

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Luís Fernando Rigato Vasconcellos

Membros

Mauro Motta Durante

Secretário Geral

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Suínos e Aves

Elsio Antonio Pereira de Figueiredo

Chefe-Geral

Jerônimo Antônio Fávero

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Claudio Bellaver

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Dirceu Benelli

Chefe-Adjunto de Administração

Documentos 88

**Coletânea de Artigos
do Ano 2001
da Embrapa Suínos e Aves**

Editor: Tânia Maria Giacomelli Scolari

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: exemplares

Supervisão Técnica: Jerônimo Antônio Fávero

Edição Técnica/Revisão: Tânia Maria Giacomelli Scolari

Coordenação Editorial: Tânia Celant

Editoração Eletrônica: Simone Colombo

Autores: Adelir Wessheimeir, Ademir Francisco Giroto, Antônio Afonso Cipriano Pinheiro, Carlos Alberto Fagonde Costa, Carlos Claudio Perdomo, Carlos Eugênio Soto Vidal, Claudio Bellaver, Clênio Nailto Pillon, Dirceu João Duarte Talamini, Élsio Antônio Pereira de Figueiredo, Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima, Janice Reis Ciacci Zanella, Jonas Irineu dos Santos Filho, Jorge Victor Lüdque, Lauren das Virgens Ventura, Laurimar Fiorentin, Mônica Corrêa Ledur, Nelson Morés, Paulo Giovanni de Abreu, Paulo Sérgio Rosa, Sadi Domingos Marcolin, Teresinha Marisa Bertol, Valéria Maria Nascimento Abreu, Virgínia da Silva Santiago.

Projeto e Produção Gráfica:

Fotos: Arquivo Embrapa Suínos e Aves

Produção: Assessoria de Comunicação Empresarial-ACE

Coletânea de artigos do ano 2001 da Embrapa Suínos e Aves/editado por Tânia Maria Giacomelli Scolari. -- Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.
118p.; 29cm. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos; 88, 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

Soja em grãos para alimentação de aves e suínos Claudio Bellaver.....	07
Nutrição das porcas: qual a sua influência sobre o desenvolvimento da leitegada? Gustavo Júlio Mello Monteiro de Lima	09

Saúde

Avicultura no Egito Carlos Eugênio Soto Vidal.....	11
Utilização de marcadores moleculares no monitoramento da coccidiose aviária Carlos Alberto Fagonde Costa.....	17
Circovirose suína: uma doença emergente na suinocultura Janice Reis Ciacci Zanella.....	21
<i>Mycoplasma synoviae</i> : "to be or not to be"um patógeno? Laurimar Fiorentin.....	26
Vacinações para micoplasmas Laurimar Fiorentin.....	29
Linfadenite granulomatosa em suínos causada por micobactérias atípicas Nelson Morés, Virgínia da Silva Santiago, Lauren das Virgens Ventura.....	34

Sistema de produção

Produção agroecológica de frangos de corte Elsio Antônio Pereira de Figueiredo.....	41
--	----

Mercado

Administração da propriedade suinícola Ademir Francisco Giroto	50
Análise e perspectivas da suinocultura brasileira Ademir Francisco Giroto.....	54
Avanço tecnológico e alteração no peso ótimo de abate de suínos Jonas Irineu dos Santos Filho, Antônio Afonso Cipriano Pinheiro, Teresinha Marisa Bertol Jorge Victor Ludke.....	63
A avicultura em 2001 Dirceu João Duarte Talamini.....	70

Genética

Interação genótipo x ambiente e suas implicações na produção avícola	
Mônica Corrêa Ledur.....	74

Ambiência

Racionamento de energia na avicultura	
Paulo Giovanni de Abreu.....	82
Inverno: manejo e redução de energia na criação de aves	
Paulo Giovanni de Abreu, Valéria Maria Nascimento Abreu.....	84
Diagnóstico bioclimático: qual a sua importância na produção de aves?	
Valéria Maria Nascimento Abreu, Paulo Giovanni de Abreu,.....	93

Manejo

Pontos críticos do manejo pré-abate em frangos de corte	
Paulo Sérgio Rosa, Sadi Domingos Marcolin, Adelir Wessheimeir.....	98
Alternativas para o manejo e tratamento de dejetos suínos	
Carlos Cláudio Perdomo.....	103

Ambiente

Agricultura e efeito estufa: desafios e oportunidades	
Clênio Nailto Pillon.....	113

SOJA EM GRÃOS PARA ALIMENTAÇÃO DE AVES E SUÍNOS

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

A pressão dos consumidores e o direcionamento do mercado para a qualidade da carne continua influenciando as tecnologias sobre a aceitabilidade de certos ingredientes para rações animais. Devido as restrições impostas pela Europa e países do Oriente às farinhas de origem animal na alimentação animal, houve uma demanda extra do farelo de soja (FS). Com isso, viu-se no ano de 2001, o aumento do preço desse ingrediente alcançando R\$ 600,00/t colocado nas granjas. A reação de muitos produtores foi a busca de alternativas protéicas ao FS e assim, o grão de soja (GS) passou a ser visto como uma possível alternativa.

Do ponto de vista de composição química, o GS apresenta cerca de 18% de óleo, com uma composição em aminoácidos que favorece a alimentação de aves e suínos, sendo deficiente em metionina e treonina. O teor de proteína do GS está entre 35 e 37%. Esta pequena variação é devido a diferentes variedades ou a condições de produção e ambiente. Este valor é aproximadamente 20% inferior àquele obtido no FS, pois os grãos tem em torno de 18% de gordura (extrato etéreo), o que modifica o percentual da proteína no grão em relação ao FS, reduzindo-a. Entretanto, como pode ser esperado, as percentagens dos aminoácidos na proteína são aquelas do FS. O alto teor de gordura do GS faz com que sua energia metabolizável para aves, seja aumentada para 3300 kcal/kg, o que é cerca de 40% superior àquela do FS. Por isso, essa é a principal vantagem deste ingrediente, pois além de possuir alta proteína, também tem um nível elevado de energia o que favorece o seu uso em rações executadas na granja, visto que facilitará o manejo quando comparado ao uso de óleos vegetais e gordura animal para aumentar a energia das rações.

Considerando os conhecimentos de nutrição implícitos à formulação de dietas com GS, esse para ser consumido como ingrediente de rações, precisa ser processado para desativar os fatores antinutricionais ligados à digestão das proteínas nos animais. Os principais fatores antinutricionais que devem ser levados em consideração são: a) os inibidores de tripsina e quimiotripsina (Kunitz e Bowman-Birk), os quais inibem a digestão protéica; b) as lectinas, que tem como principal modo de ação, combinar-se com as células da parede intestinal e com isso causam interferência não específica na absorção de nutrientes; c) os fatores alérgicos (glicinina e β -conglucina), que reduzem a absorção de nutrientes e causam efeitos deletérios sobre as microvilosidades do intestino delgado; d) a lipase e lipoxigenase que promovem a oxidação e rancificação da gordura da soja e, e) os polisacarídios não amiláceos solúveis, que causam diminuição no desempenho dos animais devido a limitada ação enzimática durante a digestão e o tempo de trânsito do soja nos suínos e aves. Portanto, as pesquisas devem se concentrar na obtenção de enzimas melhoradoras da digestão no animal ou modificações no processamento do soja para aumento da energia metabolizável do soja e subprodutos.

Existem diversos métodos de processamento do GS, que incluem o calor úmido, o calor seco e a extração de óleo por solventes. Esse último é o processo mais conhecido e utilizado, gerando o FS de várias classificações e que, na dependência do processamento pode ter maior ou menor digestibilidade dos aminoácidos, especialmente da lisina. Nos demais processos, a tostagem à seco, produz uma inativação menos efetiva do que quando utiliza-se calor úmido, autoclavagem ou extrusão. Entre os sistemas mais utilizados estão: tostagem, jet-exploder, micronização, cocção, desativação úmida (simples ou à vácuo) e extrusão. No mercado nacional e internacional existem equipamentos especializados de várias concepções para execução desses processos.

Entretanto, o ponto crítico na avaliação da qualidade do FS ou do GS processado é determinar se o processamento foi adequado ou se houve sub ou super aquecimento. O sub aquecimento é prejudicial, pois o FS ou GS conterá fatores antinutricionais não destruídos e que interferirão no processo digestivo de aves e suínos. O super aquecimento com aparecimento da reação de Maillard, produz uma coloração caramelada, indicativa da diminuição da digestibilidade dos aminoácidos, tendo isso sido determinado experimentalmente. O excesso de calor foi óbvio na redução do performance dos frangos de corte e de suínos por redução da lisina total e da disponibilidade da lisina. Foi observado experimentalmente que a solubilidade da proteína da soja decresceu de 75% para 35%, de forma linear, com o aumento do tempo de processamento em temperatura controlada. Testes com diferentes tempos de autoclavagem a 121°C de temperatura, mostraram que os inibidores de tripsina, a atividade ureática e a solubilidade protéica decresceram com o tempo de aquecimento.

Para avaliar o grau de processamento térmico existem vários métodos, entre os quais o índice de atividade ureática (IAU) e a solubilidade da proteína (SP) que são mais utilizados por facilidade de execução dos métodos e pelo baixo custo das análises. O IAU preconizado pela Indústria Americana do Soja oscila de 0,05 a 0,20, na tentativa de identificar os extremos do processamento. Muito embora esse método possa identificar sub-processamento (valores altos), freqüentemente falha na identificação do super-processamento. Já a SP foi reconhecida como um dos melhores métodos para avaliar sub ou super-processamento do farelo de soja. Uma SP próximo a 100 % indica a soja crua sem processamento. Ensaio com aves tem mostrado que valores de 73-85% são indicativos de FS adequadamente processado. Idealmente deveriam ser conduzidos os dois testes (IAU e SP).

A soja integral "in natura" sem processamento contém fatores antinutricionais que inibem as proteases, provocam reações alérgicas e destroem células da mucosa intestinal em leitões, contém lipoxigenases responsáveis pela rancificação do óleo e apresenta polisacarídeos não amiláceos solúveis que diminuem a energia metabolizável da soja. Porém, esses fatores são termolábeis e destruídos pela ação do calor de processamento. Entre os métodos de processamento de soja, a extração por solventes com separação de farelo e óleo de soja degomado e desodorizado, lecitina, ácidos graxos, casca, borra, é a mais conhecido. Outros processos podem ser aplicados na soja para melhorar sua qualidade entre os quais, a extrusão, que é o melhor processo a ser empregado pois melhora as características nutricionais da soja em grão, mas também agrega maior preço ao ingrediente. A qualidade dos ingredientes obtidos do soja para alimentação animal pode ser garantida pelos índices de atividade ureática e solubilidade da proteína em solução alcalina.

NUTRIÇÃO DAS PORCAS: QUAL A SUA INFLUÊNCIA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA LEITEGADA?

Gustavo J. M. M. de Lima,
eng.agr., Ph.D, nutrição,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

O ciclo reprodutivo de uma porca é caracterizado por ganho de peso durante a gestação, distribuído entre fetos, tecido reprodutivo e tecidos disponíveis à mobilização de nutrientes. Por outro lado, o leitão é um animal que apresenta dificuldades de adaptação à vida extra-uterina quando comparado a outros animais. A baixa disponibilidade de fontes energéticas prontamente utilizáveis é uma demonstração do seu grau de imaturidade fisiológica após o parto. O baixo percentual de gordura corporal e a dependência quase exclusiva de glicose como fonte de energia nas primeiras horas de vida são alguns exemplos da fragilidade de leitões recém nascidos. Como as reservas de glicogênio são pequenas é fundamental que o suíno jovem inicie o consumo de leite o mais rápido possível e que o ambiente seja adequado do ponto de vista de conforto térmico. Dessa forma o catabolismo energético não é acelerado pela necessidade de produção de calor corporal. Ao nascer, o glicogênio está presente principalmente nos músculos e no fígado, onde tem maior taxa de utilização e representa 7% do peso desse órgão. O glicogênio constitui-se, portanto, na maior reserva de energia para o leitão recém nascido, sendo rapidamente utilizado após o nascimento, até o esgotamento. Diante dessa situação, aumentar as reservas de energia e o peso dos leitões ao nascer e, por conseguinte, criar condições para melhor capacitá-lo a sobreviver, tem sido um desafio para os cientistas ligados à Suinocultura.

Os teores de gordura corporal e glicogênio hepático de leitões ao nascer podem ser aumentados através de métodos que, até hoje, não apresentaram aplicação prática, principalmente devido ao alto custo dos tratamentos. Existem evidências de que restrições energéticas moderadas ou severas no final da gestação promovem uma redução nos níveis de glicogênio no fígado e tecido muscular esquelético do feto. Em contrapartida, a maior taxa de acúmulo de glicogênio no fígado dos suínos ocorre próximo ao dia do parto. Essa constatação levou à hipótese de que seria possível aumentar-se as reservas nutricionais dos leitões através do incremento do consumo de energia das porcas no final da gestação. Dessa forma poderia se criar melhores condições para a redução da mortalidade dos leitões após o nascimento. Entretanto, verificou-se que o fornecimento de ração à vontade às porcas no terço final da gestação não aumenta a porcentagem de glicogênio no fígado e o teor de gordura corporal dos leitões. Esses resultados levam à conclusão de que o aumento do consumo de energia, proveniente principalmente de carboidratos, não estimula a síntese de glicogênio além da taxa normalmente observada. Esse mesmo tipo de resposta parece ser verificado no caso de incremento do nível energético fornecido através da inclusão de gorduras vegetais ou animais às dietas das porcas.

A demanda por nutrientes pelos fetos no primeiro terço de gestação pode ser considerada pequena e são poucas as preocupações com a nutrição das porcas nesse período. Acredita-se que esses animais podem garantir com segurança o suprimento dos nutrientes necessários, através da ingestão de uma quantidade de alimento próxima da manutenção e com o uso de reservas corporais. Há evidências marcantes de que o aumento do consumo de energia pelas porcas durante as últimas duas ou três semanas de gestação, ao longo de sucessivos ciclos reprodutivos, promove um aumento do número e peso dos leitões nascidos. A causa desse efeito ainda não é bem conhecida, mas sabe-se que os gastos adicionais com o uso desse manejo alimentar são amplamente compensados pelo incremento no custo de produção com o aumento do consumo de alimento. Em geral, o fornecimento de cerca de 3,0 kg de ração nas últimas duas ou três semanas de gestação

promove um aumento de cerca de 0,3 leitões em cada leitegada ao longo de vários ciclos reprodutivos sucessivos. O aumento no peso individual dos leitões é estimado em 40 g/leitão. Nesse contexto, o incremento de consumo de ração seria de 21,0 kg/porca.

A porca é um animal que apresenta uma grande capacidade de adequação às dificuldades do ambiente para garantir o desenvolvimento de sua progênie, seja durante a gestação ou na lactação. A lactação na espécie suína é de relativa curta duração, com um potencial maior de demanda de nutrientes, comparado à gestação. A eficácia pela qual a porca em lactação consegue utilizar suas reservas corporais para a produção de leite é dependente da nutrição do animal não só durante a lactação mas no período de gestação também. Porcas alimentadas com quantidades maiores de alimento ao final de gestação consomem menos ração na lactação, sem reduzir a produção de leite e o desempenho dos leitões, pois há uma maior mobilização de tecido corporal.

A grande demanda de nutrientes para a produção de leite faz com que a nutrição das porcas seja mais crítica no período de lactação. O consumo de alimento durante a lactação depende da capacidade da porca ingerir o suficiente para atender não só suas exigências de manutenção, mas prioritariamente as exigências para produção de leite. Se o consumo de nutrientes for restrito, a porca irá tentar suprir as necessidades para a produção de leite através da mobilização de tecido corporal. No caso de deficiência de energia, essa mobilização parece ser mais acentuada, refletindo em grande perda de peso corporal durante a lactação. Como o consumo necessário de nutrientes é diretamente afetado pelo tamanho corporal, variações em peso das porcas de um mesmo plantel, independente do ciclo reprodutivo, demandam diferentes quantidades de nutrientes a serem fornecidos aos animais. O aspecto essencial para a nutrição adequada das porcas durante a lactação é o fornecimento das quantidades necessárias de nutrientes para garantir máxima produção de leite e as demandas de manutenção dos animais. Dessa forma, é essencial que se tenha o controle do consumo diário de ração para se formular dietas mais adequadas.

Em geral, o consumo diário de nutrientes é subestimado pela maioria dos técnicos e produtores de suínos. Além dos fatores ambientais como temperatura, umidade e grau sanitário dos animais, fatores como ordem de parto, genótipo e estágio de lactação das porcas determinam variações no consumo diário de alimento. Isso demanda o uso de mais de uma dieta de lactação para todo o plantel como situação ótima para a máxima produtividade.

Uma consideração ainda é pertinente na discussão da elaboração de dietas mais adequadas para porcas. Existe uma grande variabilidade na composição química e valor nutricional de diferentes partidas de um mesmo alimento. Cabe ao nutricionista dispor de informações detalhadas e capacidade para interpretar e utilizar essas informações para o aprimoramento de suas fórmulas com o objetivo de maximizar o lucro. Um exemplo desse tipo de ação, aplicado à nutrição de porcas a idéia de se utilizar diferentes valores de energia de um mesmo alimento para suínos em crescimento e porcas, uma vez que esses últimos apresentam maiores valores de digestibilidade de energia.

Conclusões

Existem vários termos que são cada vez mais comuns e verdadeiros na produção animal e agrícola. Um deles é a chamada "agricultura de precisão". A competição no setor suinícola segue o exemplo ocorrido com a avicultura. Muitas vezes o lucro ou prejuízo da atividade é definido pelo controle dos parâmetros produtivos ao nível de valores decimais. A criação de suínos tem seu maior gargalo na fase após o desmame. Entretanto, as fases vividas pelos animais antes do parto e durante a lactação tem uma grande contribuição para o sucesso do seu desempenho após o desmame. O perfeito entendimento de que os animais necessitam de quantidades diárias de nutrientes para máximo desempenho e o controle constante do consumo diário de nutrientes darão os subsídios necessários para a formulação de rações e programas alimentares que permitam sucesso na produção de suínos.

AVICULTURA NO EGITO

Carlos Eugênio Soto Vidal,
Méd.Vet., M. Phil., Microbiologia
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Em tempos de globalização, algumas das expressões mais comumente ouvidas são “mercado saturado” e “conquista de novos mercados”. O oriente médio e o mundo árabe são possibilidades vantajosas para diversos produtos. O propósito do presente trabalho é apresentar a situação da avicultura do Egito e a perspectiva de futuro investimento nesta área para o Brasil naquele país.

O Egito tem uma área total de aproximadamente 1 milhão de quilômetros quadrados, dos quais, até o momento, apenas 40 mil quilômetros quadrados (4% da área total ou 4 milhões de hectares) são cultiváveis. As terras cultiváveis e a população se concentram no vale e no delta do rio Nilo e em alguns oásis. Os índices de precipitações pluviométricas em todo o país, exceto na costa do Mediterrâneo, são baixíssimos (< 50 mm anuais), de deserto, assim toda a agricultura é irrigada. O Egito depende na maior parte da água do rio Nilo, mas também utiliza água de poços artesianos. A cada ano, o Ministério da Agricultura incorpora às áreas cultiváveis outros 75 mil hectares de terras irrigadas. Esse objetivo de aumento das áreas cultiváveis nem sempre é alcançado. Mesmo assim, o produto interno com agricultura aumentou entre 1982 e 1999 de aproximadamente 1 para 10 bilhões de dólares. As duas principais culturas agrícolas no Egito são o algodão e a cana-de-açúcar, pesadamente apoiadas pelo governo. O Egito importa a maioria dos alimentos que consome, inclusive o trigo.

No Egito, a unidade *de medida de área agrária* é o “feddan” (Tabela 1).

Tabela 1 – Conversão de unidades de área

	feddan	hectare
hectare	2,38	1
feddan	1	0,42

A população é de aproximadamente 65 milhões de habitantes e dobrou nos últimos 20 anos, e o crescimento vegetativo e mortalidade infantil vêm caindo, segundo dados oficiais, enquanto a expectativa de vida tem aumentado (Tabela 2).

Tabela 2 – Dinâmica de alguns dados demográficos do Egito nos últimos anos

Anos		1986	1999
População (milhões de habitantes)		48,3	62,0
Crescimento vegetativo (%)		2,8	2,1
Biênios		1981-1982	1998-1999
Expectativa de vida (anos)	homens	58,1	66,3
	mulheres	60,6	70,5
Mortalidade infantil (%)		7,1	2,8

Fonte: Central Agency for Public Mobilization & Statistics

<http://www.economic.idsc.gov.eg/book/demog.htm>

Noventa e seis por cento da população está localizada em 4% da área, ou seja, onde existe água disponível. Desta forma, excetuando-se países com áreas muito pequenas, o Egito, tal como as cidades mais populosas do mundo, tem as áreas de maior densidade demográfica do planeta. Isso é facilmente notado na cidade do Cairo e um grande esforço governamental está sendo levado a termo para diminuir essa aglomeração, através da

construção de pelo menos 18 novas cidades no deserto e algumas agro-vilas, onde casais jovens e profissionais graduados são incentivados a ir morar.

A estrutura econômica do Egito é ainda muito estatizada e baseia-se na extração de petróleo, na exploração do Canal de Suez e no turismo, todos em acentuada ascensão. Apesar desse crescimento e da abertura da economia para um “mercado livre”, a economia do país ainda é deficitária, com US\$ 6,8 de exportações contra US\$ 19,9 de importações. A avicultura, assim como a maioria dos setores está sendo privatizada no Egito (Figura 1). A agricultura representa 20% do Produto Interno Bruto (PIB), 20% da exportações e 34% da força de trabalho.

Produção Animal

Nos países subdesenvolvidos, o acesso às proteínas de origem animal e, por isto, o consumo por habitante é muito restrito e a desnutrição é o fator de risco número um para qualquer problema de saúde nesses países. Agrava esse problema, o fato de que as proteínas têm maior custo de produção, quando comparadas às fontes de energia na dieta humana, relativamente mais abundantes, mesmo nos países mais pobres. Os dez aminoácidos ditos essenciais estão mais equilibrados nas proteínas de origem animal. O consumo das diferentes fontes de proteína animal per capita no Egito é baixo (Figura 2).

No Egito, 90% da população é da religião muçulmana, de forma que não consome carne suína nem seus derivados, a carne mais consumida mundialmente. A produção e o consumo de carne suína e seus derivados praticamente inexistem no país. Comparativamente ao Brasil e aos E. U. A., o consumo per capita de carne de aves é muito baixo (Figura 3). O Brasil em 2000 ultrapassou os 30 kg per capita por ano. O consumo de ovos per capita, segundo diversas bases de dados, é superior ao consumo no Brasil (Figura 4).

Em 1989, o governo egípcio considerando a necessidade do país em proteína de origem animal, a elevada conversão alimentar das aves, o ciclo de produção relativamente curto em relação a outras espécies, os ganhos da ciência e tecnologia na produção de aves, os estudos de rentabilidade da avicultura no mundo e os antecedentes de preferência da população, tradição de produção, mercado e consumo e a história da avicultura no país, escolheu a avicultura como uma das suas prioridades para a produção de proteína animal no país. Com o objetivo de proteger a produção interna, entre outras medidas, o governo proibiu a importação de matrizes, ovos férteis e pintos de um dia de frangos de corte. Outras formas de incentivo governamental à produção de aves, que são ao mesmo tempo esforços para a melhoria da qualidade da produção avícola no Egito, são a implantação de um laboratório de controle de qualidade de rações e ingredientes, outro para vacinas e fármacos, um sistema de produção de ovos S. P. F., que pretende produzir 9% dos ovos S. P. F. do mundo, um programa de melhoramento genético de raças nativas em Fayoum, entre outros. Um levantamento da situação foi realizado em 1991 (Tabela 3).

Tabela 3 – Situação da avicultura do Egito em 1991

	n	Capacidade de produção	Produção em 1991 em relação à capacidade total (%)
Aviários de frangos	18.619	467.804 aves	53
Aviários de poedeiras	2.876	6.303 milhões de ovos	44
Núcleos de matrizes de corte	61	647 milhões de ovos	73
Núcleos de matrizes de postura	148	164 milhões de ovos	45
Plantéis de avozeiros	2	3 matrizeiros	100
Incubatórios	93	234 milhões de pintaínhos	62

Fonte: Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária do Egito, 1991.

Em 1997, a situação já tinha mudado (Tabela 4). Apesar das adversidades do clima tropical árido e da necessidade de importação de quase todo o milho e soja para a alimentação das aves, o Egito tornou-se auto-suficiente em carne de frango e ovos.

Tabela 4 – Produção anual da avicultura do Egito em 1997

	Produção	
	(mil t)	(milhões de unidades)
Carne de frangos industriais	340	
Carne de aves não-industriais	100	
Ovos		5.000

Fonte: Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária do Egito, 1991.

Ainda assim, 14% das matrizes de corte, 12% dos incubatórios e 5% das matrizes de postura eram de propriedade do Estado. As proibições nas importações poderão durar até o ano de 2004, quando as regras da Organização Mundial do Comércio (O. M. C.), às quais o Egito também aderiu, obrigarão à abertura do mercado. Os preços da carne de frango no Egito, tanto ao produtor quanto ao consumidor, estão com os valores em torno do dobro dos valores exercidos no Brasil. Entretanto, os preços variam muito, devido a uma variação sazonal no consumo, determinada pelas épocas de jejum religioso da população, 90% muçulmana e 10% cristã-ortodoxa. Esta sazonalidade também causa enormes problemas ao setor produtivo, que tem prejuízos ao ter que acompanhar essas variações.

Além disto, existe uma marcada preferência pela carne de frangos e ovos de raças nativas. Um quilograma de carne de frango industrial custa em torno de US\$ 1, e de raça nativa vale US\$ 2. Os preços dos ovos são US\$ 0,03/ovo (62 g cada) produzido industrialmente e o dobro (US\$ 0,06) para ovos (55 g cada) produzidos com as raças nativas. As raças nativas correspondiam a 23% de todo o consumo de carne de aves em 1997, sendo 88,5% destas galináceos, 7% de melagrídeos (perus) e 4,5% de palmípedes domésticos (patos e marrecos).

Grande parte dos frangos consumidos ainda são comprados vivos e abatidos no local da venda, porém isso mudará brevemente, pelo menos no Cairo, em Giza e em outros dois municípios vizinhos, onde há a intenção de proibir imediatamente a venda de animais vivos para o abate no momento da venda, nos estabelecimentos comerciais. Essa medida será estendida a todas as cidades grandes.

Acredita-se que parte disto poderá mudar em 2004, com a abertura para a importação de matrizes do exterior. Uma projeção do consumo em 20 anos foi realizada pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária do Egito, tomando-se por base um aumento da população de 62 milhões de habitantes em 1997 para 88 milhões em 2017 (Tabela 2). Esses números permitem visualizar o volume de importações de carne de aves e ovos planejado para atender à demanda, considerando esse possível cenário. Há que se notar que, nesse cenário, tanto o consumo per capita de carne de aves, já baixo relativamente, quanto o de ovos diminuem nesses 20 anos, ainda que essas variações sejam pequenas, ao mesmo tempo em que as importações aparecem.

Tabela 5 – Projeção de consumo de carne de aves e ovos para um período de 20 anos (1997-2017) no Egito: aumento da população humana de 62 a 88 milhões de habitantes

Ano	CONSUMO ANUAL (mil t)			PER CAPITA (kg)			COMO COBRIR A DIFERENÇA (mil t/ano)		IMPORTAÇÃO O
	Local	Importad	Total	Local	Importad	Total	Local	Importada	
	l	a		a	a				
Carne de aves 1997 2017	450	0	450	7,2	0	7,2			
	604	100	704	6,8	1,2	8	154	100	14%
Ovos 1997 2017	300	0	300	4,8	0	4,8			
	390	84	474	4,44	0,96	5,4	90	84	18%

O Egito, principalmente na época do presidente Nasser, de 1952 a 1970, mas também muito antes e depois desse período, exerce marcada liderança entre os países árabes, muçulmanos, africanos e do oriente-médio (Figura 5). Isso torna as relações diplomáticas, políticas, culturais e econômico-comerciais com o Egito mais importantes para todos os demais países do mundo. As relações do Brasil com o Egito têm grande importância no presente e poderão aumentar significativamente no futuro. Num país com uma história tão longa e tão cheia de diferentes influências, a cultura parece resistir mais fortemente às mudanças do tempo. De fato, a religião confunde-se muito com a tradição e com o conservadorismo, e todos têm grande influência, inclusive na dificuldade que temos para entender e nos aproximar daqueles países. Isso tem produzido uma distorção da imagem entre os países do ocidente para os do oriente-médio e vice-versa, a despeito do esforço oficial que esses países façam, através das suas Chancelarias, no sentido da aproximação.

Existe forte simpatia e interesse dos egípcios com o Brasil. Isso foi sentido quando de um curso sobre Produção e Sanidade Avícola, durante dez semanas, através do Centro Egípcio Internacional para a Agricultura (<http://www.agri.gov.eg/marks.htm>), percorrendo os quatro cantos do país e absolutamente todos os segmentos da cadeia produtiva de aves. Acredita-se haver espaço e meios para crescimento da avicultura brasileira e uma das alternativas pode ser viabilizada através de negociações com o Egito. Para mais informações, recomenda-se contactar a Embaixada do Brasil no Cairo (brazemb@idsc.gov.eg), a Câmara de Comércio Árabe Brasileira (<http://www.ccab.com.br>) e a Embaixada da República Árabe do Egito em Brasília (<http://www.tba.com.br/pages/embegypt>).

No âmbito da ciência e tecnologia, o Egito é um país muito internacionalizado e o inglês é amplamente falado entre os técnicos. Isto facilitará muito as nossas comunicações. Há muito a intercambiar mas, como foi dito aqui, em uma cultura milenar, as relações se estabelecem no longo prazo. Então, um trabalho continuado deve ser mantido em diversas frentes até que a confiança se estabeleça, para que os negócios ocorram. Ao contrário daquilo que se pensa e se diz corriqueiramente, o conhecimento e relacionamento interpessoal e interinstitucional são requisitos muito mais comuns internacionalmente para que os negócios se estabeleçam, e não é uma particularidade tão brasileira.

