6,1 | 6,5 | 6,8 |
| Diminuição % de custo da dieta 3 (c/ FSA) sobre a 1 (s/ far. Anim.) | 12,2 | 12,2 | 13,0 | 13,6 |
| Composição calculada | | | | |
| Proteína Bruta, % | 18 | 18 | 16 | 14 |
| EM, kcal/kg | 3265 | 3.265 | 3.265 | 3.265 |
| Ca % | 0,70 | 0,70 | 0,60 | 0,60 |
| P disponível % | 0,35 | 0,35 | 0,30 | 0,30 |
| Lisina total | 0,98 | 0,98 | 0,84 | 0,67 |

¹ Preços Ingredientes em R\$/Kg: Farelo de soja = 0,70; Milho = 0,37; FCO = 0,40; FSA = 0,45; Fosfato Bicálcico = 0,80.

Mandioca

A raiz de mandioca pode ser uma alternativa para alimentação de suínos ?

A resposta é sim, mas devem ser tomados alguns cuidados especiais e naturalmente a resposta animal pode não ser igual a do milho se as dietas não considerarem o menor teor de proteína da mandioca in natura e o volume a ser ingerido. Por isso, deve ser fornecido concentrado com proteína entre 26 a 30 %, em quantidade controlada por fases da vida do leitão. No crescimento se oferecerá 1,1 kg e na terminação 1,5 kg de concentrado proteico e mandioca picada à vontade. A quantidade de lisina do concentrado deverá ser de 1,43%. Evidentemente que o uso de mandioca para suínos é dependente de conhecimento técnico que inclui a desativação de fatores tóxicos (HCN) da mandioca brava, uso de comedouros especiais para fornecimento de quantidades semelhantes para todos os animais ao mesmo tempo (disposição linear de comedouros para o concentrado para evitar que alguns comam mais do que outros), balanceamento da mandioca integral com concentrado proteico e mineral-vitamínico Há que se ressaltar ainda que a mandioca mantém sua qualidade ao longo do ano, sem custo de armazenagem o que pode não acontecer no sistema colonial de cultivo do milho, o qual apresenta severos danos causados por insetos e fungos com o final da safra, quando armazenado na lavoura.

Granulometria do milho

O milho é o principal ingrediente das rações e a granulometria recomendada para seu uso como alimento de suínos é ao redor de 500 a 650 micra. Milho moído finamente é um dos fatores para a ocorrência de úlceras gástricas o que pode acarretar em redução de eficiência e morte de animais. Além disso, há maior desperdício e perda de palatabilidade. Recomenda-se que se utilize a granulometria do milho próximo a 500 micra pois há um aumento da digestibilidade do milho, comparado a 650 micra, sem propiciar o aparecimento de úlceras gástricas. Para isto, é necessário promover os ajustes necessários no moinho, trocando a peneira e verificando o seu desgaste e dos marteletes, os quais influem sobre o tamanho das partículas do milho, sendo necessário certificar-se que se atingiu a granulometria correta através do uso do granulômetro ou de outros equipamentos para esta finalidade.



*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.cnpsa.embrapa.br>
sac@cnpsa.embrapa.br*

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