Por isso, os brasileiros e, aqui, aqueles relacionados ao negócio avícola devem conquistar o mundo, como já fizeram dentro do próprio território, graças a isso, de dimensões continentais. Apesar de muito menor do que a avicultura brasileira, pode-se perceber que o Egito está perseguindo com grande obstinação o objetivo de alimentar o seu povo através da proteína de aves e ovos e o Brasil tem diversas oportunidades a conquistar através da cooperação internacional.

Aqueles que acreditam nesta alternativa e, por isso, estão nela envolvidos, poderão ver que o Egito é um bom exemplo de parceiro que, enfrentando toda a sorte de dificuldades naturais do deserto, está também aberto a encontrar colaboradores. Tradicionalmente, os países em desenvolvimento buscaram apoio técnico e de capital nos países desenvolvidos. Porém, a nova ordem econômica, com o surgimento dos países emergentes e o estigma da exploração, que tanto desgastou as relações com os países colonizadores, dá créditos ao Brasil, especialmente em vista da pujança da sua avicultura, desenvolvida tecnicamente no nível das melhores do mundo.

Agradecimentos: aos colegas, pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves, Jonas Irineu dos Santos Filho e Dr. Dirceu João Duarte Talamini, Ph. D., da área de Economia Rural pela apreciação e sugestões e à jornalista Tânia Maria Giacomelli Scolari pela revisão.

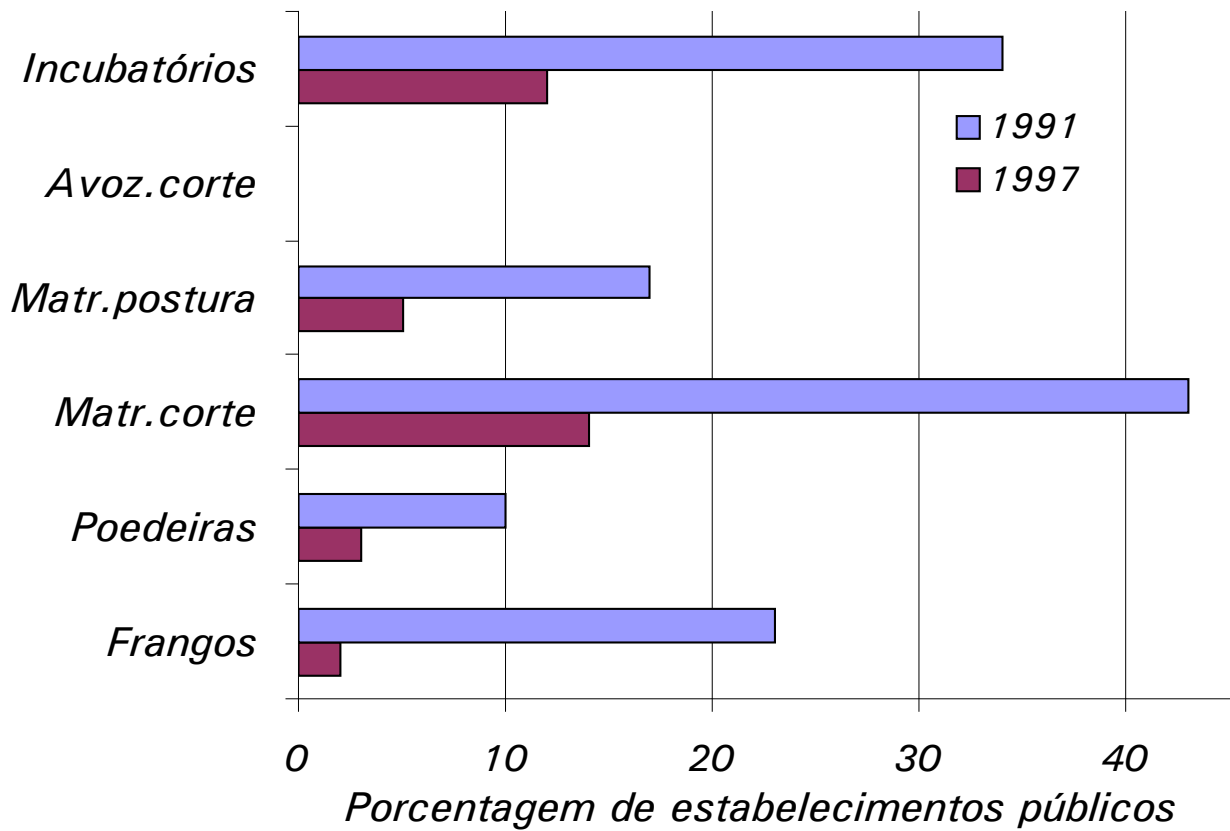


Figura 1- Privatização dos estabelecimentos avícolas públicos no Egito entre 1991 e 1997

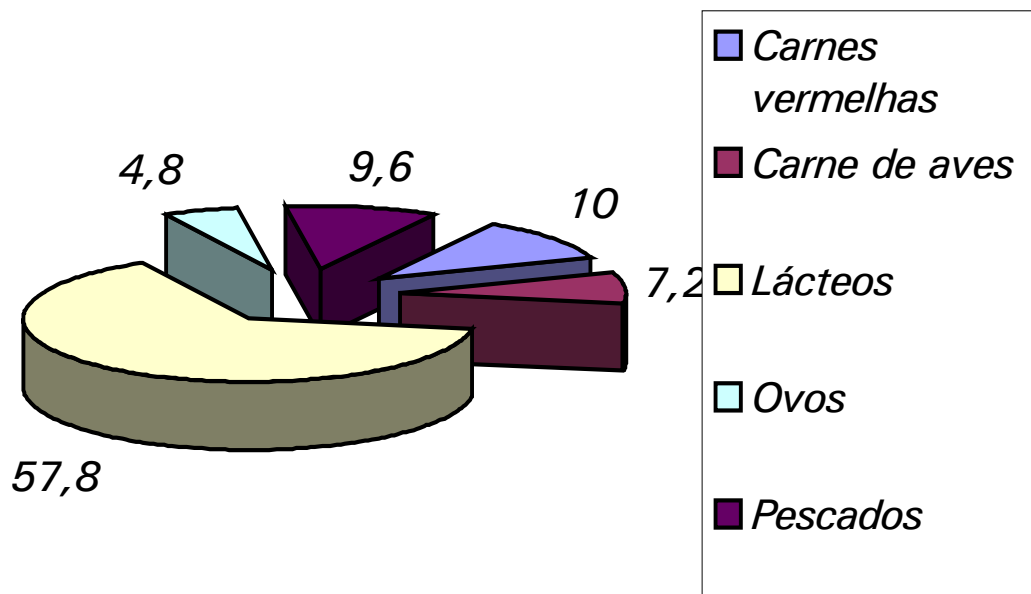


Figura 2 - Consumo das diferentes fontes de proteína animal (kg) per capita no Egito (Obs.: 1 ovo = 0,06 kg)

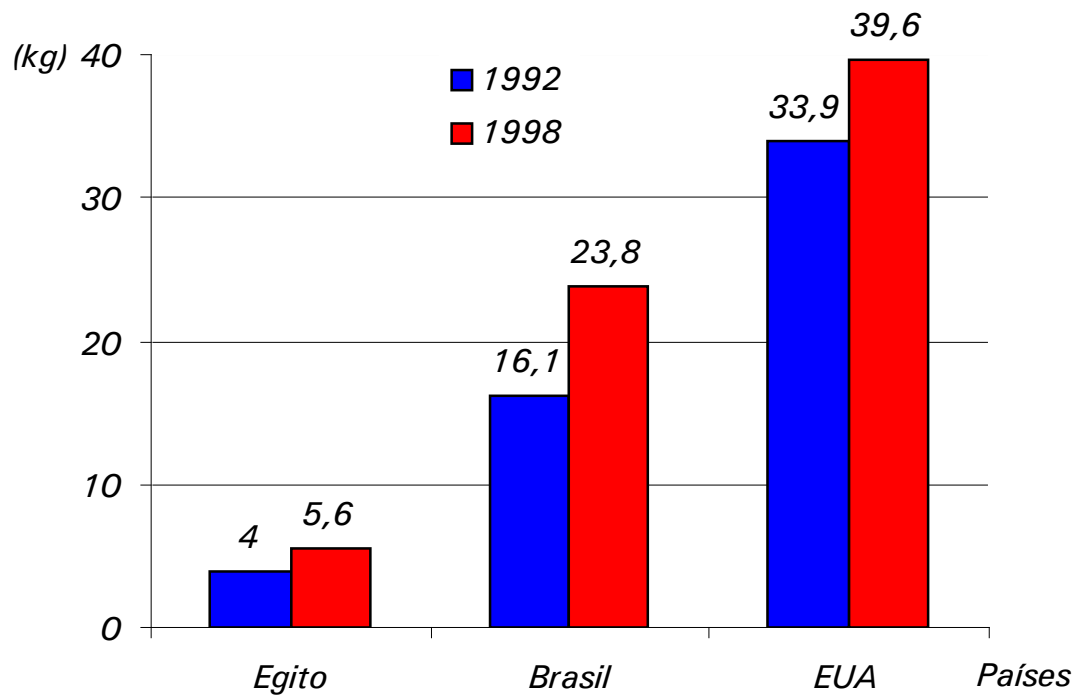


Figura 3 – Dinâmica do consumo anual de carne de frango (kg) per capita no Egito, Brasil e EUA: 1992 e 1998

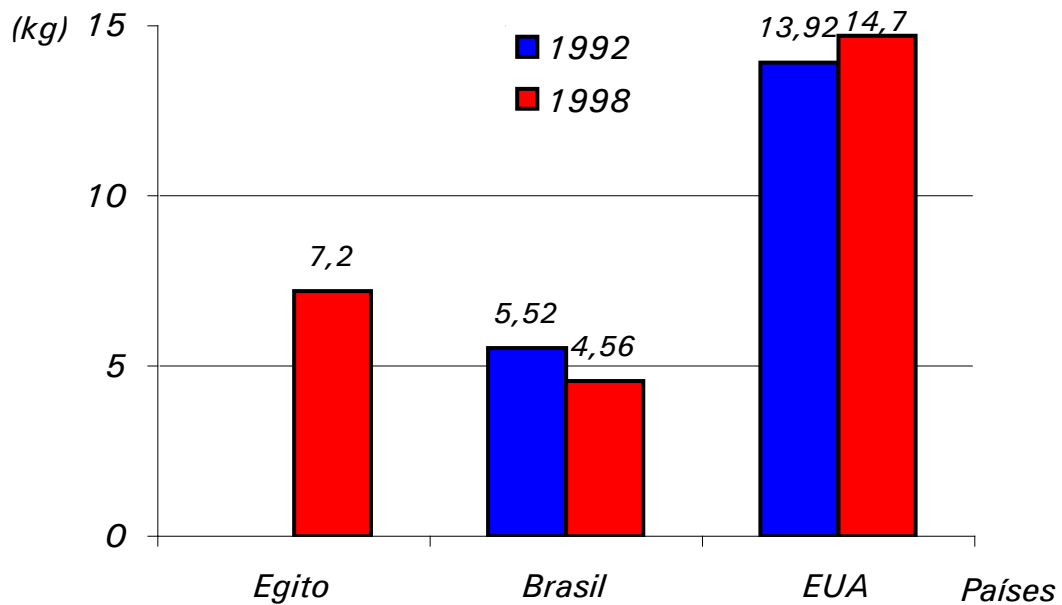


Figura 4 – Dinâmica do consumo anual de ovos (kg) per capita no Egito, Brasil e EUA: 1992 e 1998 (Obs.: 1 ovo = 0,06 kg)

UTILIZAÇÃO DE MARCADORES MOLECULARES NO MONITORAMENTO DA COCCIDIOSE AVIÁRIA

Carlos Alberto Fagonde Costa,
médico veterinário, DSc., parasitologia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,

A coccidiose aviária continua sendo uma das afecções que mais prejuízos causam à cadeia produtiva de frangos de corte, e essa importância é atestada pelo volume de recursos destinados ao seu estudo tanto por instituições públicas como privadas, nos Estados Unidos e Europa. A galinha doméstica (*Gallus gallus*) é parasitada por sete espécies de *Eimeria*. Destas, a *E. brunetti* parece não ocorrer no Brasil e a *E. necatrix* ocorre praticamente só em matrizes mantidas no chão. Das demais espécies registradas em frangos de corte, *E. acervulina*, *E. maxima* e *E. tenella* causam lesões típicas no intestino das aves, e são monitoradas nas criações através do escore macroscópico dessas lesões. Já a *E. mitis* e a *E. praecox*, por não produzirem lesões macroscópicas típicas, não são monitoradas nas criações, embora pareçam comuns em nosso meio. Isso ocorre simplesmente por falta de um meio prático de monitorá-las, visto que a *E. mitis* já compromete a absorção de nutrientes e o ganho de peso com inóculos de apenas 10⁴ oocistos por ave. Mesmo o diagnóstico das espécies de *Eimeria* associadas à lesões macroscópicas típicas será beneficiado pelo desenvolvimento de meios laboratoriais que permitam o exame de um número maior de amostras por unidade de tempo. Mas o diagnóstico específico, embora importantíssimo, não é suficiente para o estudo e compreensão da cadeia de ocorrência e transmissão da coccidiose. São necessários, portanto, meios de diagnóstico que nos permitam distinguir entre populações de mesma espécie. Assim, a disseminação de determinadas populações de *Eimeria* através das criações poderá ser rastreada e a sua epidemiologia melhor compreendida.

A ocorrência de populações de *Eimeria*, das diferentes espécies, com variados graus de resistência aos anticoccidianos está amplamente disseminada, e se constitui num dos principais problemas para o controle da coccidiose. Também, a variabilidade intraespecífica quanto a virulência e antigenicidade tem sido registrada em algumas espécies de *Eimeria* e o seu papel na epidemiologia desses organismos deve ser melhor compreendido. Tanto as populações resistentes às drogas, como as variações de virulência e antigenicidade, só podem ser detectadas, no momento, através de testes "in vivo", e isto encarece e dificulta o seu diagnóstico. O estudo dessas questões será facilitado pelo desenvolvimento de protocolos de tipagem intraespecífica e de análise da variabilidade genética das populações de *Eimeria*.

Com o acesso às técnicas de biologia molecular que nos permitem investigar a variabilidade genética dos patógenos em nível de DNA, é possível encontrar características moleculares que, se associadas à características fenotípicas de interesse, se constituem em marcadores moleculares para essas características. Então, conhecendo-se esses marcadores moleculares, protocolos poderão ser desenvolvidos para detectar as características de interesse nas populações de parasitas. Essas características de interesse podem ser, no caso de *Eimeria*, as espécies presentes em determinada criação, a origem de determinado surto de coccidiose, assim como a presença de fenótipos com características especiais de resistência a determinada droga, de virulência ou de antigenicidade.

As espécies aviárias do gênero *Eimeria* são eucariotas com 14 pequenos cromossomos; portanto, para se comportar como um marcador molecular, basta que a porção de DNA esteja ligada, a pequena distância, a um gene que controla a característica de interesse. As ferramentas mais comuns para pesquisar marcadores moleculares ligados

a características de interesse são: a) o polimorfismo de isoenzimas; b) polimorfismo no comprimento de fragmentos de DNA tratado com enzimas de restrição (Restriction Fragment Length Polymorphism = RFLP); c) locos hipervariáveis de minisatélites; d) microsátélites; e) polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados (Amplified Fragment Length Polymorphism = AFLP); f) polimorfismo de DNA amplificado com "primers" arbitrários (Random Amplified Polymorphic DNA = RAPD - PCR).

As isoenzimas são variantes moleculares (polimorfismos) da mesma enzima, que podem ocorrer em uma mesma espécie ou gênero, como resultado da ocorrência de diferentes alelos codificando para essa mesma enzima. Essas variantes moleculares da mesma enzima são detectadas pelos seus diferentes padrões de migração em eletroforese em gel de amido. Shirley, na Grã-Bretanha, foi pioneiro na pesquisa de polimorfismos de isoenzimas entre espécies de *Eimeria* e entre isolados de mesma espécie. Pesquisando polimorfismos nas enzimas Lactato desidrogenase (LDH), Glicose fosfato isomerase (GPI), 6 - Fosfogluconato desidrogenase (6PGD), e Glicose - 6 - fosfato desidrogenase (G6PD), Shirley demonstrou que algumas dessas enzimas apresentam marcadores espécie - específicos, enquanto outras apresentam polimorfismos entre isolados de mesma espécie. A partir desse trabalho, a análise dos padrões de migração de algumas isoenzimas passou a ser utilizada no diagnóstico desses coccídios.

O polimorfismo de comprimento dos fragmentos de DNA tratados com enzimas de restrição (RFLP) também permite a detecção de variabilidade genética entre espécies e isolados de *Eimeria*. As enzimas de restrição, descobertas na década de 60, são produzidas por bactérias com a finalidade de clivarem DNA estrangeiro, e assim protegerem a bactéria dessa invasão. Cada enzima de restrição reconhece uma seqüência específica de DNA de quatro a oito bases, denominada sítio de restrição. O uso de enzimas de restrição com sítios de restrição conhecidos permite que o genoma do organismo de interesse seja analisado quanto a presença e freqüência desses sítios. Mutações nos sítios de restrição, assim como inserções, deleções e rearranjos entre os sítios causam o polimorfismo de RFLP entre espécies, populações ou indivíduos. Esse polimorfismo de RFLP é detectado pela separação dos fragmentos gerados, através de eletroforese em géis de agarose, transferência para membranas de nylon ou nitrocelulose e hibridização com sondas de DNA marcadas. Pesquisas têm mostrado que esse procedimento pode ser utilizado, respectivamente, na identificação das espécies de *Eimeria*, e na distinção entre diferentes populações de *E. tenella*.

O genoma dos organismos eucariotas é rico em seqüências repetitivas, que podem ser formadas por segmentos de 15 a 100 bases repetidas em até 50 vezes (os minisatélites), ou por segmentos de 2 a 5 bases repetidas por um número variável de vezes (os microsátélites). Normalmente o número de repetições de cada segmento varia entre populações e até mesmo entre indivíduos, e essa variabilidade é utilizada na geração de marcadores moleculares para a identificação e discriminação de genótipos. Esses marcadores são detectados através das reações de PCR (reação em cadeia de polimerase) com "primers" complementares às seqüências únicas que flanqueiam o microsátélite. Assim, os produtos da reação de PCR vão variar em peso molecular, conforme o número de repetições em que os segmentos simples estão ocorrendo no organismo estudado. O genoma de algumas espécies de *Eimeria*, especialmente *E. tenella*, é rico em segmentos de GCA (guanina-citosina-adenina) repetidos em até 16 vezes. Seqüências repetitivas como essas podem vir a ser aproveitadas para o desenvolvimento de marcadores de microsátélites em espécies de *Eimeria*.

Outra classe de marcadores moleculares é fornecida pela análise de AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism). A AFLP combina tratamento do DNA alvo com enzimas de restrição e posterior utilização dos fragmentos de DNA como molde para reação de PCR. Essa técnica faz uma amostragem do genoma gerando um grande número de fragmentos amplificados que permitem caracterizar o genótipo estudado. Em mapeamento genético de *E. tenella* que está sendo conduzido na Inglaterra, esta técnica tem fornecido a maioria dos marcadores moleculares.

A outra técnica geradora de marcadores moleculares é a RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA = RAPD - PCR). Esta é uma reação de PCR em que, geralmente, é usado um "primer" arbitrário de 10 a 20 bases, por reação. A sua vantagem sobre a PCR clássica é que não há necessidade de um conhecimento prévio do DNA alvo a ser estudado. Durante a reação, quando o "primer" arbitrário encontra e se liga à duas seqüências de DNA alvo complementares e em direção oposta, a uma distância de até 4000 pares de bases (bp), ocorre a amplificação de um fragmento de DNA que, submetido a eletroforese em gel de agarose ou poliacrilamida, será visualizado como uma banda. Essas bandas de DNA podem se constituir em marcadores de RAPD que nos permitem a caracterização do material estudado. Dando início a um estudo da variabilidade genética entre espécies de *Eimeria* e entre isolados de mesma espécie, alguns isolados de campo e cepas laboratoriais foram caracterizados através de marcadores de RAPD gerados com doze "primers" de seqüência arbitrária.

Nesse estudo foi possível identificar produtos de RAPD que, por serem conservados em todos isolados de determinada espécie e ausentes nos demais isolados, se constituem marcadores espécie - específicos (Fig.1). Esses marcadores serão úteis para o desenvolvimento de sondas de DNA marcadas e/ou para o desenho de "primers" específicos. Além da presença de marcadores espécie - específicos, os padrões de RAPD observados, quando analisados com métodos de agrupamento como o UPGMA (unweighted pair-group method with arithmetic mean), permitiram agrupar os isolados estudados conforme a espécie (Fig.2), confirmando a utilidade desta estratégia na identificação específica de isolados de *Eimeria*.

Também verificou-se um polimorfismo significativo entre isolados de mesma espécie, permitindo a sua distinção e a estimativa das relações genéticas entre eles (Fig.2). Essas relações genéticas mostraram uma estrutura associada ao maior ou menor isolamento entre as populações, sendo que os isolados mais próximos no fenograma também o eram geograficamente. Assim, os isolados de *E. praecox* (EpL6 e EpL6c) e de *E. mitis* (EmiL5 e EmiL5a), originários da mesma granja, eram os mais próximos geneticamente. Seguindo a mesma tendência, o isolado de *E. mitis* originário da Europa (EmiBP) mostrou-se mais afastado geneticamente dos demais isolados de mesma espécie, originários do Brasil. Esse tipo de estudo entre populações de patógenos tem sido utilizado para avaliar a sua disseminação no ambiente, sendo que a maior proximidade genética indica maior contato e, portanto, maior transmissão entre as populações. Isso é especialmente verdadeiro entre populações de *Eimeria* de mesma espécie que apresentam reprodução sexuada, onde uma maior distância genética só pode ser fruto do isolamento reprodutivo. Portanto, os dados analisados indicam que os marcadores de RAPD serão úteis no estudo de fontes e padrões de transmissão da coccidiose entre criações, assim como em outros aspectos da sua epidemiologia.

Bibliografia Consultada

- AVISE, J.C. Molecular Markers, Natural History and Evolution. New York, USA, Chapman & Hall, 1994.
- COSTA, C.A. F. Caracterização biológica e estudo da variabilidade genética inter e intra-específica de algumas espécies de *Eimeria* de *Gallus gallus* em Minas Gerais - Brasil. Belo Horizonte, MG, Dep. Parasitologia, ICB - UFMG, 2000.
- 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.
- DANFORTH, H. D., RUFF, M. D. Mecanismo de indução de resistência às drogas anti-coccidianas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COCCIDIOSE AVIÁRIA, 2., Foz do Iguaçu, PR, FACTA, 1999. Anais ... p. 45 - 51.
- DOWLING, T.E., MORITZ, C., PALMER, J.D., RIESEBERG, L. H. Nucleic Acids III: Analysis of fragments and restriction sites. In: HILLIS, D.M., MORITZ, C. MABLE, B.K. Molecular Systematics. 2. ed. Massachusetts, USA, Sinauer Ass., 1996. p. 249 - 320.

ELLIS, J., BUMSTEAD, J. *Eimeria* species: studies using rRNA and rDNA probes. Parasitol., v. 101, p. 1 - 6, 1990.

FERREIRA, M.E., GRATTAPAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998.

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

RUFF, M.D., EDGAR, S.A. Reduced intestinal absorption in broilers during *Eimeria mitis* infection. Amer. J. Vet. Res., v. 43, p. 507 - 509, 1982.

RYAN, R., SHIRLEY, M., TOMLEY, F. Mapping and expression of microneme genes in *Eimeria tenella*. Inter. J. Parasitol., v. 30, p. 1493 - 1499, 2000.

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 hybridisation. Res. Vet. Sci., v. 57, p. 10 - 14, 1994.

SHIRLEY, M.W. The genome of *Eimeria* spp., with special reference to *Eimeria tenella* - a coccidium from the chicken. Inter. J. Parasitol., v. 30, p. 485 - 493, 2000.

WILLIAMS, R.B., BUSHELL, A.C., REPERANT, J.M., DOY, T.G., MORGAN, J.H., SHIRLEY, M.W., YVORÉ, P., CARR, M.M., FREMONT, Y. A survey of *Eimeria* species in commercially-reared chickens in France during 1994. Avian Pathol., v. 25, p. 113 - 130, 1996.

WILLIAMS, R.B., JOHNSON, J.D., ANDREWS, S.J. Anticoccidial vaccination of broiler chickens in various management programmes: relationship between oocyst accumulation in litter and the development of protective immunity. Vet. Res. Commun., v. 24, p. 309 - 325, 2000.

CIRCOVIROSE SUÍNA: UMA DOENÇA EMERGENTE NA SUINOCULTURA

Janice Reis Ciacci Zanella,
med.vet., Ph.D, virologia
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves,

A Síndrome Multisistêmica do Definhamento do Leitão Desmamado (SMDLD) ou Síndrome Multi-sistêmica Caquetizante Pós-desmame é uma infecção generalizada, envolvendo vários sistemas corporais, caracterizada clinicamente por dispnéia progressiva, emagrecimento, icterícia e aumento do volume dos linfonodos. As lesões patológicas incluem inflamações como linfadenite linfo-histiocística ou granulomatosa, pneumonia intersticial, hepatite, nefrite intersticial e pancreatite. Essa síndrome resulta num atraso significativo no crescimento e refugagem de leitões afetados. Atualmente já foram identificados dois circovírus suínos ou PCV, o circovírus suíno tipo 1 ou PCV1, contaminante normal de células de cultura laboratoriais (PK-15, células de rim suíno) e que não causa sintomatologia clínica em suínos, e o PCV2 que tem sido associado com circovirose suína e tremores congênitos de suínos. Desde que foi identificado no Canadá em 1996, o PCV2 passou a ser identificado em criações de suínos no mundo todo. O PCV2 é o responsável pela SMDLD.

Apesar de se tratar de um vírus recentemente identificado, existe uma controvérsia entre os técnicos e uma certa relutância em acreditar que essa seja uma nova doença e que seja importante para a suinocultura. Vários estudos indicam que doenças ou síndromes associadas ao PCV2 têm afetado suínos nos últimos 15 anos, sendo assim não é uma doença nova. Em alguns casos, a mortalidade em suínos de 20 a 25 kg pode chegar a 20% ou mais. Porém, muitas vezes, pode ocorrer afetando 3% dos animais em crescimento, ser diagnosticada e simplesmente desaparecer. A SMDLD é também um problema em animais em terminação e causa perdas em porcas (abortos na fase final da gestação e nascimento de natimortos). Estudos sorológicos em vários países indicam que a infecção é distribuída mundialmente, inclusive com o uso do ELISA (Ensaio Imuno-enzimático) tem sido difícil identificar plantéis sorologicamente negativos para PCV2. Ainda não está claro o fato dessa infecção ser tão comum em algum plantéis e não ser em outros. Com certeza, existem outros fatores envolvidos na produção da doença ainda não esclarecidos.

Circovírus suínos foram também identificados em tecidos de suínos com a Síndrome de Dermatite e Nefropatia Suína (SDNS) ou porcine dermatitis and nephropathy syndrome (PDNS), desta forma sugerindo o envolvimento de PCV na patologia dessa doença. Essa também é uma doença nova e foi descrita inicialmente na Inglaterra em 1993. Como a SMDLD está presente em vários países é caracterizada por baixa morbidade e alta mortalidade, e os suínos afetados apresentam anorexia, depressão, edema subcutâneo ventrocaudal e lesões cutâneas, placas eritematosas na pele dos membros pélvicos e na região perianal. As semelhanças entre SMDLD e SDNS incluem depleção de linfócitos, presença de células sinciciais, infiltração inflamatória granulomatosa em tecidos linfóides e pneumonia intersticial. Porém, apesar do antígeno e genoma de PCV2 ter sido identificado nas células dos suínos afetados, não se sabe qual é o agente ativador dessa síndrome, ainda que vários autores concordem que o PCV2 pode estar envolvido na patogenia dessa doença e afirmam que a SDNS é uma reação de hipersensibilidade tipo III, manifestada como vasculite sistêmica e glomerulonefrite exudativa fibrinosa.

O Vírus

O circovírus suíno foi descoberto pela primeira vez em 1974 como contaminante de uma linhagem contínua de células renais de suínos, PK15 e foi inicialmente descrito como uma “partícula semelhante ao picornavírus”. No entanto, depois de um período de 8 anos, a caracterização dos ácidos nucléicos extraídos de preparações purificadas das partículas, demonstrou que continham DNA de filamento único, circular e fechado de forma covalente. O nome circovírus suíno ou circovírus porcino (PCV) foi proposto por ser esse o primeiro vírus animal contendo um genoma circular de DNA, sendo este nome posteriormente adotado pelo Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus (ICTV) quando os Circoviridae foram descritos como uma família distinta de vírus, a *Circoviridae*.

Circovírus são vírus pequenos com cerca de 17nm, não-envelopados, icosaédricos e o genoma é um dos menores entre outros vírus animais, em torno de 1.76 kb. A família dos circovírus é composta atualmente de 3 membros, o vírus da anemia infecciosa das galinhas, o vírus da doença das penas e bicos dos psitacídeos e o circovírus suíno. Uma característica comum dessa família de vírus é a associação de doenças que causam lesões nos tecidos linfóides e a imunossupressão. Os vírus PCV1 e PCV2 são diferentes. A seqüência genômica de PCV2 e PCV1 se assemelha em menos de 80%.

O PCV1 infecta suínos no mundo todo e não causa doença. Num estudo na Alemanha, 60% do soro de suínos no abate continham anticorpos para PCV1. Um vírus semelhante ao circovírus suíno já foi isolado de casos de tremores congênitos e essa transmissão vertical foi reproduzida.

Com relação ao PCV2, ainda estão sendo concluídos estudos sobre a soroprevalência, modo de transmissão, excreção viral e tropismo. Um estudo canadense indicou que anticorpos para PCV2 estão presentes em animais de rebanhos SPF, unidades de engorda e também em criações de fundo de quintal, e que essa soroconversão ocorre 3 a 4 semanas após o desmame.

Essa síndrome foi diagnosticada inicialmente com maior freqüência em rebanhos de elevado padrão sanitário no Canadá, os quais são livres das principais doenças entéricas e respiratórias que afetam o suíno como as pneumonias micoplásmicas e actinobacilares, rinite atrófica, salmoneloses, disenteria suína, doença de Aujeszky e PRRS. Os plantéis atingidos podem ser de ciclo completo, unidades produtoras de leitões e de terminadores, de criações de tamanhos variados, entre 50 a 1200 matrizes. Os suínos afetados estão na idade entre 5 a 12 semanas, a mortalidade e a morbidade variam de acordo com a fase em que o surto aparece e o manejo empregado na criação, porém a mortalidade pode chegar a 10%. Alguns fatores de risco causadores de estresse como densidade elevada, baixa qualidade do ar, ar seco, misturas de lotes com idades diferentes podem exacerbar os sintomas e a gravidade da doença. A mortalidade pode alcançar 35%, a média é de 18%, sendo que os leitões afetados morrem em 2 a 8 dias e o resto pode sobreviver, em mau estado corporal, por várias semanas. A doença é mais severa em rebanhos positivos para PRRSV. Nos Estados Unidos, na maioria dos plantéis onde o PCV2 foi diagnosticado causando SMDLD havia co-infecção com vírus da PRRS (Síndrome Reprodutiva e Respiratória dos Suínos).

Os 2 tipos de PCV podem ser transmitidos de suínos infectados para não-infectados de forma horizontal e vertical, e a transmissão vertical foi demonstrada experimentalmente. O contato com suínos infectados, instalações, equipamentos, pessoal contaminado e fômites são fatores prováveis na transmissão horizontal do vírus. A associação do PCV-1 e PCV-2 com abortos e natimortos indica que a transmissão transplacentária também pode ser um fator importante, se matrizes soronegativas forem infectadas durante a prenhez.

A Doença

A SMDLD causada pelo PCV2 é caracterizada clinicamente por dispnéia progressiva, emagrecimento, icterícia e aumento do volume dos linfonodos em leitões de cinco a doze

semanas de idade. As lesões patológicas envolvem vários órgãos e incluem inflamações como linfadenite linfo-histiocística ou granulomatosa, pneumonia intersticial, hepatite, nefrite intersticial e pancreatite, podendo algumas vezes estar associada com diarreia e úlceras gástricas. As características mais consistentes durante o exame histopatológico são o aumento de linfonodos e baço com depleção de linfócitos, acompanhada por infiltração histiocitária e, também, consolidação pulmonar com pulmões não-colabados. A atrofia de timo também é muito freqüente em casos de SMDLD.

A ocorrência de lesões típicas de SMDLD em suínos inoculados experimentalmente, a presença de elevadas concentrações de antígeno e detecção de DNA de PCV2 nas lesões, o isolamento de PCV2 de animais infectados e o desenvolvimento de anticorpos específicos para PCV2 indicaram aos pesquisadores que PCV2 é o agente de SMDLD.

Todavia, em muitos casos, na Europa e Canadá, PCV2 e parvovirus suíno (PPV) co-infectam suínos, e não se sabe se o PCV2 é o agente imunossupressor primário. Estudo onde leitões que não mamaram o colostro foram utilizados mostrou que a doença clínica não foi observada nos suínos que receberam PPV ou PCV2 apenas, mas aqueles que foram inoculados com os dois agentes apresentaram a doença clínica e lesões severas.

Apesar de PCV2 causando SMDLD ter sido diagnosticado em rebanhos livres de PRRSV, também tem sido documentada a interação entre PCV2 e PRRSV ou co-infecção de suínos com ambos agentes. Um outro estudo utilizando leitões que não mamaram o colostro mostrou que a inoculação combinada de PCV2 e PRRSV potencia a replicação e distribuição do PCV2, mas não do PRRSV. Não foram observadas lesões patológicas nos animais inoculados somente com o PCV2 ou em combinação com o PRRSV. Os autores observam que os animais foram sacrificados com 28 dias e provavelmente esse período não foi suficiente para o antígeno de PCV2 se acumular e causar lesões. Além disso, os autores sugerem que o tropismo destes vírus, PCV2, PRRSV e PPV por células do sistema imunológico pode ser importante para o sinergismo entre eles, ou seja, ambos, PRRSV e PPV, potencializam a replicação de PCV2.

Diagnóstico

O diagnóstico da SMDLD pode ser realizado baseado nas combinações entre os sinais clínicos observados, lesões patológicas (macro e microscópicas) e na detecção de antígeno ou ácido nucleico (DNA) de PCV2 nas lesões dos suínos afetados.

A detecção de anticorpos no soro de suínos, pode ser realizada por imunofluorescência indireta ou imunoperoxidase indireta, podendo ocorrer reação cruzada entre os antígenos de PCV1 e PCV2. Atualmente existe no Canadá, França e Estados Unidos um teste de ELISA específico para PCV2 que vem sendo utilizado para estudos de soroprevalência. Porém esses testes sorológicos não são recomendados para indicar a doença em potencial. O diagnóstico definitivo de SMDLD e PCV2 é realizado por identificação do antígeno viral e/ou ácido nucléico associado às lesões em animais doentes.

Anticorpos monoclonais específicos para PCV2 e PCV1 foram produzidos em alguns países e têm sido amplamente utilizados em testes de imunoperoxidase em monocamada (IPMA), em cortes de tecidos impregnados em parafina. Em alguns casos, dependendo da sonda utilizada, a imunoperoxidase apresentou resultados mais específicos que a hibridização *in-situ* para detecção de antígeno de PCV em casos de doença no campo. Porém a hibridização *in situ*, a imunohistoquímica e a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) têm sido amplamente utilizadas para demonstrar a infecção por PCV-2.

O diagnóstico diferencial deve ser realizado para alguns patógenos que também causam sinais clínicos semelhantes à SMDLD, principalmente o definhamento, como a diarreia causada por *Lawsonia* e *Brachyspira*. Devido à co-infecção de PCV2 e PRRSV, muitas lesões atribuídas à PRRSV podem ser de fato causadas por PCV2, pois em muitos casos o antígeno de PRRSV não foi detectado nessas lesões ou o grau da lesão observada excede a quantidade de antígeno de PRRSV nos tecidos (miocárdio, pulmão, endotélio).

PCV2 no Brasil

O PCV2 já foi diagnosticado no Brasil por nós da Embrapa Suínos e Aves em Concórdia, SC. Leitões em crescimento, provenientes de uma granja suína onde ocorria emagrecimento progressivo em leitões na creche, foram submetidos à necrópsia, onde se observou extrema debilidade da carcaça, hiperplasia generalizada e palidez dos linfonodos, hepatização vermelha dos lobos pulmonares, hipotrofia de timo e edema de tecido conjuntivo. Análises histopatológicas comprovaram o diagnóstico de lesões compatíveis com SMDLD. A presença de antígenos de PCV2 foi confirmada pela reação de imunoperoxidase. Dessa forma, a ocorrência de sinais clínicos e lesões patológicas compatíveis com a SMDLD indicaram a ocorrência de PCV2 nos suínos examinados.

Um estudo preliminar de caracterização molecular dos isolados de PCV2 no Brasil foi realizado, confirmando a associação PCV2 com SMDLD em suínos de plantéis nacionais, através da detecção de DNA de PCV2 nos órgãos desses animais doentes por PCR e da realização de análises moleculares complementares de fragmentos amplificados utilizando-se enzimas de restrição ou RFLP (restriction fragment length polymorphism), confirmando-se a presença de ácidos nucleicos de PCV2 nessas amostras. Além disso, esse estudo demonstrou que variações do genoma dos PCV2 isolados também existem. O seqüenciamento e alinhamento de seqüências dos diversos isolados de PCV2 irão fornecer maiores informações sobre as diferenças entre os subtipos. Futuras ações nessa linha de pesquisa estão sendo planejadas.

Controle

Atualmente pouco se sabe sobre medidas de controle recomendadas para as infecções por PCV2. Os circovírus suínos são bastante resistentes à inativação por desinfetantes e detergentes, dificultando a desinfecção das instalações. Ainda não existem vacinas para PCV disponíveis no mercado. As medidas de controle mais recomendadas são o diagnóstico rápido e a remoção dos suínos doentes das propriedades combinados às boas práticas de manejo sanitário e biossegurança. Dentre outras medidas práticas de controle se recomenda:

- Vacinação contra *Mycoplasma hyopneumoniae* e PRRSV (quando presente no país);
- Medidas de manejo mais rigorosas (como a realização de all-in-all-out) para melhorar o fluxo de suínos;
- Segregação ou sacrifício dos suínos afetados;
- Redução da densidade do lote;
- Evitar a mistura de animais de lotes diferentes;
- Melhoria da higiene;
- Melhoria das condições ambientais.

Conclusões

A circovirose suína ou SMDLD está sendo considerada uma doença emergente, ainda não se sabe a prevalência no Brasil, mas o vírus pode estar disseminado em criações nacionais. O PCV2 não é um vírus novo, mas um vírus recentemente identificado. Muitos estudos indicam que doenças ou síndromes associadas ao PCV2 têm afetado suínos nos últimos 15 anos. Além disso, por ser um vírus que tem predileção por células do sistema imune (macrófagos, monócitos histiocitários e macrófagos apresentadores de antígeno do pulmão, timo e baço) pode causar imunossupressão, o que é uma característica comum nessa família de vírus. A interação desse vírus com outros agentes causadores de doenças em suínos, como o PPV e o PRRSV pode agravar os sintomas e as perdas. Nos últimos 4 anos as doenças associadas ao PCV2 tem causado prejuízos à suinocultura no mundo todo. Não existem vacinas ou tratamento disponíveis, recomenda-se apenas medidas

sanitárias voltadas para o manejo do plantel, melhoria das condições de higiene como limpeza e desinfecção das instalações, separação entre lotes de animais e entre baias e densidade populacional adequada. A SMDLD tem significativo impacto econômico e, portanto, o diagnóstico rápido com eliminação dos animais positivos (geralmente 3% do lote, podendo chegar a 10% durante surtos) associado à melhoria das condições de manejo sanitário acima mencionadas são os métodos de controle recomendados para essa síndrome.

MYCOPLASMA SYNOVIAE: "TO BE OR NOT TO BE" UM PATÓGENO?

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

Os Micoplasmas têm causado preocupação na avicultura industrial desde sua descoberta. O termo em si já causa calafrios. Alguns micoplasmas causam doenças endêmicas e serem transmitidos verticalmente, tendo grande impacto sobre a produção. Em avicultura isto é agravado pela larga escala praticada, adicionada à estrutura piramidal de produção a partir de platéis básicos multiplicadores que potencializa os efeitos negativos nos próximos níveis da produção

A capacidade de *Mycoplasma synoviae* (*M. synoviae*) causar doença em galinhas tem sido demonstrada por décadas. Sinovites infecciosas causadas em frangos por este micoplasma foram inicialmente descritas em 1954. Em 1955 um quadro similar foi descrito em perus. A denominação *Mycoplasma synoviae* foi proposta em 1964. Logo em seguida, pesquisas executadas nos Estados Unidos da América ainda durante a década de sessenta, sugeriam que *M. synoviae* era um agente infeccioso de grande importância tanto em galinhas como em perus.

As infecções causada por *M. synoviae* receberam então grande atenção na década de 1970. A dedução de que *M. synoviae* seria um agente com impacto negativo sobre a produção, assim como havia sido identificado com *Mycoplasma gallisepticum* (*M. gallisepticum*), parecia óbvia. A diferença básica era que *M. synoviae* afetava especialmente o aparelho locomotor, enquanto *M. gallisepticum* tinha predileção pelo sistema respiratório. O então devastador impacto de *M. gallisepticum* era o suficiente para que se olhasse atentamente para *M. synoviae*. A comunidade científica prontamente respondeu com o desenvolvimento de metodologia para o diagnóstico da infecção, sobretudo com a padronização de testes sorológicos e com o estabelecimento das condições necessárias para o cultivo e identificação do agente. A disponibilidade de métodos precisos de diagnóstico aliada à inquestionável capacidade do microorganismo em causar infecção endêmica facilitou a inclusão de *M. synoviae* no National Poultry Improvement Plan (NPIP), rotulando o microorganismo como indesejável independentemente da ocorrência de doença. O NPIP é o equivalente norteamericano do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) do Brasil.

A ocorrência de quadros respiratórios assintomáticos causados por *M. synoviae*, denominados "Aerossaculite Silenciosa", porém, não tardariam em ser identificados. Nos dias atuais esta parece ser a forma mais freqüente da infecção no Brasil, ainda que prevalências estratificadas pelas características dos quadro clínico não estejam disponíveis. A prevalência da infecção é em geral extrapolada da detecção de resposta sorológica no plantel, seguida na maioria das vezes pelo isolamento do agente a partir das aves reagentes e/ou Reação em Cadeia de Polimerase - PCR.

A existência de dois quadros clínico-patológicos, bem definidos porém não necessariamente independentes no tempo ou área geográfica, ambos com a participação de *M. synoviae*, é mundialmente reconhecida. Existem infecções respiratórias acompanhadas de sinovite, dos quais pode-se isolar *M. synoviae* bem como identificar anticorpos no líquido sinovial, deixando poucas dúvidas da participação de *M. synoviae* e de sua conceituação como patógeno. Em outros casos, a infecção é aparentemente apenas respiratória mas acompanhada de resposta sorológica, porém, indicando que o hospedeiro reconheceu antígenos da bactéria. Resposta sorológica não é suficiente para classificar uma bactéria como patógeno. A infecção traqueal não acompanhada de resposta

imunológica é também possível, embora seja observada em reproduções experimentais apenas e não seja um achado de diagnóstico. Entretanto, o fato de ser descrita como possível gera a intrigante possibilidade de que talvez este seja de ocorrência na produção, embora não diagnosticada frequentemente.

Um grande desafio consiste em prever se uma infecção por *M. synoviae* vai resultar em sinovite ou apenas em aerossaculite silenciosa. Ainda que seja virtualmente impossível, esta informação poderia ser de grande utilidade nas tomadas de decisão para quem define as prioridades em sanidade na produção. A progênie de plantéis infectados com amostras de *M. synoviae* que possivelmente causem apenas quadros de aerossaculite, deveria 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 (a presença de Reovirus ou contaminações exageradas por Estafilococos, por exemplo), bem como poderiam ser submetidos à antibioticoterapia e/ou abatidos com menor idade para reduzir perdas no abatedouro.

As pesquisas com *M. synoviae* parecem não oferecerem subsídios para uma definição clara entre os quadros clínicos a partir da cepa do patógeno. Isto indica que fatores não inerentes ao organismo têm papel primordial na patogenia. Também, os fatores que permitem a uma mesma cepa de *M. synoviae* progredir de Aerossaculite Silenciosa para a infecção sistêmica, se isto ocorre, não estão identificados. Assim, se permanece com o organismo e não a doença como alvo do controle.

O impacto econômico da infecção por *M. synoviae* é difícil de estabelecer. Um estudo com poedeiras nos Estados Unidos da América revelou facilmente a redução da produção de ovos causada pela infecção por *Mycoplasma gallisepticum*, porém não foi possível identificar redução alguma nos plantéis infectados por *M. synoviae*. Resultados semelhantes também foram obtidos em outro estudo recente. Outros autores, porém, sugerem uma redução de 10 ovos por galinha alojada quando infectada por *M. synoviae*. A literatura específica, no entanto, carece de comparação do impacto na produção causado por cepas de *M. synoviae* com diferentes virulências. No Brasil, a dificuldade em se identificar na produção as perdas causadas por *M. synoviae*, sobretudo em plantéis básicos, tem gerado o conceito de que este é um patógeno secundário. As implicações de mercado, contrariamente, geram o conceito de que este é um organismo importante quando presente no plantel.

Micoplasmas causam doenças através de mecanismos diferentes daqueles observados com a maioria das bactérias. Em geral, toxinas não são importantes na virulência dos micoplasmas, que basicamente possuem adesinas que lhes permitem fixar-se em membranas celulares e antígenos variáveis na superfície para evadirem-se do sistema imunológico do hospedeiro. As lesões resultam mais da agressão que o hospedeiro faz em si mesmo através das células de defesa. Devido à estas características, torna-se difícil a eleição de marcadores para virulência ou invasibilidade de *M. synoviae*, novamente alimentando o conceito de que a presença do organismo não pode ser aceita.

Como ocorre com qualquer organismo, a diversidade também pode ser identificada em cepas de *M. synoviae*. Diferentes isolados podem ser diferenciadas pelo perfil de restrição causado por nucleases ou pelo de amplificação enzimática do DNA. Esta informação pode ser de grande utilidade na identificação de amostras de campo e sua diferenciação entre si bem como de sua diferenciação da cepa vacinal MSH, sendo especialmente útil para estudos chamados de Epidemiologia Molecular. Porém, estas técnicas não fornecem informação específica sobre a virulência ou invasibilidade do isolado, o que nos remete a indefinições já descritas anteriormente.

Diferenças no perfil eletroforético de proteínas tem sido verificado como mínimo entre amostras de *M. synoviae*. As diferenças observadas em bandas correspondentes a proteínas de pequeno peso molecular não puderam ser relacionadas à virulência, e também não são prováveis marcadores para a separação ou identificação dos isolados através da

resposta sorológica do lote infectado. Em geral, o resultado dos testes sorológicos não depende da amostra infectante.

Clones hemaglutinantes de *M. synoviae* parecem causar sinovite mais frequentemente que aqueles não hemaglutinantes de uma mesma cepa. Porém, o fato de que cepas não hemaglutinantes ainda podem causar sinovite aliado à característica de variação antigênica nas hemaglutininas não permitem associar a hemaglutinação com a virulência de forma segura. Além disso, não há registro de ocorrência natural de cepas não hemaglutinantes, ainda que clones possam ser selecionados no laboratório a partir de cepas hemaglutinantes. Hemaglutinação ou outro teste simples seriam de grande importância para uso prático na identificação de amostras virulentas, mas não existem garantias de que isto será possível com *M. synoviae*.

A patogenicidade de *M. synoviae* para embriões também varia entre cepas, conforme já identificadas inclusive para amostras isoladas no Brasil. Esta observação, porém, parece nem sempre coincidir com a virulência verificada quando da inoculação em galinhas SPF. Ensaios de adesão a anéis de traquéia são igualmente inconclusivos quanto à sugestão de virulência da cepa. Se necessária a tomada de uma decisão, o bioensaio em aves merece maior credibilidade por reproduzir mais aproximadamente as condições naturais da infecção.

Para os organismos responsáveis pela vigilância sanitária, os quadros respiratórios assintomáticos têm a mesma significância que a sinovite infecciosa. A presença do organismo é o alvo do controle e não a doença. A resposta sorológica detectável em Soroaglutinação e confirmada por um teste de boa especificidade, como a Inibição da Hemaglutinação (HI), já é o suficiente para a discriminação do lote. Confirmações com isolamento do agente ou PCR são necessárias inicialmente mas não em novos lotes de uma mesma granja.

Esta postura se justifica pelas implicações da infecção para o comércio internacional de aves vivas, que não tolera a positividade para micoplasmas. No mercado doméstico, justifica-se porque a redução no número de lotes infectados tende a reduzir a pressão de infecção lateral bem como não permite a expansão exponencial dos lotes infectados através da transmissão vertical. A manutenção de lotes livres de *M. synoviae*, no entanto, não é simples de ser obtida em uma região endêmica, e alternativas temporárias poderiam ser oferecidas. Têm sido demonstrado que a capacidade de transmissão lateral e a resistência de *M. synoviae* no ambiente é maior do que o inicialmente determinado. Ainda que o tratamento antibiótico e a vacinação tenham tido bons resultados relatados na literatura, estes procedimentos dificilmente serão aceitos como soluções definitivas. A identificação de prevalências por região e a aceitação dos níveis médios, forçariam a redução dos plantéis com maior prevalência e então lentamente a pressão de infecção diminuiria naquela área. Em uma segunda etapa, se poderia estabelecer níveis aceitáveis mais baixos e assim consecutivamente.

Em conclusão, a metodologia disponível bem como a informação científica publicada são eficientes em distinguir diversidade entre cepas de *M. synoviae*, porém são ineficientes em prever sua virulência. A tendência dos órgãos de vigilância não é para a tolerância da infecção, pelo menos até que seja demonstrada a total inocuidade de algumas cepas de *M. synoviae* e que estas possam ser identificadas e diferenciadas com segurança.

VACINAÇÕES PARA MICOPLASMAS

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

O primeiro micoplasma foi descoberto há mais de cem anos, em 1898 na França, por Edward Nocard e Emile Roux, então trabalhando em um caso de pleuropneumonia bovina. Em 1905, um provável quadro de infecção conjugada de *Mycoplasma gallisepticum* (MG) e *Pasteurella multocida* foi diagnosticado como "Pneumonia Enzoótica dos Perus", confirmando as aves também como hospedeiros de micoplasmas. A definição de MG como espécie e a descoberta de *Mycoplasma synoviae* (MS) na década de 1960, aliada à conseqüente associação desses patógenos com quadros de morbidade, colocaram definitivamente os micoplasmas entre as preocupações da avicultura tecnificada.

Alguns micoplasmas, sobretudo MG e MS, causam doenças crônicas endêmicas e são transmitidos verticalmente através de ovos contaminados. Uma vez introduzido na granja, um micoplasma patogênico é de difícil eliminação, requerendo na maioria das vezes a despopulação do ambiente para o sucesso da erradicação do agente. A avicultura é praticada em áreas geográficas com grande concentração de granjas, quer em torno de grandes centros urbanos no caso da produção de ovos, quer em regiões minifundiárias com sócio-economia favorável à produção de frangos. A grande concentração de aves em uma mesma região dificulta sobremaneira a criação de aves livres de micoplasmas e ainda mais dificulta sua erradicação quando da ocorrência em uma granja localizada em região endêmica. Especialmente MS tem sido considerado um organismo com grande potencial (para os padrões de micoplasmas) para a transmissão horizontal internamente entre ao núcleos de uma granja ou entre diferentes granjas de uma mesma região.

O impacto causado pelos micoplasmas não está somente na redução de produtividade. A situação é agravada pela estrutura piramidal praticada na avicultura, na qual os problemas que afetam plantéis básicos multiplicadores se potencializam nos próximos níveis da produção quando transmitidos verticalmente. No caso dos micoplasmas, essa potencialização se dá não somente pela produção de grande número de aves infectadas, com também pelo sinergismo com outros patógenos (*Escherichia coli*; Vírus da Bronquite Infecciosa) freqüentes em granjas de menor biossegurança, como são aquelas da produção final de ovos e carne.

O ideal é criar aves livres de ambos MG e MS. Além de evitar as perdas diretas com a doença, a criação de aves livres de micoplasmas também evita gastos com medicamentos ou vacinas e ainda zela pelo conceito do estabelecimento. Isso é logrado com a obtenção de aves oriundas de plantéis livres destes organismos para se evitar a transmissão vertical, as quais são então criadas em granjas com boa biossegurança para evitar então a infecção por via horizontal. O ideal, porém, nem sempre é praticável.

A manutenção de plantéis livres de MG e MS durante todo o ciclo produtivo não é difícil de ser obtido em granjas elite para a produção de material genético básico. Granjas avozeiras e matrizeiras são em geral construídas observando-se rigorosos padrões de isolamento e as aves criadas em núcleos de biossegurança máxima. Quando a progênie é transferida para áreas de exploração comercial intensa, no entanto, muito freqüentemente se positivam para micoplasmas em virtude de relaxamento na biossegurança da granja aliada à superpopulação da região produtora. Para muitos plantéis do extrato final de produção, sobretudo de ovos, a vacinação é a forma preferida para se controlar micoplasmas. Esporadicamente, matrizes também são vacinadas como forma de contornar momentaneamente o problema.

Doenças infecciosas tem sido evitadas através do uso de vacinas desde a fenomenal descoberta de Edward Jenner com a Varíola. Jenner observou que o contato com a Varíola Bovina evitava a ocorrência da Varíola Humana, e fundou de forma ainda embrionária o paradigma depois lapidado por Louis Pasteur e ainda vigente para qualquer vacina: a ativação da resposta imunológica do hospedeiro através de antígenos do patógeno. No caso da Varíola como em outros, diferentes cepas de um mesmo organismo que causam doenças em hospedeiros diferentes albergam naturalmente muitos antígenos semelhantes. Para alguns patógenos, entretanto, este paradigma parece demasiadamente linear. Essa teoria é simplista sobretudo para aqueles organismos que variam seus antígenos de forma programada, e para aqueles que não causam doenças ativamente, mas o fazem provocando reação exacerbada do hospedeiro. Entre as bactérias, os micoplasmas são os representantes perfeitos desse grupo.

Micoplasmas causam doenças através de mecanismos diferentes daqueles observados com a maioria das bactérias. Toxinas não são em geral importantes na virulência dos micoplasmas, os quais basicamente possuem adesinas que lhes permitem fixar-se a membranas celulares. Além disso, possuem antígenos variáveis na superfície para evadirem-se do sistema imunológico do hospedeiro. Micoplasmas colonizam os tecidos do hospedeiro e se multiplicam em novos clones ligeiramente diferentes em seus antígenos de superfície, fazendo com que a resposta imunológica seja sempre parcial. Evitam assim sua eliminação total pelo hospedeiro e logram sua permanência por longos períodos nos tecidos causando infecções crônicas. As lesões observadas nos tecidos afetados resultam mais da agressão que o hospedeiro faz em si mesmo, como resultado da secreção das células inflamatórias. A vacinação com um toxóide, por exemplo, é impossível de se imaginar no controle dos micoplasmas, mesmo sendo de grande sucesso na prevenção de quadros causados por outras bactérias.

Micoplasmas parasitam preferencialmente tecidos epiteliais. Sua perfeita adesão às células epiteliais também auxilia na evasão do sistema imunológico, uma vez que sua exposição às células reconhecedoras de antígenos e efectoras da resposta imunitária é menor que aquela verificada para organismos de circulação sistêmica. Os micoplasmas aviários MG e MS colonizam principalmente o epitélio das vias respiratórias, que para todos os efeitos é um ambiente externo ao hospedeiro. Anticorpos, portanto, tem sua eficiência reduzida quando se trata de uma infecção por micoplasma. Por outro lado, a resposta celular localizada, ainda que dependente de anticorpos, é de extrema importância. A eficiência de uma vacina para um micoplasma aviário depende, portanto, de desencadear uma resposta ativa também no ambiente externo do hospedeiro.

A ciência das vacinas tem evoluído muito, sobretudo em resposta ao melhor entendimento da patogenia das diferentes infecções, como também devido ao desenvolvimento de técnicas laboratoriais sofisticadas. Para vários patógenos, novos conhecimentos direcionaram as metas da vacinação na avicultura, fazendo das vacinas um grupo de insumos de aplicação direcional. Como exemplo pode-se citar as vacinas de Salmonelas do grupo paratifóide em galinhas de postura, que visam proteger o consumidor e não as galinhas, e evitam um problema e não uma doença.

Novas técnicas permitem a elaboração de vacinas de subunidades ou vacinas de DNA, porém a transposição de insumos modernos para o campo é um processo demorado. A eficiência e a inocuidade das novas vacinas necessitam ser testados exhaustivamente nas mais diferentes situações, e quando indubitavelmente aprovada tecnicamente a vacina ainda precisa ser comercialmente competitiva. Com relação a micoplasmas, estas são tecnologias que ainda permanecem na bancada do laboratório. Muito possivelmente, em um futuro próximo, estarão disponíveis vacinas oriundas de manipulação genética mas por enquanto os controles das micoplasmoses através de imunizações, e mesmos seus avanços, contemplam vacinas convencionais. Essas, contudo inovam com sua baixa virulência e a negligenciável resposta de anticorpos circulantes.

O objetivo fundamental de uma vacinação pode variar desde a meta de produzir ovos com níveis altos de anticorpos até a abordagem ecológica da substituição de cepas

selvagens por cepas vacinais. A decisão entre evitar a doença ou eliminar o agente deve também ser preocupação de quem determina um programa de vacinação. Para micoplasmas, parte do sistema produtivo necessita evitar a doença (produção de ovos) enquanto a outra parte necessita eliminar as cepas selvagens e auxiliar na erradicação do agente (plantéis básicos). Se analisada a patogenia das micoplasmoses, como descrito acima com relação à evasão do sistema imunológico e com respeito à colonização de epitélios, é surpreendente que as vacinas para micoplasmas, especialmente para MG, tenham sido eficientes em ambas as situações.

Na produção de ovos as vacinas para MG são largamente utilizadas com sucesso. Nesse setor a manutenção de granjas de múltiplas idades e que alojam pintos ou frangas criadas de diferentes origens, aliado à deficiente biossegurança da própria granja, impossibilita a criação de aves livres de micoplasmas, forçando a vacinação. Por muitos anos a vacinação com a cepa F de MG tem sido utilizada em poedeiras, mesmo com sua virulência residual, porque o ganho na produção de ovos favorece a relação custo benefício para o produtor. Sua maior deficiência é ter certa virulência para perus e pintinhos, mas mesmo assim isso não é muito problemático porque regiões produtoras de ovos não são em geral regiões de criação de perus, e porque a criação de reposição pode ser feita em outra granja ou em núcleo isolado na mesma granja, reduzindo a possibilidade de infecção de pintinhos. Mesmo quando isso ocorre, a infecção ainda se dá por uma cepa vacinal, o que representa uma vantagem. É sempre mais vantajosa uma infecção por uma amostra vacinal com resíduo de virulência do que a infecção por uma amostra de campo francamente virulenta.

A cepa F porém, está sofrendo redução em seu uso. Essa observação se explica mais pelo surgimento de vacinas mais vantajosas que pelas deficiências da cepa F. Recentemente surgiram no mercado as cepas ts-11 e 6/85 de MG, com claras vantagens sobre a cepa F. Essas não tem a virulência residual que pode causar sinergismo com infecções virais ou mesmo com a vacinação com alguns vírus vivos e oferecem maior segurança quanto às possíveis doses elevadas oriundas de acidentes na vacinação. Essas vacinas ainda tem baixa transmissão horizontal e não causam resposta sorológica intensa, permitindo uma avaliação da ocorrência paralela da infecção por cepas de campo através de sorologia. O surgimento das vacinas com as cepas 6/85 e ts-11 de MG, 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 soroprecipitação rápida (SAR) 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. A colonização do nicho disponível no epitélio traqueal feita pela amostra vacinal é mais eficiente para evitar a infecção por amostras selvagens do que a ocorrência de altos títulos de anticorpos.

A vantagem das vacinas vivas em relação às bacterinas reside em sua ação sobre a população de cepas selvagens. A interação entre o hospedeiro, o patógeno e a cepa vacinal resulta na seleção da cepa vacinal como majoritária na granja. As aves são vacinadas antes de receberem grande pressão de infecção pela cepa selvagem, o que resulta em colonização dos epitélios pela cepa vacinal. A tomada dos sítios de ligação e colonização feita pela amostra vacinal associada a ação do sistema imunológico do hospedeiro tende a manter a ave não infectada pela amostra de campo, em um princípio muito semelhante àquele teorizado para o sucesso dos probióticos. Após repetidas vacinações a granja toda pode resultar em um ambiente livre das cepas de campo. Tão logo a cepa F de MG 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 6/85 e ts-11 não causavam a substituição da amostra R (francamente virulenta) em galinhas, porém em

experimentos a campo foi demonstrado que a vacinação com a cepa ts-11 eliminou a cepa 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 MG 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 com as cepas ts-11 ou 6/85, e quando da certificação de que ambas, as cepas de campo e a cepa 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 biossegurança. A manutenção da vacinação, por outro lado, garante a permanência de cepas vacinais na granja impedindo a ocorrência de infecções com amostras de campo.

As bacterinas possuem também suas vantagens. A utilização de antibioticoterapia não interfere com as bacterinas, o que pode ser um problema com as cepas vivas se ambos a vacinação e a terapia tiverem de ser feitas simultaneamente. Quando necessário suspender a vacinação as bacterinas são simplesmente descontinuadas com a interrupção das novas vacinações, enquanto as cepas vivas permanecem na granja, podendo interferir no diagnóstico. Essas situações são especialmente importantes quando uma granja está contaminada com ambos MG e MS, quando o tratamento para MS pode interferir na vacinação para MG e as tentativas de isolamento de MS podem resultar repetidamente em isolamento da cepa vacinal de MG. O isolamento de MG é sempre mais fácil, uma vez que este é menos exigente em condições de crescimento em laboratório.

Outro recente avanço para o controle das micoplasmoses, foi o aparecimento da vacina viva, mutante termo-sensitiva atenuada para MS (cepa MS-H). A sua utilização em larga escala, entretanto, estará na dependência de melhor esclarecimento quanto ao real impacto de diferentes cepas de MS em patologias que afetam as aves de exploração comercial. Essa vacina ainda não está comercialmente disponível no Brasil, mas a exemplo de outros países deverá ser aprovada para uso. Apesar da carência de estatísticas específicas, acredita-se que pelo menos 50% do plantel de matrizes do Brasil esteja infectado por MS. A demonstração de que a vacinação com MS-H tem efeito benéfico sobre patologias dos aparelhos respiratórios e locomotor, e/ou que auxilie em programas de erradicação de MS, especificamente com relação às cepas que ocorrem no Brasil, seria de enorme importância.

O impacto econômico da infecção por MS é difícil de estabelecer na prática. A literatura específica também não auxilia muito porque apresenta dados contraditórios. Um estudo com poedeiras nos Estados Unidos da América revelou facilmente a redução da produção de ovos causada pela infecção por MG, porém não conseguiu identificar redução alguma nos plantéis infectados por MS. Resultados semelhantes também foram obtidos em outro estudo recente. Outros autores, porém, sugerem uma redução de 10 ovos por galinha alojada quando infectadas por MS. A literatura também carece de comparação do impacto na produção causado por cepas de MS com virulências diferenciadas. No Brasil, a dificuldade em se identificar na produção as perdas causadas por MS, sobretudo em plantéis de matrizes, tem gerado o conceito de que este é um patógeno secundário.

As vacinas para micoplasmas não devem ser utilizadas em plantéis sujeitos ao controle oficial. Plantéis básicos são controlados pelos órgãos públicos de vigilância em vários países, para a certificação da ausência do patógeno. Tanto as cepas vivas como as bacterinas interferem com esse controle por causarem resultados positivos em sorologias (bacterinas) e isolamento de micoplasmas (cepas vivas), dos quais os plantéis dependem

de repetições de testes com resultado negativos para serem certificados como livres de micoplasmas. No Brasil, o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), liderado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), exerce a função de credenciador de plantéis para a condição de livres de micoplasmas. A Instrução Normativa 26 do Mapa estabelece as normas a serem seguidas pelos plantéis de matrizes. Entre essas, destaca-se a proibição do uso de vacinas para micoplasmas.

LINFADENITE GRANULOMATOSA EM SUÍNOS CAUSADA POR MICOBACTÉRIAS ATÍPICAS

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

Virgínia da Silva Santiago
méd.vet., DSc., epidemiologia-suínos
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves

Lauren das Virgens Ventura
Convênio ACCS, AINCADESC e Embrapa Suínos e Aves

A Linfadenite em suínos causada por micobactérias atípicas tem sido diagnosticada em muitos países do mundo, incluindo o Brasil, envolvendo sistemas modernos de produção de suínos. Sua importância tem aumentado nos últimos anos, verificada pelo aumento no aparecimento de lesões constatadas nos abatedouros, identificadas pelo serviço de inspeção de carnes. Em estudo de sazonalidade verificou-se que as condenações por linfadenite apresentaram picos de ocorrência nos períodos de junho a outubro ($p=0,034$) e também com uma variação cíclica com picos a cada dois anos. Embora não afete o desempenho dos animais, a infecção ocasiona prejuízos tanto para o produtor quanto à indústria, em função da condenação ou destino condicional das carcaças afetadas. Além dos prejuízos econômicos, são importantes em saúde pública pelo seu potencial zoonótico, especialmente para indivíduos imunodeprimidos. A prevalência de linfadenite granulomatosa em suínos abatidos em frigoríficos sob inspeção federal, em nove abatedouros na região sul do Brasil no ano de 1997, 1998 e 1999, foi estimada em 0,75%, 0,80% e 0,83%, respectivamente, com impacto econômico para o setor produtivo de 1,4 a 1,8 milhões de reais em 1997; de 4,0 a 5,0 em 1998 e de 5,8 a 8,0 em 1999. Cada 0,1% de incremento na prevalência das condenações por linfadenite representou um prejuízo médio de 201 mil reais em 1997, 531 em 1998 e 834 em 1999. Os prejuízos para a indústria dos Estados Unidos devidos a essa doença são da ordem de 5,1 a 6,3 milhões de dólares anuais. As perdas econômicas de uma carcaça afetada variam em função do destino que ela recebe e dos recursos existentes no abatedouro, uma vez que a maioria das condenadas são destinadas ao cozimento.

Agentes infecciosos envolvidos

As micobactérias são bacilos álcool-ácido resistentes que podem ser classificadas em duas populações: as micobactérias tuberculosas, incluindo *M. tuberculosis* e *M. bovis*, e as micobactérias não tuberculosas ou atípicas, incluindo-se *M. avium*, *M. intracellulare*, *M. fortuitum*, *M. scrofulaceum* e *M. silvaticum*. Outros autores referem-se a este grupo como Complexo *M. avium* (MAC) ou Complexo *M. avium-intracellulare* (MAI), associado aos quadros de linfadenite em suínos. A classificação das micobactérias atípicas baseia-se na sua pigmentação e na velocidade de crescimento. Enquanto no passado a preocupação era maior com as micobactérias tuberculosas, no presente, na suinocultura tecnificada, aquelas atípicas, especialmente, *M. avium* e *M. intracellulare* são as mais preocupantes. No Brasil, em estudo recente realizado na região sul, de 374 carcaças afetadas, isolou-se 111 amostras de micobactérias, sendo 107 *M. avium* e apenas 04 *M. bovis*. Nesse mesmo estudo foi comprovada a possibilidade dos suínos se infectarem por mais de uma cepa de MAC, indicando a ocorrência de infecções mistas.

As micobactérias são extremamente resistentes, podendo sobreviver vários meses nas instalações dos animais e por vários anos no solo. São resistentes ao álcool, ácido e à dissecação. Os desinfetantes que possuem boa ação microbicida sobre as micobactérias são aqueles à base de hipoclorito de sódio, cresóis, fenóis e aldeídos. O *M. avium* pode sobreviver na maravalha por mais de 1 ano, em sacos mantidos no ambiente com temperatura variando de -20 a 30 °C.

Lesões observadas nas carcaças

A principal via de contaminação dos suínos pelas micobactérias é a oral. Após ingeridas, penetram na mucosa do trato digestivo e são drenadas para os linfonodos regionais, onde desenvolvem ou não a lesão. O desenvolvimento da lesão depende da habilidade da bactéria de sobreviver e se multiplicar dentro do macrófago do hospedeiro. Após se contaminarem, os suínos eliminam o agente nas fezes, principalmente entre 35 a 42 dias após a infecção, sendo que a quantidade de bacilos eliminados e o período de excreção dependem da virulência e da dose infectiva da micobactéria.

As lesões por MAC estão limitadas aos linfonodos cefálicos e mesentéricos, em mais de 92% das carcaças afetadas (Tabela 1), consistindo em pequenos nódulos amarelados, caseosos, variando do tamanho da cabeça de um alfinete podendo até atingir todo o linfonodo (Figura 1).

Tabela 1 - Freqüência de linfonodos com lesões de linfadenite granulomatosa em suínos abatidos em frigoríficos da região sul do Brasil (avaliação macroscópica feita pelo veterinário do Serviço de Inspeção Federal).

Grupos de linfonodos afetados	Freqüência
Mesentéricos	267 (67,8)
Cefálicos	24 (6,1)
Mesentéricos + Cefálicos	84 (21,3)
Mesentéricos + Cefálicos + Mediastínicos	4 (1,0)
Mediastínicos	0 (0,0)
Mediastínicos + Cefálicos	4 (1,0)
Mesentéricos + Mediastínicos	10 (2,5)
Inguinais	1 (0,3)
TOTAIS	394 (100,0)

() = Percentuais.

Macroscopicamente é difícil diferenciar lesões causadas pelo complexo MAC daquelas causadas por *M. bovis*, mas algumas características podem servir como parâmetros: as lesões provocadas por MAC, na maioria das vezes, ficam limitadas aos gânglios do sistema digestivo (mesentéricos e cefálicos), enquanto aquelas causadas por *M. bovis* geralmente provocam lesões disseminadas em outros órgãos como fígado, baço e pulmão. No entanto, essas diferenças não podem ser tomadas como regra geral.

Em suínos com lesões limitadas aos linfonodos do aparelho digestivo, raramente há disseminação para outros órgãos, o que indica que este tipo de infecção localizada, dificilmente poderá proporcionar risco à contaminação da carne. Nesses casos, as tentativas de isolamento de micobactérias do fígado e carne não tiveram sucesso.

Lesões ganglionares por *Rhodococcus equi* em suínos são difíceis de ser distinguidas, tanto macroscópica quanto microscopicamente, de lesões causadas por micobactérias, o que dificulta o diagnóstico pela inspeção em frigorífico. Mas a prevalência de *Rhodococcus* parece ser baixa, uma vez que em trabalho recente no sul do Brasil, de 394 carcaças com linfadenite granulomatosa, conseguiu-se o seu isolamento de apenas uma.

As lesões microscópicas vão desde discretos granulomas de células epitelióides até severa necrose de caseificação, circunscritas por cápsula fibrosa e, geralmente, com calcificação. A presença de células gigantes é rara.

Há razões para acreditar que as lesões provocadas por MAC regridem após a fase de terminação dos suínos (depois dos 7 meses de idade). Em um estudo com 117 porcas de reprodução criadas sobre cama profunda (serragem), num rebanho infectado, cujos companheiros de baia apresentaram alta prevalência de lesões, quando descartadas, somente duas apresentaram lesões, mas 89 (70%) haviam reagido para a tuberculina aviária pouco tempo antes do abate.

Importância em saúde pública

O complexo MAC pode afetar humanos, particularmente os idosos, pacientes com doença pulmonar crônica ou com imunidade celular deficiente, embora, provavelmente humanos e suínos infectem-se através de diferentes fontes ambientais. Em um estudo feito na Europa, de 5.500 amostras de micobactérias isoladas de humanos, 16 pertenciam ao complexo MAC, porém, apesar de ser comum a infecção por MAC em suínos naquela área, os sorotipos mais freqüentemente isolados não foram os mesmos encontrados em humanos.

A partir de 1981, com o aumento da incidência da AIDS, as infecções por micobactérias do complexo MAC passaram a ser mais freqüentes entre esses pacientes, principalmente com manifestação clínica da forma disseminada. Entre janeiro de 1989 a fevereiro de 1991, o Instituto Adolfo Lutz, isolou micobactérias do complexo MAC de 103, entre 2.304 pacientes com AIDS, sendo que em 29 deles a doença era disseminada.

Em um trabalho com o objetivo de verificar a possibilidade das pessoas se contaminarem com micobactérias do complexo MAC pelo consumo da carne de suínos, oriunda de rebanhos infectados, não foram observadas diferenças nos testes de sensibilidade à tuberculina entre indivíduos que nunca haviam consumido a carne suína e aqueles que rotineiramente consumiam. Isto pode ser atribuído ao fato de que o músculo esquelético é aparentemente um tecido desfavorável à multiplicação dessas micobactérias, motivo pelo qual dificilmente se consegue isolar MAC de músculo ou fígado.

O MAC já foi isolado do músculo de suínos portadores de lesões granulomatosas disseminadas no pulmão, fígado e baço, mas não daqueles com lesões primárias, cujas lesões estavam restritas apenas aos linfonodos do aparelho digestivo. Em 106 suínos examinados, com lesões limitadas aos linfonodos mesentéricos, não foi possível o isolamento de micobactérias do complexo MAC do músculo. Por outro lado, micobactérias atípicas têm sido isoladas de linfonodos mesentéricos de suínos sem lesões macroscópicas.

Crítérios para o destino das carcaças afetadas

Os critérios sugeridos para serem utilizados pelo serviço de inspeção, no caso da presença de lesões de linfadenite granulomatosa em suínos abatidos são:

- carcaças com lesões tuberculóides extensivas e progressivas em vários órgãos, como fígado, baço ou pulmão, são consideradas com infecção generalizada e devem ser totalmente condenadas;
- carcaças com lesões em mais de um sitio primário (linfonodos de drenagem primária de órgão ou tecido) do aparelho digestivo, mas limitadas aos linfonodos tais como cervicais, mesentéricos e mediastínicos, os órgãos ou partes afetadas são condenadas e a carcaça é destinada a cocção a 76,7°C por 30 minutos;
- carcaças com lesão em somente um sitio primário do aparelho digestivo, como nos linfonodos mesentéricos ou cervicais ou mediastínicos, a região afetada é condenada e a carcaça liberada.

Segundo estudos realizados pelo National Animal Disease Center dos Estados Unidos, quando as salsichas são cozidas à temperatura de 65,6°C por, pelo menos, 10 minutos, 99,9% das micobactérias são destruídas. O problema está nas pequenas indústrias que não possuem o sistema de cozimento e são forçadas a descartar as carcaças, com perdas econômicas substanciais.

Epidemiologia

Surto de linfadenite granulomatosa em suínos, provocados por micobactérias do complexo MAI, têm sido relatados em muitos países, com prevalências muito variáveis de lesões observadas nos abatedouros. A prevalência da doença em muitos países, inclusive no Brasil, em suínos abatidos sob inspeção veterinária, tem sido inferior a 1,2%. Entretanto, em determinados rebanhos infectados, alguns lotes de abate podem apresentar até 100% de animais com lesões.

a) Fontes de infecção e transmissão:

As fontes de infecção de micobactérias do complexo MAC para os suínos são várias: água de bebida, aves domésticas ou silvestres que têm acesso às instalações dos suínos ou à fábrica de rações, o solo, materiais usados como cama para os suínos como serragem e maravalha e os próprios suínos portadores que eliminam o agente nas fezes. A cama pode não ser a fonte primária da infecção, mas permite que as micobactérias de outras fontes se acumulem ou se multipliquem. Outra hipótese, é que pelo hábito que o suíno possui de ingerir a cama de serragem ou maravalha, a ingestão das micobactérias ficaria facilitada.

A transmissão de MAC também é possível de suíno para suíno, mantidos na mesma baía. Neste aspecto, a comercialização de suínos de reposição contaminados pode representar uma importante forma de disseminação da infecção entre rebanhos.

A frequência com que ocorrem lesões nos gânglios cervicais e mesentéricos de suínos indica que a infecção ocorre, na maior parte dos casos, por via oral (ingestão de material contaminado).

A eliminação ativa de MAC acontece através das fezes, por um período que pode variar de 16 a 65 dias após a infecção. Isso sugere que uma forma importante de transmissão seja a ingestão de fezes de suínos que se encontram no período de eliminação do agente ou, então, de elementos contaminados com essas fezes como a água e ração. Aves domésticas, pássaros, bem como serragem ou maravalha usadas como cama, contaminadas por MAC, também podem ser importantes fontes de infecção para suínos.

b) Fatores de risco:

Poucas são as informações disponíveis a respeito dos fatores de risco associados à ocorrência das infecções por micobactérias nas modernas criações de suínos. Em estudo realizado em criações intensivas e confinadas de suínos no sul do Brasil, os principais fatores de risco identificados para a ocorrência de linfadenite granulomatosa foram:

- dimensão do rebanho maior do que 25 matrizes (Odds Ratio-OR = 4,2);
- não ter piso ripado ou parcialmente ripado na creche (OR = 3,6);
- má qualidade da higiene na creche (OR = 2,9).

Em outros países, outros fatores de risco, também, foram associados à ocorrência dessa patologia e devem merecer atenção por parte dos criadores e técnicos:

- produção de suínos em ciclo completo (OR = 4,8);
- presença de pássaros nas instalações (OR = 2,9);
- uso de cama de serragem ou maravalha na maternidade;
- alta incidência de rinite atrófica e pneumonia por pasteurelas;

Ademais, observações preliminares na região sul do Brasil indicam a existência de sazonalidade na ocorrência de linfadenite granulomatosa em suínos abatidos, com maior prevalência nos meses de junho a novembro, mas a confirmação desse fato requer uma análise temporal mais prolongada.

Alternativas para o diagnóstico

O estabelecimento do diagnóstico da infecção por micobactérias do complexo MAC em suínos vivos é complicado, sendo difícil a utilização de um teste eficiente, disponível e acessível, para dar suporte aos estudos epidemiológicos e às estratégias de controle no campo. O isolamento das micobactérias é extremamente trabalhoso e caro e o teste de tuberculina apresenta sensibilidade e especificidade baixas para identificar animais infectados. A relação entre a reação ao teste de tuberculina 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 cerca de 90 dias para aparecer. Por outro lado, há indicações de que as lesões podem regredir em animais adultos e estes animais geralmente reagem à tuberculina.

A tuberculinização com PPD aviária, associada a um teste sorológico de ELISA indireto, utilizando antígeno sonicado do *M. avium* amostra D-4, apresentou uma concordância de resultados positivos de 51% a 72% em diferentes rebanhos e fases de criação. Em todos os casos o teste de tuberculina detectou maior taxa de positivos que o ELISA. A ocorrência de lesões específicas envolvendo alguns animais positivos para a tuberculina e/ou ELISA, indicou uma baixa sensibilidade do exame pós-morte ou uma alta taxa de positivos com lesões não visíveis. O teste de tuberculina demonstrou maior sensibilidade do que o ELISA, mas o uso combinado de ambos mostrou-se importante para detectar animais que não reagiram à tuberculina. Em geral suínos positivos no ELISA reagiram para a tuberculina, mas animais com forte reação à tuberculina (hemorrágica e ulcerada) deram ELISA negativo.

Em condições experimentais, vinte e quatro dias após a infecção com o MAC, os animais podem reagir ao teste de tuberculina. Mas, suínos infectados com doses baixas produzem reação mínima e/ou contagem muito baixa de bactérias viáveis e não são capazes de produzir lesões progressivas.

Em resumo, um resultado positivo no teste de tuberculina (Figura 2) é um bom auxílio diagnóstico para identificar rebanhos infectados. Entretanto, o valor preditivo negativo, ou seja, a probabilidade de um animal negativo não estar infectado é baixo e há pouca relação entre um teste positivo e a detecção de lesões no matadouro.

O exame pós-morte da carcaça como critério para determinar a infecção por micobactérias não constitui um bom teste, apresentando baixas sensibilidade (70%) e especificidade (53%), sendo que se os animais procedem de rebanhos positivos, eles podem albergar o agente nos linfonodos sem, no entanto, apresentar lesões macroscópicas. Entretanto, o exame pós-morte, pelo serviço de inspeção é eficiente em mais de 90% dos casos em identificar corretamente a lesão granulomatosa, ou seja, uma vez constatada a lesão, é alta a probabilidade de se tratar realmente de linfadenite granulomatosa.

Principais medidas de controle

Em estudos epidemiológicos realizados no sul do Brasil, evidenciou-se que as ações de controle da linfadenite devem ser direcionadas, principalmente nas fases iniciais de criação como maternidade e creche e em especial, às questões relativas a higiene. Lembrar que o principal fator na ocorrência de lesões é a alta exposição dos suínos às fezes de suínos infectados, que ocorre com facilidade nos sistemas de produção sobre cama profunda ou instalações com piso totalmente compacto. A simples tuberculinização dos

reprodutores, com tuberculina bovina e aviária, eliminando os animais positivos, não garantirá o controle da doença.

Neste contexto, as principais medidas de controle a serem tomadas são:

- utilizar o sistema de produção em lotes, com vazio sanitário de, no mínimo, 4 dias, principalmente nas fases de maternidade e creche;
 - nas desinfecções, usar desinfetantes com ação microbicida sobre as micobactérias (hipoclorito de sódio e fenólicos);
 - quando for usar cama, em qualquer fase de produção, cuidar para que ela seja de boa qualidade e armazená-la adequadamente, tanto na fábrica como na granja;
 - limpar e desinfetar com hipoclorito de sódio as caixas de água, uma vez a cada 3 meses;
 - tomar todas as providências para que o alimento e água dos suínos não sejam contaminados com fezes;
 - não fornecer aos suínos sobras de alimentos de outras espécies animais;
- fazer limpeza das baias, pelo menos duas vezes ao dia, para reduzir o contato dos suínos com as fezes;
- impedir a entrada de aves domésticas e selvagens e de outros animais nas instalações dos suínos, fábrica e depósitos de ração e ingredientes, bem como no depósito de maravalha;
 - evitar a superlotação nas baias:
 - creche: máximo 3 leitões por m²
 - terminação: máximo 1 suíno por m²;
 - fazer controle de roedores (ratos e camundongos).

Considerações finais

O sucesso de um esquema de controle das micobacterioses em um rebanho suíno infectado, baseado no método de eliminação dos suínos positivos, ocorrerá se as possibilidades de infecção forem excluídas e, ao mesmo tempo, dependerá do cumprimento das medidas higiênico-sanitárias básicas, como higiene das baias no sentido de impedir que os suínos tenham contato permanente com as fezes e vazio sanitário com desinfecção das instalações entre cada lote. É provável que na ausência de outras fontes de infecção, a sua persistência no rebanho pode ser devida à permanência de instalações contaminadas, principalmente maternidade e creche, ou devida à eliminação do agente nas fezes de suínos contaminados. A infecção, uma vez estabelecida no rebanho, é difícil de eliminar e não é fácil prever seu resultado. De fato, o período de tempo entre a infecção e a detecção das lesões é longo, sendo mais de 60 dias. Isto sugere que grande proporção de animais na população sob risco podem estar infectados na época em que o problema é detectado. Por outro lado, é difícil identificar a fonte de infecção que pode até ter desaparecido na época da investigação clínica. Além disso, ainda não se dispõe de ferramentas adequadas para a identificação precoce dos animais infectados, nem para identificar corretamente aqueles portadores que podem estar mantendo a infecção no rebanho.

Referências bibliográficas

- Leão, S.C.; Briones, M.; Sircilli, M.P.; Balian, S.C.; Morés, N.; Ferreira Neto, J.S. Identification of two novel *Mycobacterium avium* allelic variants by PCR-restriction enzyme analysis (PRA) in pig and human isolates from Brazil. J. Clin. Microb., v.37, p.2592-7, 1999.
- Martins, L.S. Epidemiologia e controle das micobacterioses em suínos no sul do Brasil: estimativa do impacto econômico e estudo da sazonalidade. São Paulo, 2001. 51p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- Morés, N.; Silva, V.S.; Dutra, V.; Ventura, L.; Silva, R.A.M.S.; Leão, S.C.; Ferreira, F.; Balian, S. De C.; Ferreira Neto, J.S. Controle das micobacterioses suínas no Sul do Brasil: identificação e

correção dos fatores de risco. Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2000. 4p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 249).

Morés, N.; Silva, V.S.; Dutra, V. Linfadenite tuberculóide em suínos: o que pode ser feito para seu controle. EMBRAPA-CNPSA, 1997. (Instrução técnica para o suinocultor, n.4, 2p).

Morés, N.; Dutra, V.; Silva, V.S.; Pereira, M.A.C. ; Yamamoto, T.M.; Ventura, L.; Barioni Jr., W.; Piffer, I.A.; Vidal, C.E.S.; Silva, R.A.M. S.; Oliveira, S.R.; Kramer, B.; Ferreira Neto, J.S.; Balian, S.C.; Leão, S.C. Linfadenite granulomatosa em suínos da região sul do Brasil: principais linfonodos afetados, destino das carcaças e agentes envolvidos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, IX, Belo Horizonte – MG, 1999. *Anais...*Concórdia – SC: EMBRAPA-CNPSA, 1999, p.223-224.

Morés, N. Produção de suínos em cama sobreposta (Deep Bedding):aspectos sanitários. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5.,2000, São Paulo, SP. *Anais...* Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2000.

Morés, N. Linfadenite em suínos causada por micobactérias atípicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8, 1997, Foz do Iguaçu, Pr. *Anais...*Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1997. p.165-172.

Oliveira, R.S., Sircili, M.P., Balian, S.C., Ferreira-Neto, J.S., Silva, V.S., Morés, N., Kramer, K., van Soolingen, D., Leão, S.C. Epidemiologia e controle das micobacterioses suínas no sul do Brasil. Comprovação da ocorrência de infecções mistas por *Mycobacterium avium* em suínos (resultados preliminares). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, IX, Belo Horizonte – MG, 1999. *Anais...*Concórdia – SC: EMBRAPA-CNPSA, 1999, p.219-220.

Silva V. S.; Morés N.; Dutra, V.D.; Ferreira Neto, J.S.; Saad, M.H.F. Estudo da transmissão horizontal de *Mycobacterium avium-intracellulare* em suínos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v.52, n.6, p.562-566, 2000.

Sircili, M.P.; Oliveira, R.S.; Balian, S.C.; Ferreira, F; Ferreira-Neto, J.S.; Silva, V.S.; Morés, N.; Chimara, E.; Leão, S.C. Epidemiologia e controle das micobacterioses suínas no sul do Brasil. Estudo molecular dos isolados: identificação dos agentes presentes nas lesões (resultados preliminares). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, IX, Belo Horizonte – MG, 1999. *Anais...*Concórdia – SC: EMBRAPA-CNPSA, 1999, p.221-222.

PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE

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

As fazendas orgânicas estão se tornando uma fonte cada vez mais popular de produção de alimentos na Europa. Existe, porém, um grau variado de sistemas de produção de aves que inclui além dos orgânicos outros não industriais como os "free range". No Brasil existe uma certa confusão entre os termos. Entre os mais comuns estão:

1. Agroecológico x orgânico. Na legislação brasileira são tratados como sinônimos, porém tecnicamente são diferentes, pois agroecológico é mais amplo, já que há de ser orgânico, ecológico e socialmente correto.

2. Agroecológico x sustentável, sinônimos quando tratam no mesmo contexto, mas agroecológico é específico para agricultura.

3. Agroecológico x ao ar livre, agroecológico é mais amplo, pois ao ar livre não inclui a ecologia e agroecológico inclui ao ar livre. A produção confinada poderá também ser considerada agroecológica e orgânica, mas não tão facilmente como a produção mista e ao ar livre. A produção ao ar livre, por si só, não torna o produto orgânico ou agroecológico.

4. Agroecológico x caipira ou colonial, agroecológico também se preocupa com índices de produtividade, é orientado para o comércio. A denominação galinha caipira ou colonial aproxima das exigências de produto agroecológico e orgânico, mas não é sinônimo.

5. Agroecológico x verde, verde é considerado sinônimo de caipira/colonial, porém significa apenas que a criação é solta, ao ar livre e se alimenta de vegetais (milho e soja), mas não necessariamente orgânica/agroecológica.

Tecnicamente podem ser considerados sinônimos os termos sistema orgânico, ecológico, biológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo e agroecológico, mas, sugere-se, uniformizar e usar apenas o termo agroecológico por ser mais abrangente.

Também, tecnicamente, podem ser considerados sinônimos de Frango Caipira, Frango Colonial, Frango Tipo Caipira, Frango Estilo Caipira, Frango Tipo Colonial, Frango Estilo Colonial e Frango Verde.

Num outro contexto existe relação entre os termos regionais de uso mais restrito, como é o caso do Frango da Roça, Frango de Capoeira, Galinha Pé Duro, Galinha Nativa e Frango Índio que podem ser considerados sinônimos sob a denominação de galinhas nativas.

Este artigo descreve o estado da arte da produção agroecológica de frangos de corte no Brasil, fazendo um comparativo com a produção colonial e discorrendo sobre normas de manejo, alimentação, bem estar e certificação.

Sistemas alternativos de produção de frangos

A- Caipira/Colonial - O interesse de produtores, fornecedores de insumos, supermercadistas e consumidores levou o Ministério da Agricultura e do Abastecimento a normatizar o sistema de produção de frangos coloniais/caipira (Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99 de 19.05.1999) e de ovos coloniais/caipira (Ofício Circular DOI/DIPOA nº 008/99 de 19.05.1999). O sistema de produção de ovos, além da norma acima, ainda obedece à norma do ovo (Normas gerais de inspeção de ovos e derivados – Portaria SIPA 001/90 de 21/02/90).

A denominação reconhecida no Ofício Circular Nº 007 é a de Frango Caipira, Frango Colonial, Frango Tipo Caipira, Frango Estilo Caipira, Frango Tipo Colonial, Frango Estilo Colonial. Além das denominações citadas no Ofício, ainda existem outras denominação

regionais de uso mais restrito, como é o caso do Frango da Roça, Frango de Capoeira, Galinha Pé Duro, Galinha Caipira.

No caso dos sistemas que adquirem os pintos de um fornecedor, via de regra, vêm vacinados contra doença de Marek e boubá. São provenientes de cruzamentos industriais específicos, apresentam algum controle de qualidade. Apresentam coloração uniforme e velocidade de crescimento média. São alimentados com ração balanceada, complementada com pastagens, frutas, verduras, hortaliças, tubérculos. Os machos e as fêmeas são destinados ao abate após 85 dias de idade. As carcaças apresentam melhor cobertura de músculos do que no caso das indígenas, mas também apresentam pele amarela bem pigmentada. Considera-se que se enquadram nessa descrição os Frangos Caipiras, Frangos Coloniais, Galinha "free range"- Galinha ao ar livre, que podem ser produzidos a partir das linhagens Label Rouge-Caipira da Label Rouge Ltda, Paraíso Pedrês, Frango Gaúcho e Frango Colonial da Embrapa. A Figura 1 mostra uma representação esquemática de um sistema de criação colonial/caipira de aves. A Tabela 1 ilustra o desempenho esperado de frangos coloniais nas respectivas idades. É possível observar a melhor proporção de carne na carcaça em relação aos frangos sem aptidão para o corte, mas também se observa crescimento mais lento e pior conversão alimentar do que na produção industrial, com reflexos no custo de produção.

Nos sistemas de criação à solta, os frangos somente deverão ter acesso ao piquete a partir dos 28 dias de idade, quando o empenamento estiver adequado. Nesse caso a alimentação e a água deverão ser fornecidas dentro do aviário. Utilizar cerca de 13 aves/m² no galinheiro e cerca de 10m²/ave nas áreas de piquetes (a norma recomenda o mínimo 3m²/ave). Observar que no diagrama da Figura 1 as áreas de rotação de culturas estão incluídas no cálculo dos 10m²/ave. É interessante se fazer o rodízio dos piquetes para evitar que as aves danifiquem a vegetação e para descontaminar o piquete, pelos raios solares, durante o vazio sanitário.

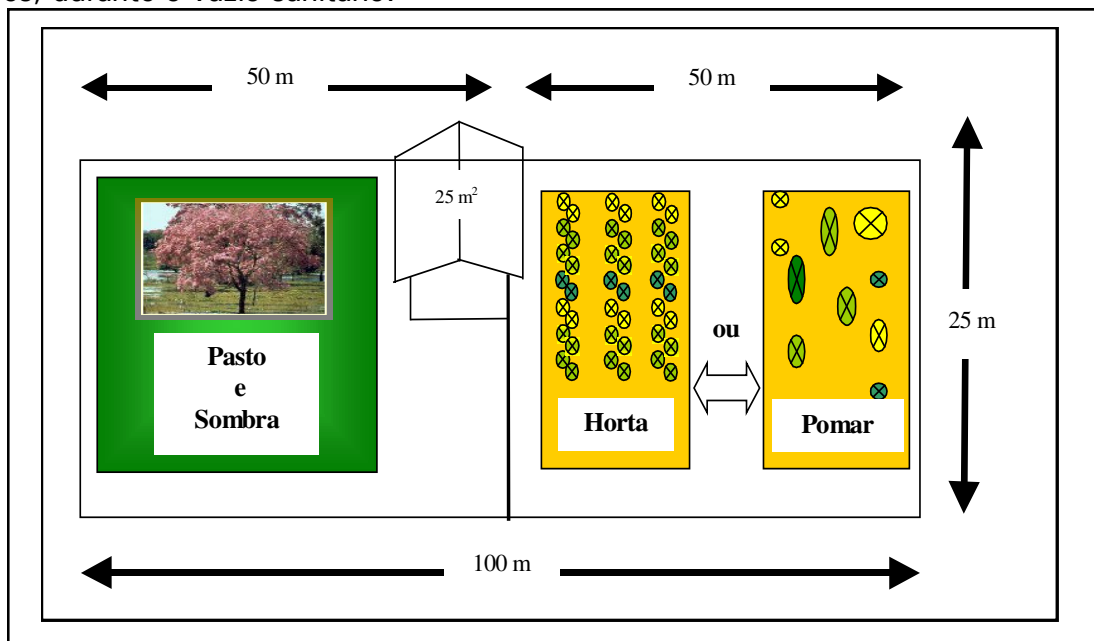


Figura 1. Diagrama de um sistema semi-confinado, mostrando disposição e tamanho dos piquetes com a localização do galinheiro para uma criação de 250 aves, onde se pode fazer rotação do piquete com a área utilizada para horta.

Tabela 1. Desempenho esperado para linhagens de frangos coloniais/caipiras

Idade, dias	Peso g	Consumo /dia, g	Conversã o alimentar	Viabilidade e %	Carcaça g	Peito g	Sobrecox a g	Cox a g	Asa g	Gord. Abdom g
1	105	13	1,400	99,5						
7	220	36	1,559	99,0						
14	375	52	1,885	98,5						
21	555	67	2,119	98,0						
28	755	80	2,299	97,5						
35	965	90	2,452	97,0						
42	1185	98	2,576	96,5						
49	1410	105	2,686	96,0						
56	1630	112	2,804	95,5						
63	1845	115	2,914	95,0						
70	2055	118	3,018	94,5	1149	263	238	168	142	30
77	2255	1201	3,123	94,0	1226	280	247	205	145	35
84	2445	1211	3,227	93,5	1399	321	296	213	169	39
91	2601	1001	3,301	93,0	1521	361	313	234	175	44

¹Ração limitada a 90 g/ave/dia, acrescida de 30 g de milho triturado/ave/dia, fornecido no piquete.
Fonte: Figueiredo, 2000

A normatização brasileira recomenda que esses sistemas utilizem alimentos exclusivamente de origem vegetal (inclusive proteínas), sendo totalmente proibido o uso de promotores de crescimento de qualquer tipo ou natureza; que as aves sejam criadas até 25 dias de idade em galpões e que após essa idade sejam soltas no campo em regime extensivo, utilizando no mínimo 3 m² de pasto por ave; que as aves sejam abatidas após os 85 dias de idade; que as linhagens utilizadas sejam exclusivamente de raças próprias para a avicultura alternativa, sendo vedado o uso de linhagens de frango de corte industrial. Exige-se Certificado Especial garantindo as condições de criação com discriminação deste na guia de transito dos animais (o GTA) e identificação do produto na embalagem final.

Um exemplo interessante para as comunidades rurais brasileiras vem da França (Paraguaçu, 1998), onde o consumo de carne de aves assemelha-se ao do Brasil, porém nos cerca de 24 kg de aves consumida por habitante/ano estão incluídas aves como peru, pato, ganso, marreco, galinha d´angola, perdiz, codorna, pombo, faisão, galo capão e pássaros. Todas essas aves podem ser comercializadas com o selo vermelho (Label rouge), do governo Francês, que assegura a origem e o modo de criação da ave.

B- Orgânica/Agroecológica - O sistema orgânico/agroecológico de criação de frangos de corte não está ainda internalizado no Brasil, apesar de existir a norma de produção orgânica para produtos em geral, baixada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Portaria N° 505, de 16 de outubro de 1998). Na portaria se faz referência aos produtos obtidos pelo sistema orgânico, ecológico, biológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo e agroecológico, todos como sinônimos perante a legislação brasileira.

Não existe no Brasil um documento específico orientando sobre a produção agroecológica de aves. O que existe são informações de literatura (Roderick et al., 1996; Lampkin, 1997; Escosteguy, 1999), principalmente de países europeus. No Reino Unido, por exemplo, os padrões para registro de alimentos orgânicos esclarecem que no caso da produção de aves, a origem para a formação do plantel deve ser planejada, de maneira que as mesmas sejam nascidas numa unidade de produção orgânica, mas, por outro lado, as aves também podem ser trazidas de propriedades não registradas, tanto para o estabelecimento, substituição ou expansão da criação, ou mesmo para simples troca de reprodutor ou da raça.

No caso de aquisição, quando for razoavelmente prático, o comprador deve garantir que: se tenha o cuidado de adquirir aves/animais saudáveis: observando os padrões de

bem estar animal da propriedade vendedora; recuperando/copiando os registros de todos os medicamentos aplicados aos animais a serem vendidos; que o transporte seja efetuado de acordo com o padrão de bem estar animal; que na chegada as aves sejam imediatamente verificadas para possíveis doenças e cuidados necessários, e aquelas que se apresentarem doentes ou feridas sejam imediatamente tratadas; que as aves entrem num período de conversão antes que seus produtos sejam comercializados sob a designação de orgânicos.

Como regra geral, os animais destinados à produção de carne devem nascer e viver até o abate numa unidade orgânica, com exceção de aves que possam ser trazidas de sistemas convencionais com um dia de idade.

As frangas para produção de ovos podem ser trazidas com até 16 semanas de idade e devem ingressar num período de conversão de seis semanas, tempo em que elas devem ser manejadas de acordo com os padrões orgânicos, antes que os ovos sejam vendidos com o selo de orgânico.

Reprodutores machos podem ser trazidos para acasalamento numa propriedade orgânica sem período de conversão necessário, desde que os mesmos sejam manejados de acordo com padrões orgânicos desde o dia em que chegaram à unidade orgânica de produção.

O período de conversão: Não necessário para aves, porém para outras espécies, em casos onde um rebanho convencional seja convertido para o sistema orgânico, ou onde fêmeas maduras sejam trazidas para o estabelecimento de um rebanho, os períodos de conversão são aplicáveis.

Saúde animal: As práticas empregadas no manejo dos animais/aves devem ser dirigidas para a manutenção da boa saúde e para prevenir as condições onde o uso de remédios, particularmente os quimioterápicos, sejam necessários. Entretanto, o controle químico pode ser utilizado, onde doenças específicas ou problemas de saúde ocorram e onde não existe tratamento ou práticas alternativas de manejo:

Desverminação: Os antihelmínticos podem ser utilizados como rotina, sobre um período de tempo específico, como parte de um programa de redução de doenças, com a concordância do médico veterinário indicado, desde que esse seja acompanhado por práticas de manejo indicadas para reduzir, ou se possível eliminar, a presença de infestação verminótica não aceitável. Tais vermífugos podem também ser utilizados terapêuticamente para tratar animais/aves onde existam sintomas clínicos.

Vacinação: É uma prática recomendada e permitida nos casos onde exista risco conhecido de doença. Uma ou duas vacinas em uma, ou quatro vacinas em uma são preferidas em relação às vacinas múltiplas mais complexas, a menos que tal cobertura vacinal seja especificamente requerida. A escolha e o uso da vacina deve obedecer a recomendação de médico veterinário designado, para garantir proteção adequada contra as doenças durante a fase de conversão. Onde for possível, deve se fazer a redução progressiva no uso, à medida que a unidade orgânica torna-se estabelecida.

Doenças infecciosas e outras doenças: Antibióticos e outra medicação convencional devem ser utilizados apenas para tratar doenças sob a recomendação do médico veterinário credenciado, quando o tratamento alternativo efetivo não for disponível e quando forem considerados como o melhor método de redução do sofrimento, salvando a vida e restaurando a saúde do animal. O uso profilático de antibióticos no rebanho ou lote, é, entretanto, proibido. A medicação nunca deverá ser administrada quando resultar em sofrimento desnecessário, mesmo que em circunstâncias extremas o uso de tal medicação poderá causar ao animal a perda do status orgânico permanente.

O uso de alimentos contendo ingredientes não alimentos, na intenção de estimular o crescimento ou a produção, por modificar a microflora intestinal ou o sistema endócrino é proibido, exceto onde o uso for estritamente para tratamento terapêutico.

Bem estar e instalações: Instalações e manejo devem ser apropriadas para as necessidades comportamentais dos animais e aves. Todos os indivíduos devem ter espaço suficiente para ficar em pé naturalmente, deitar-se facilmente, virar-se, coçar-se, assumir todas as

posturas naturais e fazer todos os movimentos naturais tais como espreguiçar-se, bater asas e caminhar livremente.

Todos os animais/aves em pastoreio devem ter acesso a um abrigo adequado.

Todas as instalações, nas quais os animais/aves de qualquer espécie sejam confinados, por outros que não os períodos muito breves, ou durante o transporte, devem ser bem providas de camas de palha ou outro material apropriado, com os aspectos apropriados de drenos e manejo da cama, que devem garantir a todos os animais/aves o acesso à áreas secas para se deitarem.

Se o restante da área for bem coberta por cama, até $\frac{1}{4}$ da área de piso pode ser coberta por estrado.

Baias e cubículos nos quais os animais/aves sejam confinados individualmente apenas enquanto se alimentam é permitido, uma vez que os animais/aves tenham livre acesso a eles.

Nenhum animal/ave deveria ser instalado normalmente fora da vista ou do som de outros da sua espécie. Quando por alguma razão isso for inevitável os animais/aves deverão ser instalados de maneira a permitir uma visão regular, cheiro e som de pessoas ou a companhia de outros animais compatíveis.

Tanto quanto possível, os sistemas para produção, armazenagem ou acabamento de aves e de animais de corte deveriam, também, ser baseados no pastoreio, mas animais podem ser acabados confinados em instalações espaçosas e com cama confortável.

Todos os sistemas de produção avícolas devem ser planejados para permitir às aves ter contato e fácil acesso, diurno, a pátios ao ar livre, exceto em condições climáticas adversas. No caso dos pátios, a terra onde as aves tiverem acesso deve estar coberta por vegetação adequada e apropriada.

No caso das aves, conforme o código de recomendações para o bem estar animal (Inglaterra, 1995a) e o sumário da lei relacionada ao bem estar dos animais domésticos (Inglaterra, 1995b) essas devem receber abrigo e conforto; alimento e água fresca prontamente disponível para mantê-las em completa saúde e vigor; liberdade de movimentos; companhia de outras aves, particularmente da mesma espécie; oportunidade de exercitar os padrões mais comuns de comportamento; luz nas horas de dia claro e iluminação prontamente disponível para permitir que os animais sejam inspecionados em qualquer tempo; pisos e poleiros que não causem injúrias nem brigas; prevenção, ou diagnóstico rápido e tratamento de vício, injúria, infestação por parasitas e doenças; evitar mutilação desnecessária; e arranjos emergenciais para cobrir surtos, incêndios, colapso dos serviços mecânicos essenciais e descontinuidade de suprimentos.

A principal dificuldade parece residir no manejo da alimentação. É necessário ensinar aos produtores que na propriedade já existem todos os recursos necessários para que a ave (melhorada geneticamente) retire energia e os nutrientes do milho e demais grãos, proteína dos feijões e leguminosas, vitaminas das pastagens, frutas, verduras. O restante dos nutrientes (minerais e vitaminas) devem ser adquiridos fora da propriedade, sendo desejáveis aqueles de origem marinha.

A crescente literatura estrangeira, informando sobre as vantagens da produção orgânica de aves e da produção "free range", tem influenciado os pesquisadores brasileiros no grande desafio de criar novos paradigmas. Os movimentos pró orgânico na Inglaterra e França e as notícias de preços mais elevados conquistados pelos produtos orgânicos, têm também contribuído para a ampliação do movimento no Brasil.

Roderick et al. (1996) conduziram um levantamento de dados sobre a situação atual e as necessidades futuras da produção orgânica de animais domésticos na Inglaterra. Foram entrevistados 270 estabelecimentos, dos quais 51% responderam ao questionário. Os resultados revelaram que muitos produtores orgânicos de animais domésticos se dedicavam a mais de uma espécie, sendo dominante o número de propriedades com bovinocultura de corte (112 propriedades) e com ovinos (90 propriedades). Existiram 34 produtores de leite, desde os grandes produtores até aqueles que possuíam uma única vaca de leite. Existiram também 47 produtores de ovos e 8 de frangos de corte, dos quais

apenas 22 sentiram-se que seus sistemas eram grande o suficiente para serem incluídos com detalhes no questionário. Apenas 24 questionários completos foram respondidos pelos produtores de suínos. Os dados estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Tamanho de rebanho/lote por propriedade orgânica na Inglaterra.

Sistemas	Propriedades	Total de Animais	Média	Mínimo	Máximo
Gado de leite	34	3237	95	1	480
Gado de orte	112	8506	76	1	436
Ovinos	90	35127	390	6	3450
Caprinos	12	159	13	1	100
Poedeiras	47	1984	42	2	400
Frangos	8	5723	715	1	5000
Suínos	24	6250	260	1	3800

Fonte: Roderick et al. (1996).

No trabalho de Roderick houve manifestações de que a produção orgânica não poderia alimentar uma nação e de que seria antieconômica, o que justifica pesquisa nessa área, não apenas para identificar os benefícios reais desse método, mas, também para alertar os produtores desses possíveis problemas. Portanto, antes de se difundir a metodologia orgânica, necessita-se de medidas de impacto que essa metodologia possa causar na economia nacional e no suprimento de alimentos.

Por outro lado, no mesmo trabalho de Roderick, citado acima, existem demandas para aumentar a flexibilidade dos padrões orgânicos, principalmente porque existe uma grande diversidade entre as fazendas. Alguns comentaram que a rigidez dos padrões de controle com a saúde animal eram contraprodutivos em termos de melhoria do bem estar animal.

Grande parte dos respondentes fizeram demandas para que o governo ofereça suporte tanto em termos de subsídios para a conversão como, também, em termos de preços. Houve reclamações contra a hiper-comercialização da indústria de drogas manufaturadas e o impacto negativo que isso está causando aos sistemas convencionais. Houve comentários sobre a necessidade de maior percepção e participação da comunidade na agricultura e demandas por práticas ambientalmente sensíveis.

Existe necessidade de clarificação dos padrões da produção orgânica e que eles sejam mais amigáveis ao produtor em termos de linguagem e interpretação dos produtos gerados.

Existe o temor de que a conversão para produção orgânica deixe os animais mais vulneráveis às doenças;

No pacote de instrução aos visitantes de uma propriedade convertida para agricultura orgânica na Inglaterra (Eastbrook Farm Organic Meats, 1997) o grande apelo de marketing anuncia, comercialmente, as carnes produzidas de forma orgânica e, não raro, no velho estilo tradicional, como era feito pelos antepassados ou feito em casa, enfatizando que carnes orgânicas fazem bem ao meio ambiente, ao bem-estar animal e ao homem, além de serem gostosas e de sabor característico.

No Brasil, a experiência com produção orgânica/agroecológica de aves é muito pequena e as publicações não são disponíveis. Para se transformar um sistema de produção convencional de aves em orgânico/agroecológico são necessárias mudanças físicas, filosóficas e tempo de conversão.

Os atuais sistemas intensivos de produção de aves continuam avançando no nível de intensividade para uma atividade sustentável. Quanto mais intensiva em capital menos atrativa a atividade se torna aos olhos da nação, pois não basta apenas gerar alimentos a baixo custo, é também necessário abrigar a propriedade e o homem. Todos têm notícia da exclusão das pequenas propriedades da cadeia produtiva.

As linhagens industriais de aves são mais sensíveis do que as coloniais e caipiras e, por isso, mais exigentes em fisiologia, nutrição, manejo e status sanitário, dessa forma, a questão de qual linhagem utilizar na produção orgânica ainda carece de informação. Espera-se que tanto as linhagens coloniais como as industriais (de maior rendimento) possam ser utilizadas, antecipando-se que para se utilizar linhagens industriais seriam necessárias algumas adaptações nos sistemas de produção.

A produção orgânica de aves, embora no curto prazo altamente recomendável para as pequenas propriedades rurais relacionadas com a agricultura familiar, não pode ser nesse curto prazo, o alvo dos grandes sistemas produtivos devido às questões legais de rastreabilidade dos ingredientes utilizados nas rações, uma vez que a grande maioria dos mesmos é adquirida na bolsa de commodities perdendo, portanto, a sua identidade. O único segmento da cadeia produtiva que poderá manter a identidade dos ingredientes das rações utilizados no curto prazo é, portanto, o segmento dos pequenos proprietários que produzem os próprios ingredientes.

Existe, porém, a necessidade de se garantir ao público consumidor a transparência do processo produtivo, mostrando quais os ingredientes (e qual a procedência de cada um) utilizados no fabrico das rações. Os consumidores idealizam que a carne deveria ser produzida por animais de aparência saudável, sem o consumo de medicamentos, alimentados com produtos naturais próprios da espécie em questão, alojados em instalações confortáveis e que não produzam resíduos (cheiro, dejetos, carcaças) nocivos ao homem, nem ao meio ambiente. Cabe ao sistema produtivo a habilidade de adaptar-se a essa forte exigência de mercado.

Um dos graves problemas que despontam quando se pensa em adotar a metodologia orgânica de produção está na fonte de aminoácidos essenciais, principalmente, lisina, metionina, cistina, triptofano, treonina e arginina. Atualmente para se balancear, e ao mesmo tempo baixar o custo das rações, os aminoácidos sintéticos são essenciais, há necessidade, portanto, de se descobrir fontes naturais ricas nesses aminoácidos ou processos naturais de sintetizá-los.

Grande parte dos sistemas de produção se baseia no uso preventivo de antibióticos nas rações, como forma de contrabalançar as deficiências de higiene e de manejo das granjas. Uma ação de forte impacto na cadeia seria a concepção de sistemas alternativos, onde os antibióticos apenas fossem utilizados como medida terapêutica e não profilática.

1. Anexo - Agroecologia

Agroecologia é um termo que associa a produção agropecuária à ecologia, com o sentido de inserir no sistema de produção agropecuária, os princípios de ecologia, de preservação do meio ambiente, de favorecimento ao bem estar animal e do homem produtor, em benefício da sociedade. Sinaliza para o aspecto natural dos produtos alimentícios, numa tentativa de reduzir a incidência das doenças, possivelmente decorrentes dos resíduos de pesticidas e medicamentos utilizados em fases do sistema produtivo. Também não se pode perder de vista a preocupação com o aprimoramento tecnológico.

Existe certa confusão de nomenclatura relacionada às questões da agroecologia. É necessário esclarecer que:

O conceito de sistema orgânico segundo a norma brasileira (Portaria nº 505, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento de 16 de outubro de 1998) é: "considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando-se a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço e a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e(ou) insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (OGM)/transgênicos, ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando

a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação, visando:

- a) a oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de resíduos que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente;
- b) preservação e a ampliação da biodiversidade dos ecossistemas, natural ou transformado, em que se insere o sistema produtivo;
- c) a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, água e do ar;
- d) o fomento da integração efetiva entre agricultor e consumidor final de produtos orgânicos e o incentivo à regionalização da produção desses produtos para os mercados locais."

A Normatização Brasileira

O Ministério da Agricultura e do Abastecimento normatizou este tipo de produção na Portaria no. 505, de 16 de outubro de 1998, para produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade para produtos orgânicos de origem vegetal e animal no Brasil. Essa instrução ainda pode ser modificada antes de ser transformada em lei.

As normas são abrangentes e tratam desde o conceito sobre produtos orgânicos, períodos de conversão para a produção orgânica, critérios para a qualidade desde a produção até a comercialização final e controle desta qualidade, que passa pela criação de Órgãos colegiados nacional e estaduais e pela regulamentação do processo de certificação de produtos orgânicos.

Contribuíram para essas definições a Cooperativa de produção e comercialização de produtos orgânicos na região metropolitana de Porto Alegre (COLMEIA); a Associação de Agricultura Orgânica de SP (AAO); ABIO (RJ); a Associação de Programas em Tecnologias Alternativas (ES) -ASPTA; o Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural (SP) - IBD.

A Certificação

Para os produtos destinados ao mercado interno, as normas permitem que a certificação seja efetuada por instituições que na sua estrutura interna possuam uma comissão técnica e um conselho de certificação, mas que podem prestar assistência técnica aos produtores que estejam pleiteando a certificação agroecológica/orgânica, não sendo permitido que as certificadoras comercializem produtos e insumos, o que permitirá que as atuais organizações não governamentais que prestam assessoria técnica a grupos de agricultores orgânicos sejam transformadas em instituições certificadoras.

Para os produtos destinados ao mercado externo, além dos requisitos de não ter fins lucrativos e ter sede no território nacional, as certificadoras não poderão prestar serviços de consultoria, assistência técnica e elaboração de projetos.

A certificação desvinculada do valor cultural dos grupos de produtores pode ser facilmente corrompida. Neste caso é melhor um produto autêntico sem o selo, do que um produto selado fraudulentamente. Se for internalizado no sistema de produção a importância do status conquistado, o produtor será o elo mais interessado em valorizar o selo e preservar o mercado.

Tendências/Conclusões

A avicultura alternativa, inicialmente como caipira e colonial, se encontra em franco desenvolvimento, com aumentos acelerados de produção e com **enorme trabalho de publicidade e de mídia**. Aos poucos essa avicultura será convertida para critérios orgânicos/agroecológicos por permitir redução no custo de produção e maior mercado.

As grandes empresas com inspeção federal (SIF) estão se habilitando a entrar no mercado caipira/colonial, mas com a intenção de se estender também para o mercado orgânico/agroecológico que, de início, era apenas um *nicho* muito limitado, mas que se avoluma rapidamente. Essa grande investida da avicultura alternativa aos poucos irá forçar o mercado na direção dos produtos com mais apelo para ecologia, que é uma bandeira muito forte de opinião pública.

Os importadores aos poucos vão direcionar suas preferências para produtos orgânicos/agroecológicos.

Por tratar-se de um setor muito dinâmico, as empresas se alinharão rapidamente para mais essa demanda.

Atualmente a visão e as metodologias de controle de qualidade e controle de pontos críticos são de domínio da maioria do segmento, o que facilita e acelera esse realinhamento.

As prefeituras municipais terão papel muito importante no crescimento da avicultura caipira/colonial, mas não deverão fomentar exageradamente o estabelecimento de sistemas integrados nos seus municípios, sob pena de excesso de oferta, pois trata-se de sistemas de menor investimento inicial e de maior agregação de valor por ave alojada.

Os preços tenderão a baixar para patamares mais competitivos. Fica evidente a necessidade urgente de se estabelecer junto às redes de produção a possibilidade de rastreabilidade.

As empresas de genética lançarão novas linhagens com outras características para atendimento das novas exigências de mercado.

A diversificação e a falta de padronização dos produtos podem retardar o avanço da avicultura caipira/orgânica.

Ao se pensar num produto diferenciado, deve-se estabelecer critérios para sua adequada avaliação e sempre se pensar na propriedade como um todo. As produções orgânica/agroecológica devem ser vista no sentido amplo e a própria propriedade deverá estar incluída no processo de conversão.

As empresas, aos poucos, transformarão os produtos caipiras/coloniais e orgânicos/agroecológicos no carro chefe dos seus mix (atualmente é financeiramente muito recompensador estar associado à idéias agroecológicas). Passarão a existir toda a linha de processados, elaborados, semi-prontos elaborada a partir de frangos orgânicos/agroecológicos, verdadeiramente mais light, mais indicado para dietas, regimes, convalescentes.

Literatura consultada

- Eastbrook Farm Organic Meats (Wiltshire, UK) **Visitors information pack**. Wiltshire, s.d. 24p.
- Escosteguy, A. Criação ecológica de animais: situação, metodologia e mercado. **A Hora Veterinária**, ano19, n.109, p57-63. 1999.
- Figueiredo, E. A. P. Produção, processamento e comercialização de aves e suínos produzidos em sistemas agroecológicos. **Relatório de Projeto de Pesquisa**. 2000. Mimeografado.
- Gessulii, O. P. Avicultura alternativa. OPG. Editores. Porto Feliz, SP. 1999. 218p.
- Inglaterra. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland. Welsh Office Agriculture Department. **Codes of recommendations for the welfare of livestock**. London:1995a. 19 p.
- Inglaterra. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. **Summary of the law relating to farm animal welfare**. London: 1995b. 34p.
- Lampkin, N. Opportunities for profit from organic farming. In: Royal Agricultural Society of England 'Organic Farming Science into Practice'. **Proceedings**, Warwickshire, Novembro, 1997.
- Moreng, R. E., Avens J. S., **Ciência e produção de aves**. Departament of Animal Sciences. Colorado State University. Fort Collins, Co. 380p.
- Paraguaçu, C. A etiqueta do caipira francês. **Rev. Aves & Ovos**, n.10, Agosto, p.12-20. 1998.
- Roderick, S., Short, N., Hovi, M. Organic livestock production. Animal health and welfare research priorities. University of Reading. United. Kingdom. 1996. Mimeografado. 1996. 30p.
- Younie, D.; Ramsay, S. Converting to organic farming. Edinburgh: **SAC**, 1997. 4p. (SAC. T451).

ADMINISTRAÇÃO DA PROPRIEDADE SUINÍCOLA

Ademir Francisco Giroto,
econ., MSc., economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves¹

Para gerir a propriedade agrícola necessário se faz estudar as relações que se estabelecem entre os diversos fatores na propriedade rural, com o objetivo de obter a maior rentabilidade possível. Para tanto o produtor precisa saber o que, como e quanto produzir e, principalmente, para quem vender seus produtos.

Na decisão do produtor, no curto, médio ou longo prazo, o domínio de técnicas de gestão agrícola, desempenha papel preponderante em função das constantes mudanças que podem ocorrer no setor, tais como, disponibilidade de recursos e tecnologias, preços de insumos e produtos, políticas agrícolas. Estas dependendo do grau de intensidade representam riscos e incertezas.

Para tomar decisões o produtor precisa de alguns pré-requisitos dentro dos quais o mais importante é o conhecimento. As decisões a serem tomadas serão tão ou mais acertadas e seguras, quanto maior e mais profundo for o conhecimento do produtor sobre a atividade, dos meios e instrumentos a serem utilizados na ação, dos fins ou metas propostas e consequências que poderão advir da decisão tomada.

Agir com racionalidade significa que o produtor vai procurar produzir em pontos sobre sua curva de transformação de produtos, dados os preços dos insumos (alimentos, medicamentos, mão-de-obra, etc.) e dos produtos. A relação desses preços vai determinar o ponto ótimo de produção. O produtor agiria " irracionalmente " caso decidisse produzir no "interior" da curva de possibilidades de produção.

As informações organizadas e analisadas levam a alternativas de decisão. O administrador, no caso o produtor, buscará selecionar as opções para a(s) solução(ções) mais relevantes.

Na administração da atividade suinícola, existem alguns aspectos envolvidos que são relacionados com as tarefas executadas dentro da propriedade e outros que dizem respeito às coisas "fora da porteira" como: a racionalização dos trabalhos na execução das operações, execução de tarefas para a produção de animais; emprego de todos os meios disponíveis para a consecução das operações, produção de insumos próprios para a alimentação dos animais. E outros que dizem respeito às coisas "**fora da porteira**" e que podem ser: compra dos insumos e fatores produtivos destinados a produção de animais, venda dos animais às agroindústrias, abatedouros municipais ou açougues; tomada de empréstimos junto às instituições financeiras, etc.

Para o produtor de suínos, de forma diferenciada com o que ocorre com empresas que produzem outros tipos de produtos como por exemplo: sapatos, tecidos, carros, etc., a venda do seu produto final não tem um caráter de continuidade, uma vez que não são todos os dias que se têm animais prontos para o abate, ou para a venda como reprodutor. Além disso o maior problema do suinocultor é que este não tem como estocar animais esperando para vender quando os preços no mercado estiverem melhores, pois a partir de determinada faixa de peso (90 - 110 Kg), o desempenho dos animais em termos de conversão alimentar é prejudicado elevando o custo de produção dos animais, tornando economicamente inviável a sua manutenção na granja.

Outro aspecto que força, principalmente, os pequenos produtores, a buscar milho no mercado em época inadequada, é a falta de capacidade de armazenagem de grãos na própria granja.

A suinocultura por ser uma atividade que convive constantemente com crises, deve ser conduzida buscando sempre o emprego de tecnologias que possibilitem obter ganhos de produtividade, melhor conversão alimentar, e por conseqüência, menor custo de produção e melhores resultados econômicos.

O uso dos fatores de produção de uma forma otimizada, leva a melhores resultados econômicos e possibilita também um fluxo de caixa mais equilibrado.

Levando-se em conta o emprego do capital e do trabalho, pode-se dizer que a criação de suínos tem de fato o que se chama de " Categorias dos Fatores de Produção " que se diferenciam entre si pelo tempo de vida útil (durabilidade) e a natureza dos serviços produzidos em:

a) fatores fixos: são os meios de produção (edificações, equipamentos, pessoal fixo, plantel reprodutor etc...), que determinam uma certa capacidade de produção.

A existência ocasional de despesas com a estrutura devem ser suportadas pela unidade produtiva qualquer que seja o volume de produção realizado.

Dessa forma, num rebanho suinícola, com determinado número de fêmeas, deve-se produzir a cada ano um certo número de leitões ou de suínos para o abate (terminados). Portanto, a gestão da propriedade, repousa na forma da abordagem dos objetivos, aqui definidos pelo pleno emprego dos meios de produção, de modo que os encargos fixos globais sejam minimizados por unidade produzida.

b) fatores variáveis: São aqueles que variam de acordo com o nível de produção da empresa agrícola (adubos, ração, combustíveis, produtos veterinários, etc.), ou seja, são bens de produção que são consumidos integralmente a cada ciclo de produção e exprimem movimento, transformação ou giro.

Na condução de sua atividade o suinocultor também precisa manter contatos ou efetuar transações que transcendem a "porteira" de sua propriedade.

Nesse sentido, entendemos que os principais aspectos envolvidos na gestão da propriedade suinícola, além da direção são:

a) planejamento

O planejamento é um processo dinâmico que no meio rural objetiva a racionalização da produção agropecuária.

Os objetivos ou propósitos, devem adaptar-se às necessidades e anseios do produtor, aos recursos disponíveis, (mão-de-obra, terra, capital, etc.), e também às demandas do mercado e condições de meio-ambiente no seu sentido mais amplo.

O produtor deve, por sua vez buscar os meios (recursos, formas de controle, tecnologias e etc), para produzir.

A busca de resultados econômicos e formas adequadas de controle justificam a elaboração de planos que devem primordialmente concentrar-se nos objetivos previamente definidos.

Ao planejar deve-se buscar sistematizar o processo de decisões e programar as ações futuras observando os seguintes aspectos:

- a) oportunidade;
- b) planos derivativos;
- c) resposta a questionamentos;
- d) prazos.

Na suinocultura o planejamento tem se voltado mais à parte técnica da atividade. Planos que envolvam todas as áreas normalmente têm sido elaborados quando o objetivo é a implantação de uma nova unidade produtiva.

b) organização

A organização administrativa das propriedades suinícolas está diretamente relacionada com as suas dimensões. A necessidade de racionalização dos procedimentos administrativos cresce à medida que aumenta a dimensão da empresa suinícola.

Nas pequenas granjas a subdivisão de tarefas é mínima. O pequeno produtor de suínos geralmente auxiliado por membros da família, cultiva a terra, trata dos animais e ainda exerce todas as tarefas administrativas, tais como: decidir como e quando plantar, uso de insumos, compras, vendas, aplicação e uso de medicamentos, descarte de reprodutores etc.

À medida que a dimensão da empresa suinícola aumenta, o número de pessoas envolvidas na atividade, embora não na mesma proporção, também aumenta. Isto porque, além de ganhos de escala, a "automatização" é um fator que contribui para reduzir a necessidade de mão-de-obra. Na medida que o tamanho da propriedade aumenta, o produtor deve buscar maior nível de especialização, para reduzir custos e minimizar riscos.

A falta de organização dos produtores no momento de comercializar seu produto final, agindo normalmente de forma isolada, faz com que percam poder de barganha.

As alternativas que se imaginam, poderiam contribuir para diminuir o problema dos produtores, seriam:

- a) Associação em condomínios ou cooperativas;
- b) Criação de estruturas associativas de mercado paralela a hoje existente que incrementasse a comercialização de carne suína "in natura".

c) controle

Para que uma atividade, seja ela agrícola, comercial ou industrial, tenha sucesso, além dos aspectos abordados anteriormente é preciso que sejam implantadas formas de controle técnico-econômico das diversas atividades exercidas pela empresa.

No caso da suinocultura, além dos controles econômicos é preciso que se cuide com profundidade também dos aspectos produtivos, ou seja, que se controle muito bem o rebanho reprodutor, pois dele depende em grande parte o sucesso do empreendimento.

Para melhor compreensão dos fatores que envolvem o controle da atividade suinícola esses, foram classificados da seguinte forma:

c.1) aspectos técnicos

O produtor deve, ou precisa saber, qual a capacidade das suas instalações, em termos de matrizes instaladas e, principalmente, em terminados porca ano, peso dos animais na venda, número de animais vendidos/mês, etc. Deve procurar também alcançar metas pré-definidas, buscando uma produção estabilizada.

Definido o plano de produção, para se obter um melhor desempenho da granja suinícola como um todo, é preciso que se implante também (além do que já foi visto) um controle sobre o plantel reprodutor e suas leitegadas.

Assim das muitas formas de controle produtivo existente destacamos:

- a) Identificação dos animais;
- b) Fichas de controle;
- c) Coeficientes técnicos.

A avaliação do desempenho zootécnico de um plantel reprodutor, depende de uma série de coeficientes que devem ser calculados periodicamente, afim de, se apontada alguma distorção nos resultados esperados, medidas possam ser tomadas para corrigir o problema.

Como exemplo para o controle em rebanhos suinícolas temos:

a) Os controles de localização dos animais dentro das instalações de uma criação de animais, permite localizar as fêmeas e os machos (pela leitura da mossa), os lotes de leitões e animais na engorda (com a leitura da data de entrada).

b) O controle de rebanho, nesse caso é criado uma ficha por reprodutor, contendo todas as informações que lhe são concernentes (pai, mãe, data de nascimento, coberturas

etc.). As fichas são colocadas num mural. Alfinetes de cores diferentes permitem visualizar o estado fisiológico das porcas, o número de partos etc.

c) Os controles da criação de suínos; se empregados constituem nos instrumentos de condução do rebanho contrariamente a caderneta do rebanho, as fichas ou os planos de localização do rebanho, eles permitem o controle do estado fisiológico de todas as fêmeas e de:

- previsão das operações a efetuar: detecção dosaios, entradas na maternidade, partos, desmames etc.

- visualizar o andamento do rebanho e notadamente a importância e a regularidade dos lotes de porcas (e as necessidades de leitões).

- Conhecer dentro de certos casos a frequência de utilização e a percentagem de retorno ao cio por machos e levantar balanços periódicos de produtividade.

d) Outros tipos de controle:

- Planejamento circular;

- Planejamento linear;

- Planejamento com index móvel.

c.2) aspectos econômico-financeiros

Na suinocultura 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 consequência o custo de produção.

O grande número de pequenas unidades produtoras, bem como sua dispersão geográfica, dificulta a organização do setor, em função disso perde poder no processo de determinação dos preços.

A obtenção de financiamentos, que tanto na sua forma, como na duração, devem ser adequados ao destino dos recursos, também é dificultada em função da desarticulação dos produtores.

Os resultados econômicos considerados mais importantes para o produtor de suínos são:

- a) vendas de animais;

- b) compra de animais;

- c) variação de estoques de animais;

- d) despesas com insumos alimentares;

- e) despesas gerais;

- f) margem bruta;

- g) custo de produção.

Considerações finais

Procurou-se de uma forma simples e introdutória apresentar os principais itens relevantes à administração da empresa produtora de suínos. Certamente o produtor deve procurar treinamento e aprender a usar os instrumentos e métodos modernos de gerenciamento.

Não se deve esquecer que os tempos mudaram e a competição entre países e empresas cresceu acentuadamente nos últimos anos. Os preços agrícolas apresentam uma tendência de queda e a competição passa a ser entre os melhores criadores do mundo. Aqueles que não procurarem aperfeiçoar-se e usarem boas técnicas produtivas e gerências correm o risco de terem baixa rentabilidade ou mesmo de serem obrigados a fechar seu negócio. Por isso, nessa era da globalização, da informática e do uso maciço de tecnologia modernas, o bom gerenciamento passa a ser fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento.

ANÁLISE E PERSPECTIVAS DA SUINOCULTURA BRASILEIRA

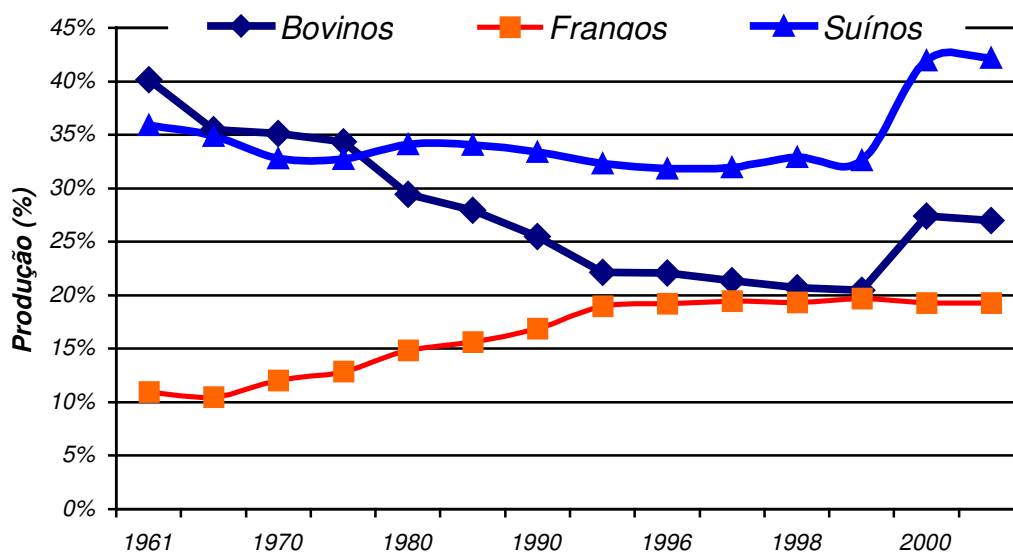
Ademir Francisco Giroto,
econ., MSc., economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,

Após a virada do século, a carne suína manteve a performance já conquistada e consolidada no final dos anos 1900, continuando a ser a fonte de proteína animal mais importante para a alimentação do homem em qualquer canto do mundo.

Levando-se em conta dados publicados pela FAO, percebe-se que até meados dos anos 80 as carnes de suínos e bovinos (com ligeira vantagem para a carne bovina), eram as principais fontes de suprimento de proteína animal para o consumo humano. A partir de então, a carne bovina começou a perder terreno para a carne de frango. Nos anos 90 a produção mundial de carne de frango chegava à casa dos 20% praticamente igualando-se ao volume produzido de carne bovina. Naquela década, a situação entre carne bovina e carne de frango ficou bastante estável, todavia ainda com ligeira vantagem para a carne bovina. A produção de carne suína apresentou estabilidade no período de 1961 a 2000, situando-se ao redor de 33% do volume das carnes produzidas no mundo. A carne bovina que vinha em queda livre até 1995, estabilizou-se a partir de então e voltou a apresentar juntamente com a carne suína forte crescimento a partir de 2.000, (Gráfico 1).

Enfim, pode-se afirmar com base nestes dados de que a carne suína é atualmente a principal fonte de proteína animal produzida no mundo desde os anos 80.

Gráfico 1 - Carnes - Produção mundial de diferentes tipos.



Fonte: FAO

Analisando a participação de cada país no contexto, vemos que o maior produtor mundial de carne suína continua sendo a China com cerca de 43,3 mil toneladas previstas para 2001. O crescimento no período 1996-2001 naquele país foi de 37,11%. Este desempenho, só foi superado no mesmo período pelo Canadá que apresentou crescimento

de 46,58 %. Em termos percentuais de crescimento no período citado, os produtores brasileiros conseguiram a terceira posição.

A posição dos principais países produtores (China, União Européia e Estados Unidos não deve ser alterada pelo menos no curto e médio prazos, uma vez que a diferença entre eles, no volume produzido, é significativa, (Quadro 1). Já a posição do Brasil (4º colocado) é bem mais frágil, pois a diferença entre nós e o Canadá é de menos de 300 mil toneladas e deve-se lembrar que os canadenses têm apresentado índices de crescimento superiores aos nossos.

Quadro 1 - Principais países produtores. (1996 a 2001) - em mil t.

País	1996	1997	1998	1999	2000	2001(*)
China	31.580	35.963	38.837	40.056	41.600	43.300
União Européia	16.454	16.336	17.623	17.867	17.565	17.393
Estados Unidos	7.764	7.835	8.623	8.758	8.572	8.790
Brasil	1.560	1.540	1.699	1.834	1.967	2.062
Canadá	1.228	1.257	1.338	1.562	1.675	1.800
Polónia	1.684	1.540	1.690	1.730	1.610	1.500
Rússia	1.700	1.570	1.540	1.490	1.480	1.490
Outros	16.567	16.240	16.358	16.511	16.561	
Total	78.537	82.281	87.708	89.808	91.030	76.335

Fonte: ABIPECS / FNP / FAO

(*) Estimativa

No Brasil a atividade ainda é mais concentrada nas regiões Sul e Sudeste do país. No período entre 1970 a 2000 o rebanho da região Sudeste manteve certa estabilidade enquanto na Região Sul observou-se forte redução nos anos 90 em parte causada pelas crises que se sucederam aos planos " Cruzado " e " Verão " . Porém, demonstrando o poder de recuperação dos produtores sulinos, o rebanho da região voltou a crescer gradativamente até atingir o patamar dos 15 milhões de cabeças em 2000 (Quadro 2), devendo chegar à casa dos 17 milhões em 2001.

Embora ainda sem grandes reflexos na participação no rebanho nacional, observa-se que nos últimos anos a região Centro-Oeste, especialmente os estados de Mato Grosso e Goiás, vem apresentando alguma expansão através 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 2001. A implantação dos projetos previstos e autorizados pelo governo permitem, também, estimar um acréscimo de mais de 100 mil matrizes nos próximos anos.

Outro fato que também pode contribuir para o aumento do plantel, especialmente na região Sul, são as exportações de carne suína, atualmente com forte tendência de crescimento em vista da possibilidade de negócios com o Mercado Comum Europeu e o aumento do volume destinado ao mercado Russo.

Quadro 2 - Rebanho suíno brasileiro por região - em milhões de cabeças.

Região \ Ano	1970		1980		1990		2000	
	Cab.	%	Cab.	%	Cab.	%	Cab.	%
Norte	913	2,898	1.910	5,588	3.813	11,320	1.802	5,755
Nordeste	7.068	22,437	7.994	23,386	9.691	28,770	5.269	16,828
Sudeste	5.821	18,479	6.141	17,965	6.085	18,065	5.662	18,084
Centro-Oeste	2.522	8,006	2.874	8,408	3.459	10,269	2.933	9,368
Sul	15.176	48,176	15.264	44,654	10.636	31,576	15.642	49,958
Brasil	31.501	100	34.183	100	33.684	100	31.310	100

Fonte : FNP / ABCS / ABIECS / IBGE

Nos anos 90 a produção brasileira em equivalentes carcaças cresceu em níveis superiores aos verificados em nível mundial. Com relação ao abate de suínos brasileiro entre 1990 e 2000 verificou-se no período um crescimento de cerca de 36%.

O setor produtivo buscando expandir-se, voltou-se para algumas áreas das regiões Sudeste e Centro-Oeste sem, no entanto, caracterizar migração ou mesmo redução da atividade na Região Sul. Os dados de desempenho da suinocultura nacional mostram justamente o contrário, pois observa-se que em 1990 a Região Sul participava com 45,07% do abate total de suínos no Brasil; e, até o ano de 2000 a sua participação cresceu para 52,71%, apesar de ter apresentado queda no meio da década, (Quadro 3).

Quadro 3 - Abate brasileiro de suínos - 1990 a 2000 - em cabeças.

Região \ Ano	1990		1995		2000	
	Cab.	%	Cab.	%	Cab.	%
Norte	1.327.983	6,732	2.518.524	9,321	1.362.646	5,079
Nordeste	4.187.111	21,227	5.254.003	19,446	3.989.905	14,872
Sudeste	3.765.032	19,087	4.994.256	18,484	4.822.989	17,978
Centro-Oeste	1.555.236	7,884	2.750.785	10,181	2.510.186	9,357
Sul	8.890.099	45,069	11.501.370	42,568	14.141.690	52,714
Brasil	19.725.461	100	27.018.938	100	26.827.416	100

Fonte : FNP / ABCS / ABIECS / IBGE

No Brasil o peso médio das carcaças de suínos tem apresentado crescimento constante nos últimos anos (8,07% de 1995 a 2000). Estimando-se que o peso ultrapasse os 80 quilos para o ano de 2001, com forte tendência de aumento para 2002, (Quadro 4).

Os animais que estão sendo abatidos atualmente têm peso vivo médio ao redor de 120 quilos. O peso dos que foram abatidos até então era de aproximadamente 100 quilos.

A melhora na qualidade das rações e do material genético tem viabilizado a manutenção dos animais na granja até alcançar maior peso sem grandes perdas em termos de conversão alimentar e obtenção de melhores resultados econômicos. A consequência direta disto é maior oferta de carne com o mesmo número de animais produzidos e mais qualidade na carne ofertada ao consumidor ou para o processamento industrial.

Quadro 4 - Brasil - Peso médio das carcaças de suínos - em kg / cabeça.

Anos	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001(*)
Peso	73,1	75,3	75,5	75,8	78,0	79,0	81,5

Fonte : ABIPECS / Levantamento junto a Agroindustrias. (*) Estimativa

Participação no mercado mundial

A participação do Brasil na produção mundial de carne suína passou de 1,71% em 1973 para 2,16% no ano de 2000.

O Canadá é o atual líder mundial na exportação de carne suína (750 mil toneladas em 2000). O Brasil graças a abertura do mercado russo, vem apresentando cifras cada vez maiores e se, confirmadas as estimativas para 2001, deverá ocupar a quarta posição no ranking dos exportadores com cerca de 220 mil toneladas, (Quadro 5) .

Quadro 5 - Principais países exportadores. (1996 a 2001) - em mil t.

País	1996	1997	1998	1999	2000	2001(*)
Canadá	372	416	432	631	750	850
EUA	440	474	557	583	569	593
Dinamarca	343	470	460	568	550	575
Brasil	64	64	82	87	128	160
França	138	143	150	247	150	130
China	192	162	164	119	110	110
Polônia	160	284	222	215	150	105

Fonte : ABIPECS (*) Estimativa

Do volume exportado pelo Brasil em 2.000, Hong Kong levou a maior parte (38,71%), em segundo lugar seguem os argentinos com 28,62%. Todavia a tendência, com a abertura do mercado russo é que este venha a se tornar nosso maior comprador ainda em 2001, (até o final de outubro o volume exportado para a Rússia chegou a 55% do total), Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Brasil - Destino da carne suína exportada.						
País \ Ano	1999		2000		2001 (*)	
	t	%	t	%	t	%
Argentina	33.665	38,57	36.596	28,62	28.521	15
Hong Kong	40.199	46,05	49.505	38,71	36127	19
Rússia		0,00	23.273	18,20	104.579	55
Uruguai	7.496	8,59	5.626	4,40	ND	ND
Outros	5.926	6,79	12.880	10,07	ND	ND
Total	87.286	100	127.880	100	190.144	100

Fonte: ABIPECS (*) Dados de janeiro a outubro.

Um dos grandes problemas enfrentados pelo Brasil, na manutenção e conquista de mercados para a nossa carne, tem sido o problema sanitário. A PSC que nos anos 80 afetou principalmente o rebanho catarinense e que ainda está presente nos Estados do Norte e Nordeste, cria algumas barreiras em países como o Japão e a Comunidade Européia que ainda não aceitam a regionalização do país no que tange aos aspectos sanitários, (Santa Catarina e Rio Grande do Sul, são considerados zona livre da PSC). Agregue-se a isto a ocorrência da febre aftosa no Rio Grande do Sul, atualmente sob controle via vacinação e sem novos focos reportados, muito embora as sentinelas colocadas em fazendas próximas ao Uruguai tenham apresentado sintomas da doença.

Outro problema que o produto brasileiro tem enfrentado para a abertura de novos mercados é o protecionismo praticado em especial pelos Estados Unidos e países europeus.

Como Santa Catarina é considerada zona livre e sem vacinação desde maio/97 e o Estado do Paraná também está livre da aftosa embora ainda com vacinação, a situação tem possibilitado a conquista de novos e a reabertura de mercados antes conquistados e perdidos em função dos focos de aftosa que aconteceram no Rio Grande do Sul.

Neste sentido, esforços têm sido realizados tais como, viagens de representantes do governo, agroindústrias e órgãos de classe aos países compradores em potencial. Visitas técnicas, têm sido realizadas e programadas, no intuito de mostrar ao mundo a qualidade e estado sanitário de rebanho da Região Sul.

De acordo com a ABIPECS, a reabertura do Mercado Europeu para as carnes brasileiras deverá começar pela Itália e Espanha. Isto acontecendo vai contribuir para investidas no Japão que é o maior importador mundial, cerca de 900 mil toneladas em 2000 e com tendência de crescer em 2001.

No Brasil, o estado maior exportador de carne suína é Santa Catarina (estima-se cerca de 75% do volume total), Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Brasil - Exportação de carne suína por Estado.

Estado	2000	
	t	%
Santa Catarina	77.097,1	60,29
Rio Grande do Sul	35.742,6	27,95
Paraná	15.022,9	11,75
Minas Gerais	20,7	0,01
Total	127.883,3	

Fonte : ABIPECS

Tal desempenho é explicado pela alta qualidade dos suínos produzidos no Estado e, também, pelo estado sanitário do rebanho suíno. Outro fator que contribui para a melhor aceitação da carne suína catarinense no mercado externo é o fato de que o rebanho bovino do Estado está livre da febre aftosa sem vacinação desde 1997.

Consumo

O suíno produzido na década de 70 era um animal voltado à produção de banha e carne. Na época, a banha era largamente utilizada no preparo de alimentos. Com a introdução no mercado brasileiro do óleo de soja e a expansão da cultura no país, a demanda por gordura de origem animal caiu significativamente.

Assim, o animal produzido a partir de então, foi selecionado buscando reduzir ao mínimo possível a quantidade de banha na carcaça.

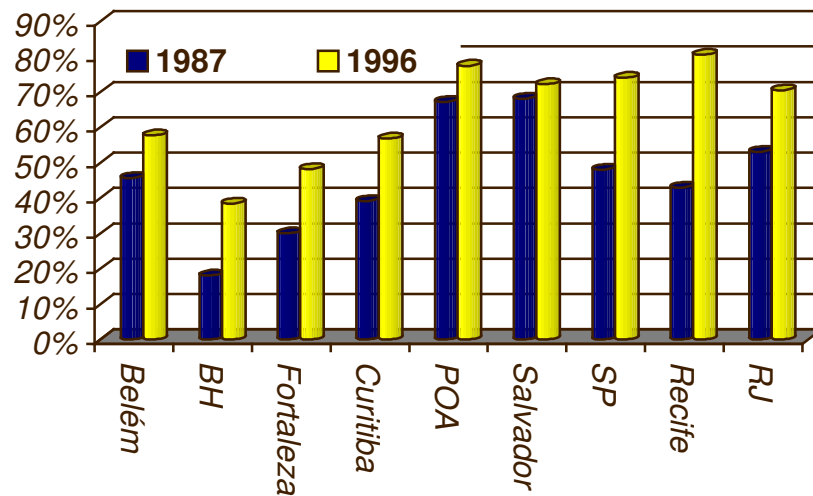
O consumo da carne suína ainda hoje, apesar das campanhas para o esclarecimento dos consumidores, enfrenta resistências, embora cada vez menor, de pessoas que pensam que ela pode fazer algum mal a sua saúde. A percepção dos consumidores em relação a

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 precisam ser derrubados.

Campanhas têm sido realizadas buscando colocar a carne suína e produtos derivados da mesma, como um alimento com qualidade e valores nutricionais e sabor, capaz de competir com as outras carnes.

No Brasil a maior parte (cerca de 70%) da carne suína é consumida na forma de produtos industrializados que, em geral, não estão presentes nas principais refeições do povo brasileiro. Os produtos embutidos normalmente apresentam preços elevados para o trabalhador brasileiro, isto de certa forma inibe o consumo. A pouca oferta de carne in natura 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 (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Participação Percentual dos Industrializados em Relação ao Consumo Total de Carne Suína



Fonte: IBGE

Os problemas acima citados mantiveram a demanda pela carne suína estagnada ao redor de 8 quilos por habitante até meados da década de 80. Crescimento mais significativo no consumo de produtos suínos, só a partir dos anos 90. De acordo com o Instituto Cepa / SC o consumo per capita no Brasil, nos últimos cinco anos, cresceu 30,98%, 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 1995 foi de 9,23 quilos e em 2000 chegou a 12,09 quilos/habitante, devendo chegar aos 12,44 quilos/habitante em 2001, Quadro 8 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.

Quadro 8 - Consumo per capita de carne suína - Brasil e Santa Catarina.

Anos	1995	2000	2001
Brasil	9,23	12,09	12,44
Santa Catarina	ND*	21	22

Fonte : Instituto Cepa / SC. - * ND - Dado não disponível.

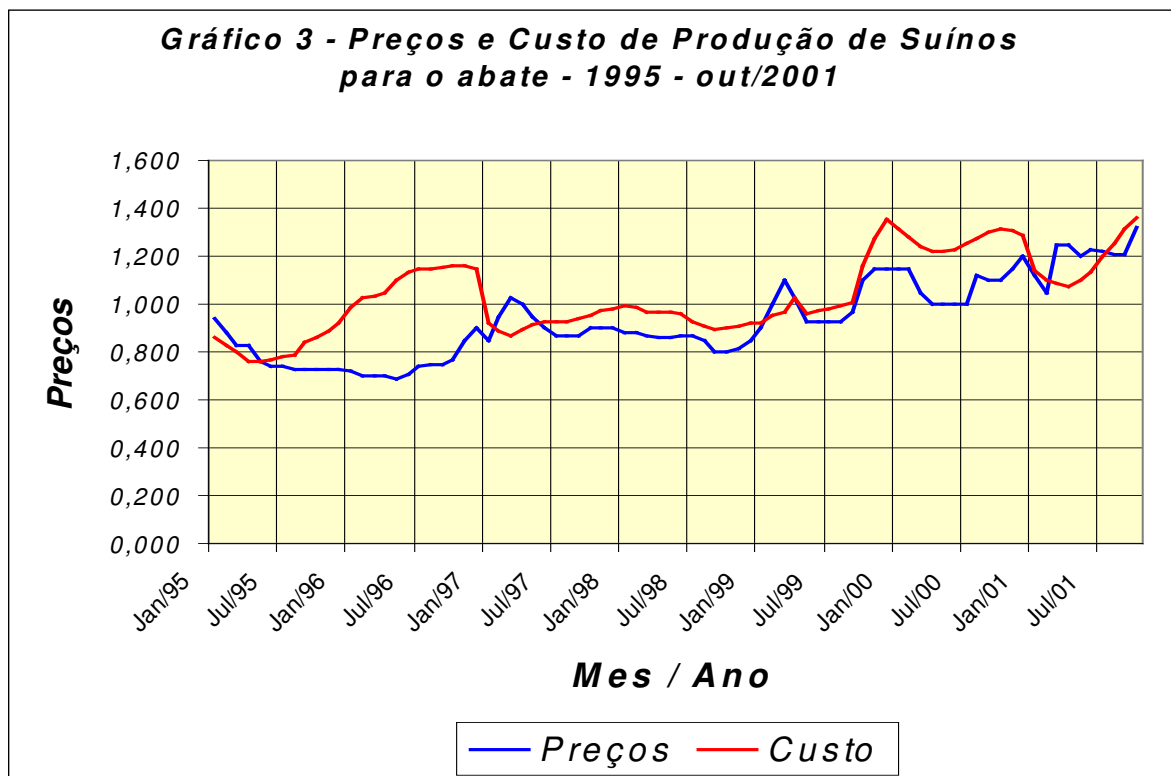
Preços x Custo de produção

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.

O grande número de pequenas unidades produtoras de suínos, bem como sua dispersão geográfica, dificulta a organização dos produtores, em função disso estes perdem poder no processo de determinação dos preços.

Na análise econômica, chamamos de "custo" a compensação que os "donos dos fatores de produção", obtêm ao empregá-los na produção de determinado bem, e por isso serve como orientador ao produtor de suínos no sentido de buscar reduzir o custo naqueles itens sobre os quais ele tem ingerência. Serve também para orientar suas ações para o futuro, indicando, se ao longo dos anos esse teria ou não o retorno do capital investido.

Analisando o desempenho da suinocultura em Santa Catarina a partir de 1995, percebe-se que daquele ano em diante a atividade apresentou ciclos de resultados positivos em média a cada dois anos. Todavia a duração destes ciclos em que o produtor viu o preço pago pelo quilo de suíno vivo remunerar todos os itens que compõem o custo de produção e ainda ter alguma "sobra" não passaram de 05 (cinco) meses, Gráfico 2. Nas médias anuais do período 1995 - 2001, sempre os preços médios recebidos pelos suinocultores foram inferiores às médias do Custo de Produção.



Fonte : Embrapa Suínos e Aves

Atualmente, apesar de o preço recebido pelo suinocultor, estar aparentemente interessante, não se pode esquecer que o suíno que agora está sendo entregue para o abate, foi alimentado com milho e soja, insumos estes que nos últimos meses, em especial a soja, tiveram aumentos significativos, Quadro 9, e que repercutiram fortemente nos custos de produção, levando a resultados negativos quando se compara preços recebidos x custo de produção .

Quadro 9 – Preços de Milho e Soja em Santa Catarina - Janeiro/ Novembro/2001 - em R\$/kg .

Meses	Milho		Soja	
	Preço	Variação %	Preço	Variação %
Janeiro	0,130	100	0,457	100
Fevereiro	0,125	96,154	0,430	94,092
Março	0,135	103,846	0,400	87,527
Abril	0,134	103,077	0,385	84,245
Maiο	0,140	107,692	0,471	103,063
Junho	0,141	108,462	0,497	108,753
Julho	0,164	126,154	0,538	117,724
Agosto	0,169	130,000	0,527	115,317
Setembro	0,179	137,692	0,580	126,915
Outubro	0,178	136,923	0,572	125,164
Novembro	0,187	143,846	0,570	124,726

Fonte : Embrapa Suínos e Aves.

Perspectivas

Com base na análise dos problemas e potencialidades dos grandes produtores mundiais fica claro que o Brasil apresenta amplas possibilidades de se firmar como grande fornecedor de proteína animal. De forma que pode-se afirmar que o mercado internacional sinaliza para o crescimento das exportações brasileiras e possibilidades de abertura de novos mercados como o México, Bielorrússia, Hungria, Polónia e Romênia que já importam pequenas quantidades, poderão vir a aumentar significativamente o volume de suas compras.

O Mercado Comum Europeu, nos próximos anos, deverá por força de lei diminuir seus plantéis, buscando resolver os problemas ambientais, em especial países como a **Holanda**, onde o rebanho suíno deverá ser reduzido em 20%, através de decreto governamental ou seja " a força da lei ", até o ano de 2003.

Também nos Estados Unidos, onde os grandes empreendimentos dominam a produção estudam-se legislações específicas nos estados produtores buscando preservar o meio ambiente.

Na China além da baixa qualidade do material genético existente, aliada à pouca possibilidade de expansão da produção de grãos, acredita-se não haver condições de sustentação de crescimento contínuo da sua produção. Atualmente, ainda é grande exportadora, todavia tem apresentado números decrescentes, possivelmente em função de que boa parte da população nos últimos anos tem deixado a zona considerada como " linha da miséria " e, dessa forma, ampliando o consumo de alimentos, dentre eles a carne suína. Isto acaba sinalizando que provavelmente nos próximos anos este país tenderá a ser um importador de carne suína.

No mercado interno espera-se que, com a recuperação da economia e o conseqüente aumento no poder aquisitivo da população, o consumo per capita volte a crescer, já chegou a 12 quilos/habitante/ano, estimulando o setor produtivo e exercendo pressão sobre os preços pagos por quilo de suíno vivo.

Os cuidados com o bem estar animal e com o meio ambiente (uso racional dos recursos hídricos, redução do volume e dos efeitos dos resíduos da produção tais como dejetos, odores e etc), forçará a que novos projetos a serem propostos, voltem-se para padrões de construção, de forma que os sistemas de alimentação, manejo e transporte, além dos destinos dos dejetos, procurem atender aos requisitos que estão começando a ser exigidos.

Os projetos de investimentos na atividade indicam tendência de expansão nas regiões sudeste e centro-oeste do país, muito embora não nos níveis que se propalou há pouco tempo, quando se imaginou que aconteceria um deslocamento da atividade da Região Sul para o Sudeste e, principalmente, para o centro-oeste. .

AVANÇO TECNOLÓGICO E ALTERAÇÃO NO PESO ÓTIMO DE ABATE DE SUÍNOS

Jonas Irineu dos Santos Filho,
econ., MSc., sócio-economia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Antônio Afonso Cipriano Pinheiro,
professor catedrático, Universidade de Évora, Évora, Portugal,

Teresinha Marisa Bertol,
zotec., MSc., nutrição animal

Jorge Victor Ludke,
eng.agr., DSc., nutrição animal

A suinocultura brasileira vem buscando sistematicamente a melhoria de seus índices de eficiência técnica e econômica. Para alcançar este fim a incorporação constante de tecnologia tem sido uma constante.

Muito embora tenha incorporado diversas tecnologias, a utilização de conhecimentos de gestão da produção (o quanto produzir) ainda é utilizado de forma incipiente. O peso médio de abate dos suínos situa-se em torno de 100 kg, com, aproximadamente, seis meses de idade. Entretanto, os critérios que determinam este peso de abate, parecem inconsistentes, pois, independente da relação de preços insumo-produto, o mesmo peso se mantém.

Se, para o produtor a conversão alimentar e a taxa de ganho de peso são os principais indicadores de eficiência, é de se esperar que, à medida que se alteram as relações de preços insumo (milho, farelo de soja) – 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. Assim objetiva-se, neste estudo, determinar, se ocorreu alteração no ponto de máxima eficiência para o produtor, além de determinar para as diferentes situações de preço insumo-produto qual o novo peso que maximiza o produtor, por animal vendido.

Os dados utilizados são provenientes de um experimento conduzido na Embrapa Suínos e Aves, localizada em Concórdia, Santa Catarina, em 1981 e 1999.

Função de Produção

A Função de produção ou função de resposta é uma relação física entre as quantidades utilizadas de certo conjunto de insumos e as quantidades físicas máximas que se pode obter do produto, para uma dada tecnologia conhecida. Em Pinheiro et al, 1982, com base em dados experimentais da Embrapa Suínos e Aves, ajustou-se uma função de produção a suínos mestiços Landrace x Large White, tendo-se obtido os seguintes resultados:

$$Y_{82} = 26,5083 + 0,36075X - 0,0002436X^2 \quad (1)$$

(19,6) (24,1) (6,4)

Onde Y_{82} representa o peso vivo do animal, em kg, e X a quantidade de alimento, em kg, fornecido ao animal nas fases de crescimento e terminação. Os valores entre parênteses são os valores do teste de t de Student para a hipótese nula do coeficiente imediatamente

acima. Por motivo de comparabilidade ajustou-se para 1998 uma outra equação quadrática:

$$Y_{98} = 24,2737 + 0,45937X - 0,00038X^2 \quad (2)$$

(78,4) (76,1) (15,3)

Graficamente as funções de produção podem representar-se pela Figura 1.

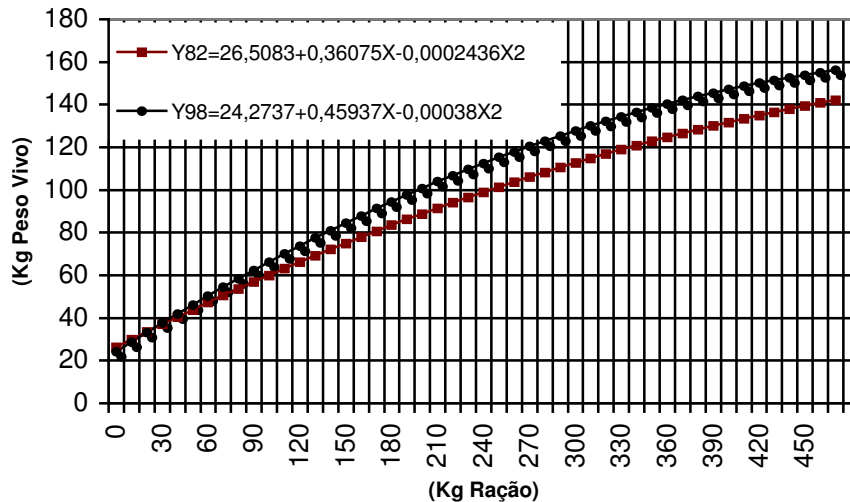


Fig 1- Função de produção de suínos em 1982 e 1998

Comparando as duas funções, concluiu-se que houve progresso técnico pois a função agora ajustada indica um peso vivo do animal superior para qualquer quantidade de alimento ingerido. O ganho em quantidade de carne situa-se em torno de 12 kg de suíno ou, vendo o problema pelo lado do consumo de ração, se admitirmos que os animais são abatidos em torno dos 100 kg, enquanto em 1982 eram necessários 238 kg de ração (nas fases de crescimento e terminação) para o animal atingir aquele peso, agora são necessários apenas 198 kg de ração (**um ganho de 20% em ração**).

A Função Lucro

Conhecida a função de produção $Y=f(X)$, os preços do produto, Pp , o preço do insumo, Pr , e os encargos fixos, f , a equação do lucro pode, assim, ser representada:

$$\pi = f(X)Pp - X.Pr - f \quad (3)$$

Isto é, o lucro π é igual à diferença entre o rendimento bruto $Y.Pp$ e os encargos totais, os quais se dividem em variáveis, $X.Pr$ e fixos, f .

Derivando a função lucro (3) em relação ao consumo de ração tem-se:

$$\frac{d\pi}{dx} = f'(X)Pp - Pr = 0 \quad (7) \quad \text{ou} \quad Pp.f'(X) = Pr \quad (4)$$

A equação (4) mostra que, para a obtenção do máximo lucro deve-se igualar o valor monetário da produtividade marginal do insumo ao seu custo. Escrevendo (8), sob a forma $f'(X) = Pr/Pp$, vê-se que se deve fornecer alimento ao animal até o ponto em que a produtividade física marginal (razão de transformação do alimento em carne) é igual à razão entre os preços da ração e do produto (receita marginal).

Dada a função de lucro (4), a equação de lucro será:

$$\pi_{82} = (26,5083 + 0,36075 - 0,0002436X^2)Pp - X Pr - f \quad (5)$$

$$\pi_{98} = (24,2737 + 0,45937 - 0,00038X^2)Pp - X Pr - f \quad (6)$$

Derivando e igualando a zero, obtêm-se (7 e 8):

$$\frac{d\pi_{82}}{dx} = (0,36075 - 0,0004872X)Pp - Pr = 0 \quad \text{ou} \quad X_{82} = 740,45 - 2052,42 \frac{Pr}{Pp}$$

$$\frac{d\pi_{98}}{dx} = (0,45937 - 0,00076X)Pp - Pr = 0 \quad \text{ou} \quad X_{98} = 604,43 - 1315,78 \frac{Pr}{Pp}$$

Nas funções de produção estimada, assume-se que todos os fatores de produção, com exceção do consumo da ração, permanecem constante, o que parece um modo pouco correto de abordar o problema, na medida em que a maior parte do uso outros insumos variáveis (medicamentos, mão de obra, etc) são proporcionais ao tempo de permanência do animal na empresa. Por exemplo, a mão de obra utilizada na engorda de um animal será tanto maior quanto mais pesado for este, pois o peso e tempo estão intimamente relacionados. Em relação aos custos, tais como depreciação das instalações, juros sobre o rebanho, pode-se dizer em verdade que são proporcionais ao tempo de permanência do animal na empresa. Dado que o animal permanecerá tanto mais tempo na empresa quanto maior for o peso com que será vendido, pode-se dizer que os outros encargos estão diretamente relacionados com os custos da ração.

Devido aos fatos observados acima, somente o custo de obtenção do animal com o peso inicial de 26,5 Kg (1982) e 24,3 kg (1998) são considerados fixos, podendo o seu valor ser imputado ou real, caso o animal seja comprado. Segundo Santos Filho et al (2000), analisando o comportamento do custo de produção na década de 90, os outros encargos com a criação de suínos, além do custo da ração e do custo do leitão, podem ser estimados em cerca de 20% dos custos da alimentação, isto é, $CP = 1,2 (X \cdot Pr) + f$.

Nestes termos, a equação do lucro (5 e 6) toma a seguinte forma:

$$\pi_{82} = (26,5083 + 0,36075 - 0,0002436X^2)Pp - 1,2 Pr X - f \quad (9)$$

$$\pi_{98} = (24,2737 + 0,45937X - 0,00038X^2)Pp - 1,2 Pr X - f \quad (10)$$

Derivando (5 e 6) e igualando a zero, obtêm-se:

$$0,36075 - 0,0004872X_{82} = \frac{1,2 Pr}{Pp} \quad (11)$$

$$0,45937 - 0,00076X_{98} = \frac{1,2 Pr}{Pp} \quad (12)$$

Resolvendo 11 e 12 como função de X, obtém-se a equação de demanda de ração por suíno.

$$X_{82} = 740,45 - 2463,05 \frac{Pr}{Pp} \quad (13)$$

$$X_{98} = 604,44 - 1578,94 \frac{Pr}{Pp} \quad (14)$$

Na década de 80, convencionou-se adotar o preço do milho como padrão de referência (Pinheiro et al (1982)). Este fato decorria da maior simplificação das rações naquele momento, simples adição do concentrado proteico ao milho, diferentemente dos dias atuais onde adiciona-se ao milho o farelo de soja e o núcleo premix. Além da menor complexidade da ração, naquele período, o farelo de soja era então considerado como um subproduto da fabricação de óleo de soja o que determinava uma menor variabilidade no preço deste insumo. Devido a estas mudanças conjunturais e tecnológicas, optamos no estudo em utilizar o preço da ração de terminação e não o preço de milho como fator de ponderação na relação de troca (insumo-produto).

Para a avaliação do custo fixo optamos pela determinação do preço de venda do leitão:

$$PVL = (PVB * 1,7 * PVS) + (RPL * PVS) \quad (15)$$

onde:

PVL é preço de venda do leitão;

PVB é o peso máximo de venda do leitão sobre o qual será pago um bonus que no caso foi de 70% sobre o preço de venda do suíno; PVS é preço de venda do kg de carne suína; RPL é a diferença entre o peso do leitão e peso de venda com prêmio (22 kg).

Os resultados obtidos para diversas simulações envolvendo diferentes relações de preço (Kg Suíno/Kg Ração Terminação), demonstram que a melhora tecnologia ocorrida na suinocultura possibilitou um aumento no peso ótimo de abate para todas as relações de troca (Figura 3).

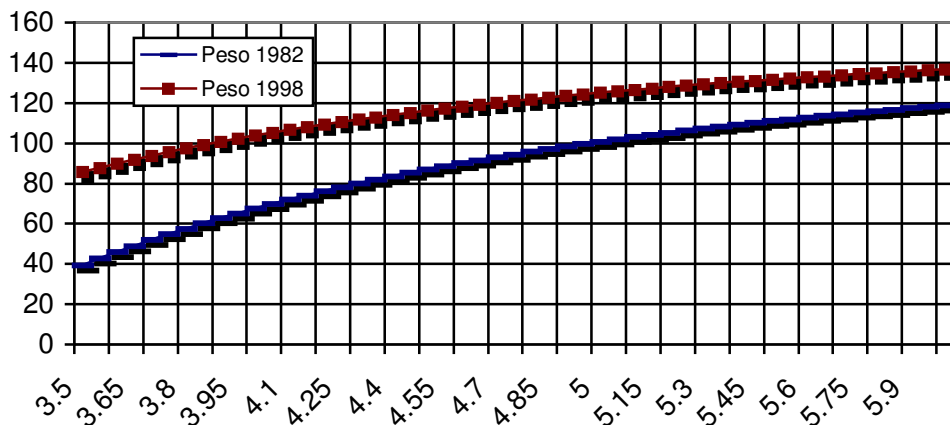


Fig 2- Relação entre peso ótimo de abate e relação de preço entre o kg de peso vivo do suíno * kg da ração de terminação.

Em média, nesta última década, a relação entre o preço do suíno e o preço da ração de terminação foi de 4,52, este valor determina um peso ótimo de abate de 120 kg. É importante enfatizar que os resultados obtidos experimentalmente não se materializam em sua totalidade quando colocados em condições de campo. Enquanto que os resultados obtidos indicam taxas de conversão alimentar de 2,68, a média ponderada das registradas pelas agroindústrias relativamente aos seus integrados é de 2,77 (esta diferença sinalizam para uma ineficiência de 4%).

Desta forma, descontando a ineficiência em nível de campo, obtemos um peso de abate médio nesta década de 112,03 kg. Nesta mesmo período, a razão de preços máxima e mínima obtida foi de 5,04 e 4,023 ocorridas em 1997 e 1996 respectivamente, determinando um peso ótimo de abate de 126,13 e 103,98 kg. Mais uma vez, ao descontarmos a ineficiência que ocorre em nível de campo, obtemos pesos ótimos de abate de 121,08 e 99,82 kg (Tabela 1).

Tabela 1 - Comparação da lucratividade da suinocultura em função do preço da ração de terminação e do preço base do kg de suíno vivo.

	1996	1997	1998	1999	2000	Média
Preço do Suíno	R\$ 1.03	R\$ 1.16	R\$ 1.04	R\$ 1.11	R\$ 1.07	R\$ 1.08
Preço Ração*	R\$ 0.256	R\$ 0.23	R\$ 0.213	R\$ 0.242	R\$ 0.25	R\$ 0.239
Peso Ótimo	103.98	126.13	122.49	118.67	110.54	116.70
Lucro Ótimo	-R\$ 0.18	R\$ 17.85	R\$ 13.61	R\$ 9.66	R\$ 4.21	R\$ 8.28
Lucro 100 kg	-R\$ 0.29	R\$ 13.75	R\$ 10.69	R\$ 7.87	R\$ 3.55	R\$ 6.80
Diferença	R\$ 0.11	R\$ 4.09	R\$ 2.92	R\$ 1.79	R\$ 0.66	R\$ 1.48
Diferença/Ano	R\$ 51.52	R\$	R\$	R\$ 827.25	R\$ 306.73	R\$ 683.01
*		1,890.95	1,349.76			

A diferença/ano é aqui definida para um sistema de ciclo completo com 21 matrizes, produzindo 22 terminados/porca/ano.

Os resultados obtidos merecem certa ressalva, pois os dados experimentais básicos dos quais resultou a curva de crescimento se apresentavam na faixa de 22,5 kg a 130 kg, sendo assim, os resultados obtidos a partir deste ponto extrapolação da curva de produção. Outro ponto é que os resultados aqui obtidos podem não se materializar em nível de campo, por exemplo da conversão alimentar que no peso de abate de 107 kg é estimada, nos experimentos, em 2,66 contra um valor de 2,77 obtido a campo, no Estado de Santa Catarina em 1999, o que representa uma menor eficiência de aproximadamente 5%.

Em sistemas de produção já existentes, o aumento no peso de abate estará condicionado à disponibilidade de área para o animal, segundo Perdomo (2001) até o peso de 120 é necessário uma área de 1,1 m²/ animal, a partir deste ponto está área será alterada para 1,5 m².

Para o sistema de produção utilizado no exemplo na Tabela 1, a alteração no peso de abate para 117 kg somente poderá ocorrer se o produtor aumentar as suas instalações em 27,5% O custo de ampliação do sistema de produção de suínos é de aproximadamente R\$ 69,00 por m².

Tabela 2 - Avaliação econômica do investimento efetuado, visando abater animais no seu peso ótimo em três sistemas de pagamento

Parâmetro	Itens
Área Construída	143
Valor Investimento	2.277,00
Tempo de Retorno do Capital	2,63
Valor Presente Líquido	R\$ 1.643,17
Taxa Interna de Retorno	35,50%

Os resultados da avaliação financeira do investimento necessário para elevar o peso de abate indicam retornos elevados para o produtor. O valor presente líquido, a 12% ao ano de taxa de juros, foi de R\$ 1.643,17, a taxa interna de retorno e o tempo de retorno do capital foi calculado como sendo de 35,50% e 2,63 anos respectivamente.

Relacionado à área disponível para o animal, ainda devemos levar em consideração o tempo a mais que este animal permanecerá na granja. Mesmo que haja espaço, é necessário ter baias de terminação disponíveis para manter um animal por mais dias, por exemplo, caso a granja tenha sido dimensionada para abater os animais com 100 kg em aproximadamente 149 dias, a alteração do peso de abate para aproximadamente 117 kg estará condicionada à construção de mais baias de terminação, pois o tempo de permanência do animal passará para aproximadamente 170 dias.

A decisão de aumento do peso de abate, principalmente em sistemas de ciclo completo, não pode ser revertida no curto prazo. Após decidir pela construção das instalações, possíveis quedas na relação de preços entre a ração e o preço do suíno alteraram o peso ótimo de abate, entretanto a rentabilidade será afetada de forma negativa.

Devido a ocorrer um gap temporal entre a decisão de produção e a efetiva concretização da produção (aproximadamente um ano), choques ocasionados pela demanda não podem prontamente se materializar em termos de aumento de oferta o que cria desequilíbrios entre custos de produção e preço. Nos momentos de desequilíbrios positivos para os produtores (aumento de demanda), os produtores são estimulados a ampliar os seus plantéis, através do aumento de alojamento de matrizes. Devido ao grande número de produtores, este aumento do alojamento ocorre de forma desorganizada e desarticulada o que provoca geralmente excedentes de oferta que causam depressão nos preços e, conseqüentemente, abate de matrizes. Este comportamento faz com que a atividade apresente comportamento sazonal no tempo, onde aumento de lucratividade no período t são seguidos por queda de rentabilidade no período $t+1$. Uma forma alternativa de obter-se o equilíbrio de mercado pode ser obtido através da alteração do peso de abate. Na Fig 4 são traçadas as curvas de lucratividade da produção de suínos em função do seu peso de abate, cada curva representa uma situação de mercado com preços praticados no Oeste de Santa Catarina nos últimos 5 anos. Podemos facilmente observar que em momentos de alta rentabilidade poder-se-ia obter uma melhor rentabilidade aumentando o peso de abate e conseqüentemente aumentando a oferta, raciocínio contrário pode ser feito em situação de crise (lucro 1996).

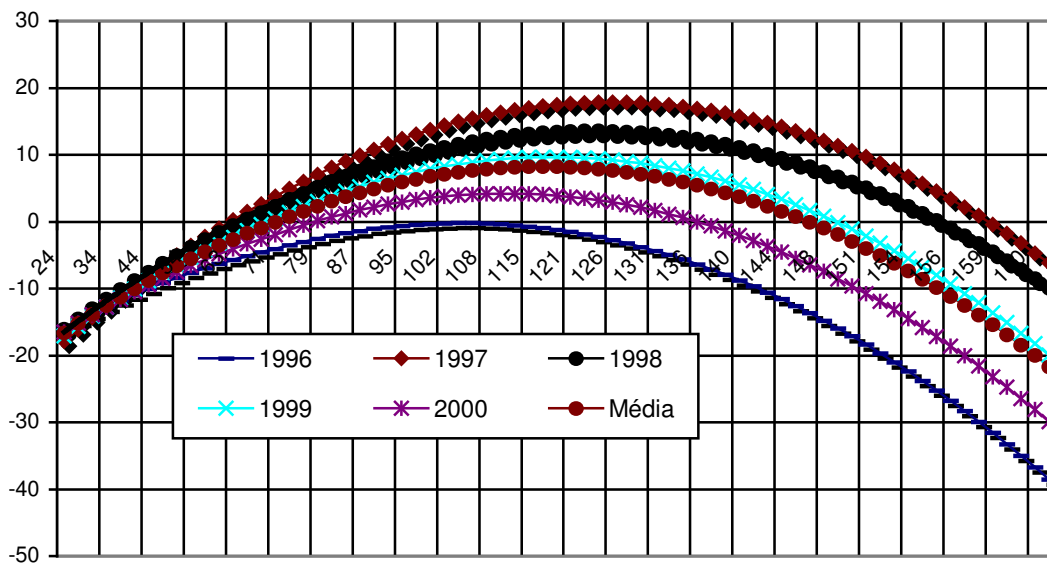


Fig 3. Curvas de rentabilidade da suinocultura em função do preço de abate e de três situações de mercado

Neste trabalho, estamos nos referindo à situações onde o suíno é pago pelo seu peso vivo, não sendo considerado a bonificação da carcaça. Em situações onde ocorre a bonificação da carcaça, a receita marginal deixa de ser somente o preço base e sim uma variação entre o volume de recursos que o produtor iria obter, abatendo-se o animal com n kg e o que ele obtém, abatendo o animal com $n+1$ kg. Matematicamente a receita marginal é dada pela seguinte equação

$$RMg_n = (Py * (1 + Bonus_n) * P_n) - (Py * (1 + Bonus_{n-1}) * P_{n-1})$$

Caso o produtor seja bonificado, certamente o peso ótimo de abate será superior ao obtido neste trabalho.

Conclusões

Com vista aos resultados obtidos podemos concluir que:

1. O peso de abate varia em função da relação de preços entre os insumos e o produto.
2. O progresso tecnológico promoveu alterações no peso de abate entre a década de 80 e 90.
3. A busca de vender o suíno quando o mesmo alcança o peso ótimo de abate pode ser uma estratégia para controle da oferta e da demanda.
4. O peso médio ótimo de abate nesta década foi superior a 100 kg usualmente utilizado pelos produtores.
5. O aumento do peso de abate está condicionado à necessidade de investimentos em novas instalações.

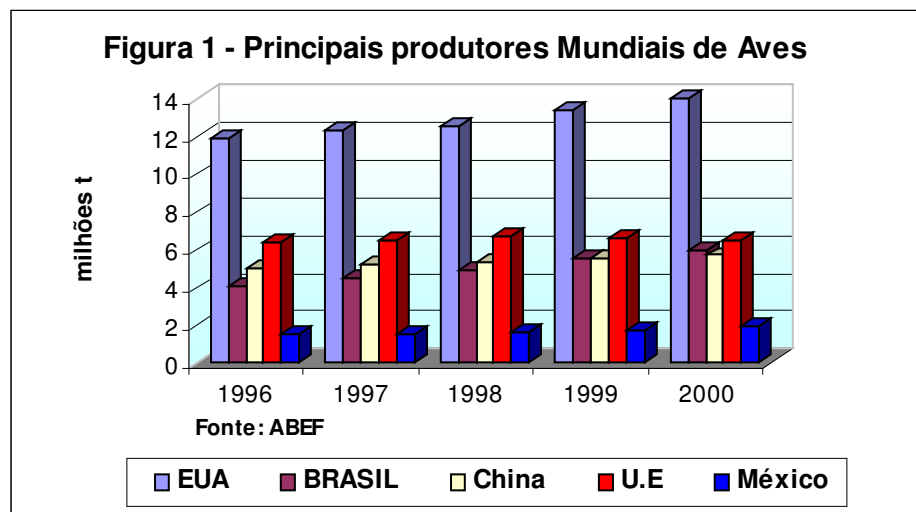
Bibliografia

- Pinheiro, A. C. A.; Protas, J. F. S. & Irgang, R. A função de produção e a relação de preços insumo-produto, como determinantes do peso ótimo de abate de suínos. Revista de Economia e Sociologia Rural, 1983 vol. 3
- Santos Filho, J. I. dos; Boff, J.; Talamini, D. J. D. Rentabilidade e análise da capacidade de pagamentos na suinocultura. 2000.
- Pinheiro, Antonio Cipriano; Santos Filho, Jonas Irineu dos; Bertol, Teresinha Marisa; Talamini, Dirceu João Duarte. Alteração na função de produção e a relação de preços insumo-produto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL E CONGRESSO INTERNACIONAL DE SOCIOLOGIA RURAL, 2000, Rio de Janeiro. Anais do XXXVIII congresso brasileiro de economia e sociologia rural e X congresso internacional de sociologia rural. Rio de Janeiro: SOBER, 2000.

A AVICULTURA EM 2001

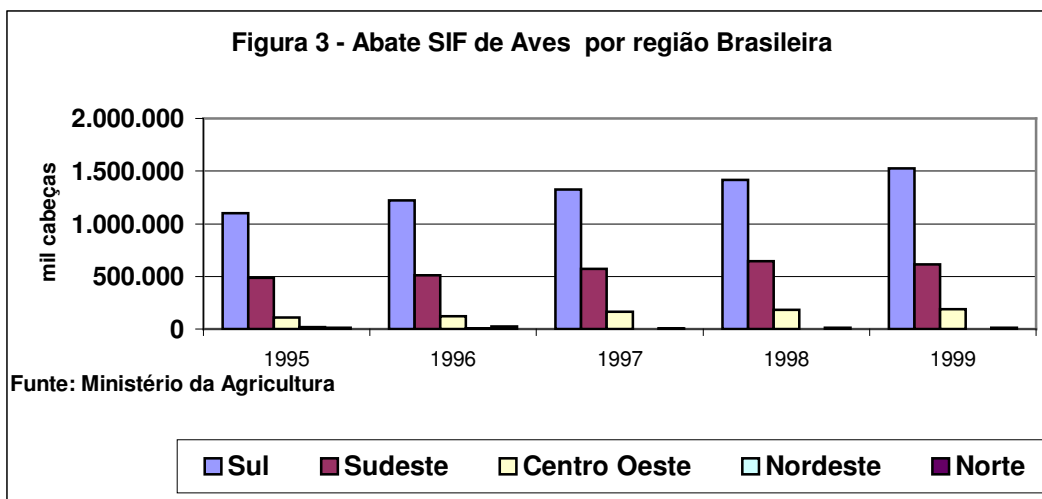
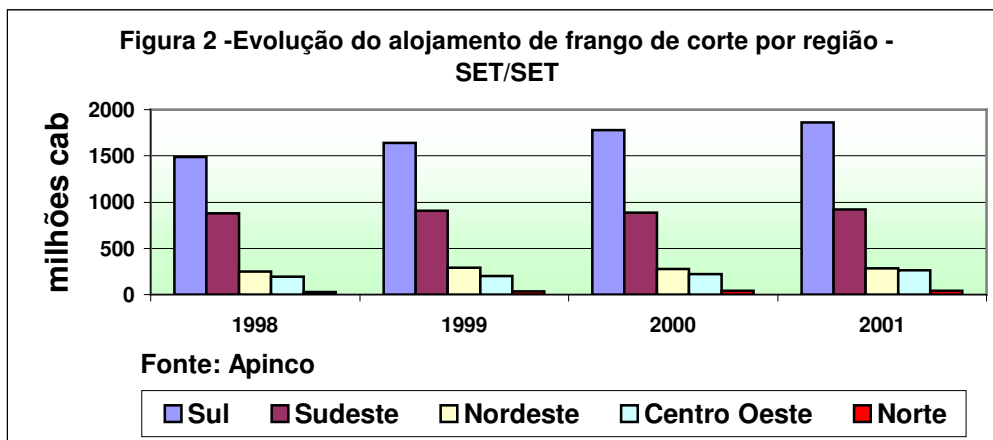
Dirceu João Duarte Talamini,
eng.agron., Ph.D, economia da produção,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

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, colocando o Brasil entre os principais produtores mundiais de carne de aves (Figura 1).



Apesar das dificuldades inerentes a qualquer setor produtivo brasileiro, a avicultura tem apresentado crescimento elevado praticamente todos os anos após sua implantação atingindo a segunda posição no ranking mundial dos maiores produtores, sendo superada apenas pelos Estados Unidos.

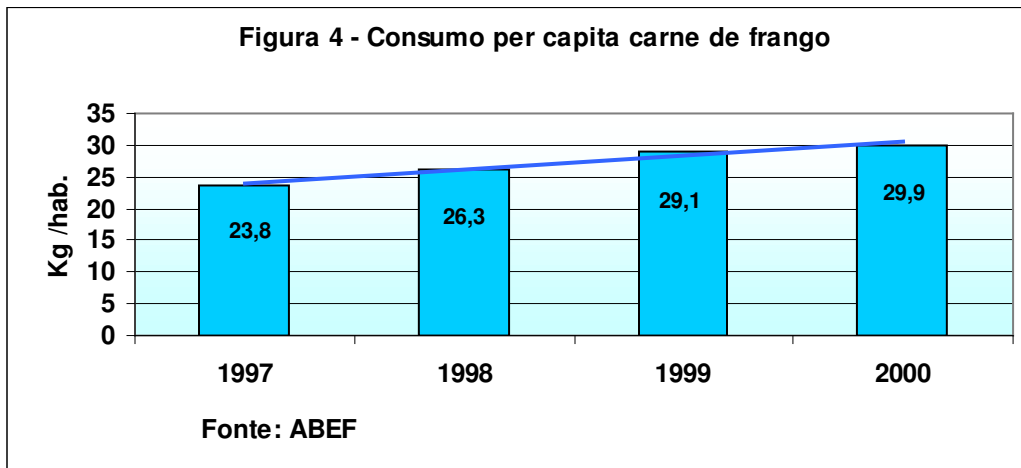
A evolução da produção brasileira não apresenta os mesmos índices desenvolvimento em todas as regiões geográficas. O Sul do país foi pioneiro na produção e tem aumentado continuamente sua participação enquanto que a região norte tem apresentado pequena evolução dos volumes produzidos. Podemos observar que os três estados do Sul do país são responsáveis por mais de 50 % da produção de frangos do Brasil. No decorrer dos últimos quatro anos esta região apresentou um acréscimo de 3 % no alojamento de pintos, partindo de uma participação de 52,4 % em 1997 para 55,2 % em 2001 considerando períodos de Setembro a Setembro de cada ano. Este foi o melhor desempenho entre as regiões, tranquilizando o temor dos avicultores de que a avicultura estava sendo transferida para o Centro Oeste, região que no mesmo período, teve uma participação de 6,8 % em 1998 e 7,9 % em 2001. A região Norte manteve-se abaixo dos 1,5 %, e a Região Nordeste em 8,7 %, enquanto que a Região Sudeste teve um decréscimo de 3,8 % saindo dos 31,0 % em 1998 para 27,2 % em 2001.



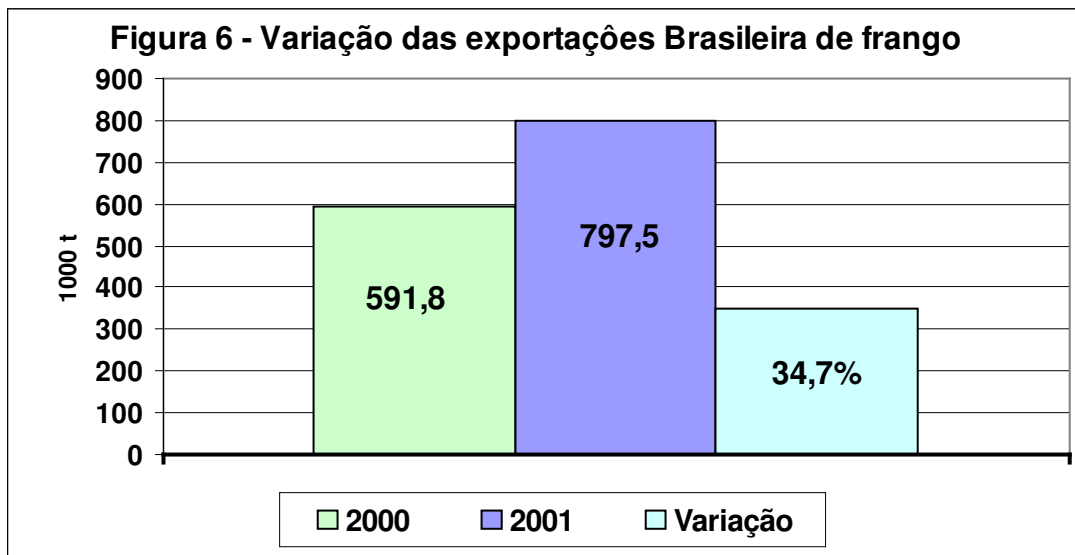
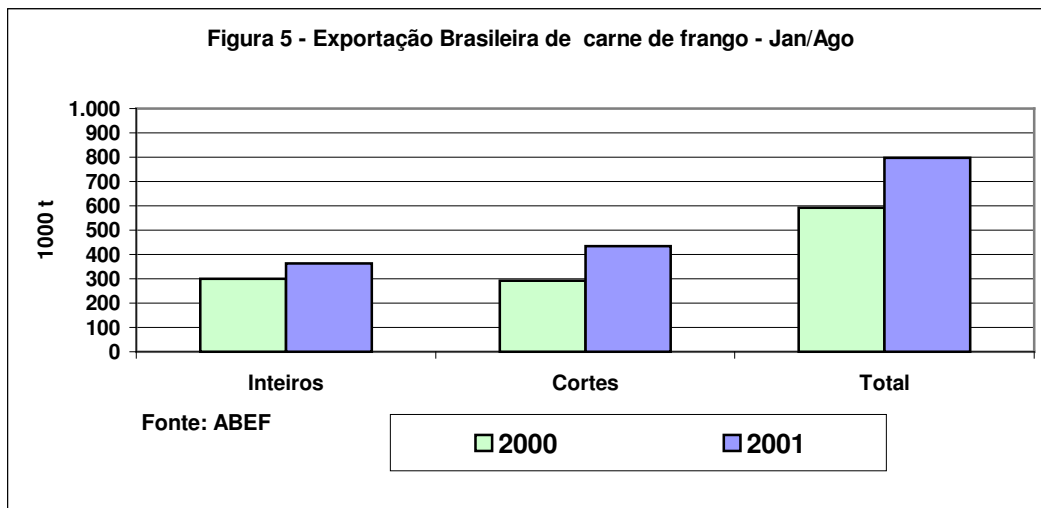
Finalizando os comentários sobre a evolução da produção de frango nas regiões brasileiras podemos dizer que existem aspectos favoráveis à de ampliação da avicultura no Centro Oeste, principalmente por ser uma região produtora milho e soja, principais ingredientes da alimentação das aves, e ainda apresentam preços mais baixos que nas 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 familiar 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 e na Figura 3 que mostra os abates realizados com Serviço de Inspeção Federal, indicando algumas diferenças entre os dois dados e a maior ocorrência de abates inspecionados na região sul.

No que se refere ao mercado consumidor interno, o brasileiro tem mudado seu habito de consumo de carnes, passando de um país preponderantemente consumidor de carne bovina para a de consumidor da carne de frango. A qualidade, 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 4.



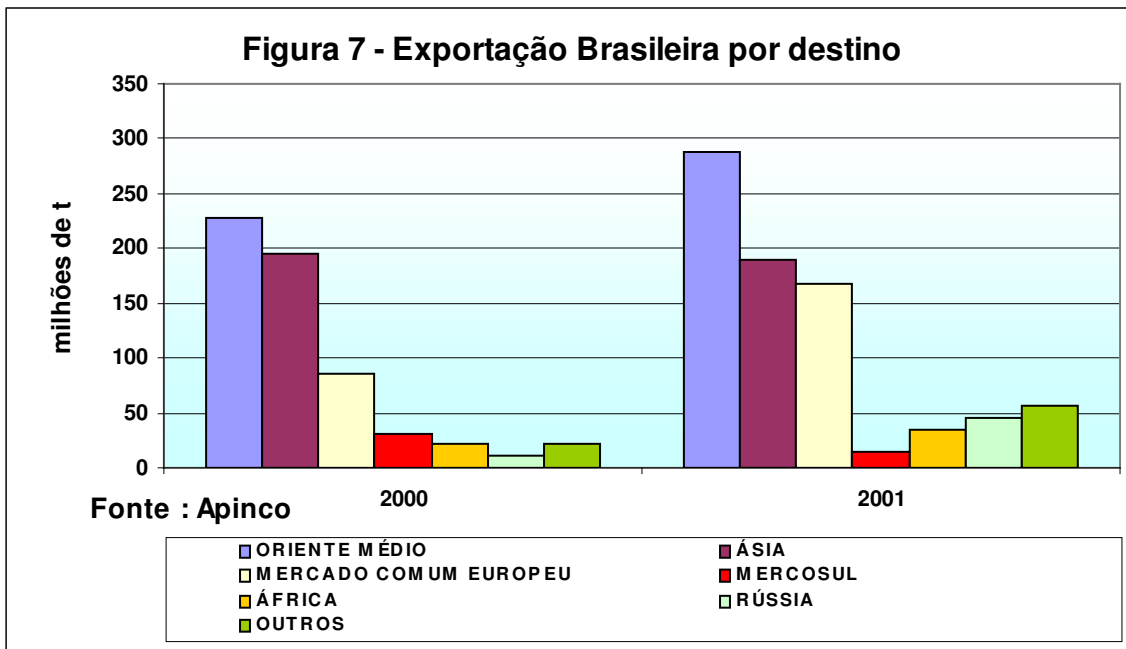
Temos sido competentes tanto na produção como na conquista do mercado exterior. Exportar tem sido uma prioridade para o país, que em 2001 está atingindo a marca de 1 bilhão de dólares com as exportações. Ano após ano tem crescido a participação do país nesse competitivo mercado, conforme podemos verificar nas Figuras 5, 6, 7 e 8 onde são apresentados os volumes da exportação e o destino do produto no mundo.



Examinando os números apresentados nota-se a excelente performance das exportações da avicultura brasileira, alcançando a marca de 34,7 % de crescimento nos meses de janeiro a agosto de 2001 comparados ao mesmo período de 2000. Alguns mercados foram perdidos como o dos países do Mercosul, outros foram mantidos praticamente sem alterações como os da Ásia mas o destaque foi para a conquista de novos mercados como os da Comunidade Econômica Européia, África e principalmente o da Rússia, que foi o mais significativo individualmente. O somatório do crescimento dos volumes absorvidos por outros países também foi importante no resultado final das exportações.

Muitos outros aspectos poderiam ser abordados no balanço de 2001 da avicultura brasileira. Acredito ser indispensável antes de encerrar enumerar alguns pontos que no meu entender são fundamentais para o desenvolvimento de qualquer cadeia produtiva. São eles: 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 a produção, armazenagem e comercialização do produto e insumos; 6 – Boa coordenação entre os diversos elos da cadeia produtiva e dos agentes econômicos governamentais e privados

Em 2001 existiram outros fatores ocasionais e não controláveis que também auxiliaram as exportações de aves do Brasil, como a crise da vaca louca, surtos de febre aftosa e de outras enfermidades animais em diversas regiões e países do mundo, que prejudicaram o mercado das outras carnes e, felizmente, não afetaram a avicultura. Enfim, o balanço geral pode-se considerar positivo colocando a avicultura em novo patamar e representando novos desafios para o futuro crescimento e conquista de novas posições do setor.



INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE E SUAS IMPLICAÇÕES NA PRODUÇÃO AVÍCOLA

Mônica Corrêa Ledur,
zootec., Ph.D, melhoramento animal,
pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves,

A ocorrência da interação Genótipo x Ambiente (GxE) acontece quando diferentes genótipos respondem de maneira distinta em ambientes diferentes. Quando mais de um genótipo e um ambiente estão envolvidos, pode-se esperar que esse tipo de interação ocorra, embora sua importância possa variar dependendo do grau de diversidade entre efeitos genotípicos e ambientais específicos (Mathur and Horst, 1994). Interações Genótipo x Ambiente são geralmente definidas como a mudança relativa no desempenho de genótipos em diferentes ambientes. Essas diferenças em resposta não incluem somente mudanças no desempenho médio, mas incluem também a variabilidade do desempenho de diferentes genótipos. Genótipos podem envolver diferentes linhagens, famílias ou indivíduos, enquanto que manejo, nutrição, localidade e alojamento podem ser considerados como ambientes.

A maioria do progresso genético obtido nas características de produção tem sido decorrente da seleção baseada no fenótipo do animal ou na estimativa do valor genético aditivo, derivado do fenótipo. Uma equação básica em genética quantitativa é $Var(P) = Var(G) + Var(E)$, onde a variação do fenótipo ($Var(P)$) depende da variação do genótipo ($Var(G)$) e dos efeitos ambientais ($Var(E)$). Essa equação simplificada só será verdadeira se não houver correlação entre genótipo e ambiente e se não existir interação GxE. Portanto, a presença de interações GxE, além de limitar as inferências de como diferentes genótipos respondem em vários ambientes, também influenciam a estimativa dos valores genéticos aditivos dos candidatos à seleção.

Vários artigos sobre interação GxE em aves foram revisados por Horst (1985). Essas interações foram significantes em cerca da metade dos casos por ele revisados. Alguns experimentos têm demonstrado que o comportamento das aves pode ser modificado através da seleção e que interações GxE são comuns para muitos comportamentos (Siegel and Dunnington, 1990). Sheridan (1990), em sua revisão, mostra que a indústria avícola tem se caracterizado por uma tendência de melhorar o controle sobre o ambiente em que as aves são expostas. Embora seja possível tecnicamente submeter as aves a um ambiente idêntico, isso nem sempre é economicamente viável, devido ao alto custo para controlar o clima, pois as aves são mantidas sob condições ambientais que variam muito de clima temperado a tropical e de país para país. Isso inclui diferenças em temperatura, umidade, alojamento e manejo, entre outros. Também, de acordo com Cahaner (1990), as empresas geradoras de material genético têm contornado possíveis problemas de interações GxE fazendo com que seus consumidores ajustem suas instalações e manejo para um estado ótimo, ao invés de produzirem linhagens especializadas. Esse procedimento nem sempre é válido, por razões tais como variação na demanda do mercado, falta de condições para o fornecimento de ambiente ótimo para as aves e diferenças na regulamentação de cuidado e bem-estar das aves.

Existem muitos exemplos de interação GxE em condições de campo. Entretanto, pouca ênfase tem sido dada para o desenvolvimento de soluções genéticas para esses problemas de produção induzidos pelo ambiente (Emmerson, 1997). A tendência, com o aprimoramento genético dos animais, bem como das outras áreas afins, é de que os efeitos da interação entre o genótipo e o ambiente se tornem cada vez mais importantes, direcionando a seleção, o manejo e a nutrição dos animais para localidades ou mercados específicos. A temperatura e a umidade são os fatores ambientais que mais preocupam os

melhoristas, devido a grande variação de temperatura a que as aves são expostas. Por isso, o objetivo deste artigo é resumir alguns estudos de interação GxE em aves com ênfase na localização geográfica e discutir suas implicações em programas de melhoramento genético.

Problemas esperados com a interação GxE

Quando ocorre interação GxE importante numa base inter-populacional, que é determinada por diferenças genéticas entre populações, tais como linhagens, significa que um material genético é melhor que os outros para um ambiente, mas não para outro. Quando ocorre interação GxE importante, que se refere a genótipos intra-populacionais, que é devido a diferenças genéticas entre indivíduos ou famílias, significa que a seleção do material genético para uso em um determinado ambiente não deveria ser conduzido em um ambiente diferente. A probabilidade de mudança no ranking dos animais submetidos a diferentes ambientes aumenta a medida em que o efeito da interação GxE aumenta. Isso leva a uma consequência na acurácia da seleção para desempenho em uma variedade de ambientes. As interações GxE são de importância particular nos testes de desempenho de marcas comerciais que competem no mercado (Hartmann, 1990).

O que tem sido feito pelas indústrias

As empresas de genética avícola têm que encontrar a melhor estratégia para satisfazer seus clientes nas mais diversas partes do mundo, o que inclui uma grande variedade nos requerimentos de mercado e condições climáticas. As empresas promovem um ambiente de seleção para minimizar o desenvolvimento de interações adversas de importância econômica potencial. Algumas interações são removidas pelas recomendações feitas para uma linhagem em particular. Aquelas que não podem ser removidas com soluções de baixo custo são então analisadas quanto a viabilidade econômica de desenvolver uma linhagem específica para um ambiente particular (Sheridan, 1990). Testes com diferentes cruzamentos são realizados em vários ambientes para identificar possíveis interações GxE. Isso pode incluir o ambiente comercial e fatores como diferenças no preço para ovos de diferentes tamanhos. O uso do ambiente comercial para testar novas variedades também permite que as linhagens sejam expostas a ambientes de várias galinhas por gaiola e a um nível elevado de doenças associadas com as condições práticas. Isso dá uma indicação do comportamento da futura linha a ser lançada, refletindo sua habilidade de interagir e sobreviver em ambientes mais estressantes. Permite, também, que os geneticistas e melhoristas possam obter melhores estimativas da resistência geral a doenças, já que as aves ficam expostas a um grande número de localizações comerciais (Hunton, 1990). Para garantir que a expressão dos genes importantes em alguns ambientes de produção, mas não em outros, tenha chance de influenciar a decisão de seleção, parentes dos candidatos a seleção são testados em vários ambientes que servem como amostras ou que representam o ambiente comercial (Emsley, 1997). De acordo com esse autor, diversos ambientes levam a um tipo de variação genética encontrada somente sob dispendiosos testes realizados em múltiplas localidades.

Estimativas de interações GxE

A necessidade de se estimar a magnitude de interações GxE é evidente, devido a sua importância na detecção de mudanças consistentes no ranking de genótipos ou na verificação de diferenças significativas entre expressões dos genótipos. A eficiência relativa de vários métodos utilizados para estudar interação GxE foi discutida por Mathur and Horst (1994) utilizando um exemplo prático com poedeiras de origem genética diferente testadas em dois ambientes: quente (32°C) e temperado (20°C). Os resultados de desempenho são apresentados na Tabela 1. A interação grupo genético x ambiente foi

altamente significativa para peso corporal, produção de ovos, peso do ovo, massa de ovos e consumo de alimento. As aves mais leves (LL) apresentaram menor queda no desempenho e mostraram melhor adaptabilidade ao estresse calórico prolongado que as aves de porte médio (LM). De acordo com esses autores, uma análise de variância seguida de teste F pode ser útil na detecção da existência de interações, mas a significância estatística não deve ser muito enfatizada no que se refere a relevância biológica. Na prática, a magnitude das interações deve ser estimada para se derivar conclusões úteis, o que pode ser feito através da correlação entre os valores genéticos aditivos de reprodutores obtidos em localidades diferentes por exemplo. As correlações entre rankings dos valores fenotípicos e dos valores genéticos aditivos estimados em ambientes diferentes também podem ser utilizadas para avaliar a magnitude da interação GxE. Uma correlação baixa indica que a seleção de reprodutores com base na sua superioridade relativa em ambientes temperados não seria efetiva se sua progênie fosse desempenhar sob condições estressantes. A correlação entre os valores genéticos aditivos dos reprodutores nos dois ambientes é o método mais confiável para prever a resposta à seleção quando reprodutores são selecionados em um ambiente e sua progênie é criada em condições diferentes.

Tabela 1. Médias estimadas (M) e desvios (D)¹ dos genótipos nos ambientes quente e temperado (modificada de Mathur e Horst, 1994).

Genótipos	Ambiente	Peso Corporal (g)		Produção de ovos		Peso do ovo (g)		Consumo (g/day)	
		M	D	M	D	M	D	M	D
Genéticos									
LL	Quente	1240	-11,6	201,6	-11,8	50,8	-9,1	81,8	-22,3
LL	Temp.	1403		228,7		55,9		105,3	
LM	Quente	1558	-12,9	197,4	-17,5	51,8	-11,6	92,2	-23,2
LM	Temp.	1788		239,2		58,6		120,0	

¹D = $(M_1 - M_2) \times 100/M_2$ onde M₁, e M₂ são as médias estimadas nos ambientes quente e temperado, respectivamente.

Exemplos de Interação Genótipo x Localização Geográfica (GxL)

A localização geográfica inclui fatores climáticos tais como o comprimento do dia, intensidade da luz, temperatura, umidade e qualidade do ar, entre outros, doenças endêmicas, proximidade de outros lotes de aves, disponibilidade de serviços e mão-de-obra especializada, etc. Os fatores ambientais mais importantes, considerados responsáveis por interações GxL economicamente significativas são as grandes diferenças em temperatura e umidade. Há evidência de que interações GxE estão presentes para tolerância a altas e baixas temperaturas, com poedeiras geralmente desempenhando melhor no ambiente na qual foram originadas (Sheridan, 1990).

GxL no desempenho

Para poedeiras, todos estudos revisados por Hartmann (1990) mostraram que o peso do ovo e o peso corporal são raramente afetados pela interação genótipo x localidade. Já a produção de ovos e a mortalidade no período de postura têm sido grandemente

influenciadas por este tipo de interação na maioria dos estudos. Aqueles que não observaram essa influência, provavelmente seja devido às condições mais uniformes a que as aves foram submetidas durante os testes. Cahaner (1990) menciona que comparações entre diferentes estudos sobre interação GxE e a avaliação da presença ou ausência da mesma não são possíveis se os ambientes testados não são bem caracterizados. Pruthi (1996) encontrou efeito significativo da localização sobre a ingestão diária de alimento e sobre o consumo/dúzia de ovos de 21 a 72 semanas de idade, quando uma linhagem de poedeiras foi testada em três estações de teste diferentes na Índia, por quatro anos consecutivos.

Hartmann (1990) mostrou que a repetibilidade média do desempenho de genótipos testados no mesmo ano em diferentes localidades é muito baixa (Tabela 2), sendo que algumas características são mais afetadas que outras e suas respostas diferem entre países.

Tabela 2. Repetibilidade média do desempenho de genótipos testados no mesmo ano em localidades diferentes (Hartmann, 1990).

Característica	Europa	EUA
Idade a 50 % de produção	0.38	0.50
Mortalidade - período de produção	0.50	0.21
Ovos por ave alojada	0.43	0.50
Peso do ovo	0.55	0.70
Alimento/kg de ovos	0.73	0.61
Peso corporal aos 500 dias	0.23	0.83

Em frangos de corte, a maioria dos trabalhos revisados por Sheridan (1990) não mostrou interação GxL importante para peso corporal à idade de processamento. Segundo esse autor, a padronização da criação, instalações, manejo e dieta, preconizadas pelas empresa avícolas, reduzem o efeito da interação GxE. Entretanto, devido ao grande número de frangos produzidos atualmente, mesmo interações de pequena magnitude podem ser economicamente importantes. Segundo Hartmann (1990), os trabalhos têm demonstrado alta repetibilidade para peso corporal e qualidade da carcaça, porém baixa para conversão alimentar. Entretanto, houve grande influência da localidade quando a repetibilidade do desempenho de genótipos de frangos foi testado durante o mesmo período em diferentes locais na Alemanha e Estados Unidos (Tabela 3). Os resultados obtidos nos Estados Unidos foram bastante inferiores aos da Alemanha. De qualquer forma, o peso corporal é menos afetado pela interação GxE que a conversão alimentar. Nos trabalhos revisados pelo autor, não foram observadas mudanças no ranking dos genótipos para peso corporal. As conseqüências das interações GxE parecem ser mais sérias em poedeiras do que em frangos de corte.

Tabela 3. Repetibilidade de desempenho de genótipos de frangos testados durante o mesmo período em diferentes localidades (Hartmann, 1990).

Característica	Alemanha	EUA
Peso corporal	0.93	0.59
Conversão alimentar	0.43	0.12
Viabilidade	-	0.24
Rendimento de carcaça	0.58	0.15

Em estudos onde um ou mais ambientes foram mais favoráveis para as aves que outros, interações GxE freqüentemente ocorreram porque genótipos que desempenharam de maneira semelhante em ambientes ótimos, responderam de maneira diferente em ambientes sub-ótimos (Merat, 1989 e Leenstra, 1989). Yalçin et al. (1997) verificaram interação GxE significativa para ganho de peso em frangos de corte criados em condições climáticas diferentes. Os três genótipos testados apresentaram ganho de peso semelhante

em condições de clima temperado, porém diferiram significativamente quando submetidos a altas temperaturas. Esses autores sugerem que os diferentes genótipos devem ser testados em climas quentes para verificar qual deles seria mais apropriado para tal situação.

De acordo com Cahaner (1990), a variação entre genótipos sob condições sub-ótimas pode ser devido ao polimorfismo em loci que afetam adaptação a vários fatores estressantes. Esse polimorfismo ainda existe no material genético moderno porque a seleção é realizada em ambientes ótimos. Segundo Hartmann (1990), não há dúvida de que a interação genótipo x localidade tem influência significativa sobre o ranking de genótipos nas características de produção economicamente importantes. Dessa forma, para se ter uma indicação confiável das diferenças de desempenho entre materiais genéticos sob condições comerciais, há a necessidade da realização de vários testes em diferentes localidades.

GxL na estimativa dos valores genéticos aditivos

Há pouca informação experimental publicada sobre os efeitos da interação GxL nas estimativas dos valores genéticos aditivos. Hull e Gowe (1962) analisaram subgrupos de progênie de reprodutores de duas linhagens White Leghorn em três granjas no Canadá e não encontraram interação significativa de grupo de progênie de reprodutor com efeito de granja para características de produção de ovos. Sob condições climáticas mais diferentes, Mukherjee et al. (1980) testaram a interação reprodutor-localidade em grupos de meio-irmãs oriundas de cruzamento e encontraram correlações genéticas variando de 0,34 a 0,52 entre desempenho em diferentes localidades para a maioria das características de produção de ovos, com exceção do peso do ovo e peso corporal. Evidência de grandes interações foram verificadas para produção de ovos e massa de ovos por Mathur and Horst (1994). A baixa correlação genética entre valores genéticos aditivos para número de ovos (0,24) e massa de ovos (0,28) mostra um verdadeiro exemplo de interação GxE, sugerindo que a seleção para melhorar adaptabilidade produtiva em temperaturas estressantes deveria somente ser conduzida sob condições de ambientes estressantes. Preisinger et al (1996) testaram duas linhas em dois ambientes: Alemanha (ambiente controlado) e Índia (galpões abertos) e verificaram maior susceptibilidade de uma das linhas para a interação GxE, quando submetidas ao ambiente mais estressante.

Em frangos de corte, estudos semelhantes mostraram correlações entre duas localidades de 0,68 para peso às 8 semanas e de 0,56 para conformação (Hartmann e Sanz, 1974). Sob o ponto de vista prático do melhoramento de corte, esses resultados indicam que a seleção realizada nas condições em que o programa é conduzido seria efetiva para um bom desempenho de genótipos em outras localidades ou países (Hartman, 1990). Entretanto, como as taxas de crescimento dos frangos continuam aumentando com a seleção genética, essas aves têm se tornado mais sensíveis às diferenças ambientais (Cahaner et al, 1998). Em trabalho mais recente, de Settar et al. (1999), foi verificada interação genótipo x ambiente significativa para peso corporal as 7 semanas de idade, com uma correlação entre valores genéticos aditivos de reprodutores com descendentes em dois ambientes distintos (quente e temperado) de - 0,14. As aves utilizadas nesse estudo foram de crescimento bem mais rápido que as utilizadas nos estudos mais antigos. As interações GxE substanciais verificadas nesse estudo, juntamente com estimativas de herdabilidade moderadas a altas para peso corporal, indicam que programas de melhoramento conduzidos em ambiente de altas temperaturas poderiam identificar genótipos (família de machos) tolerantes ao calor, que não poderiam ser selecionados se testados sob condições temperadas.

Interações Ambiente x Heterose

O grau de heterose expresso por um cruzamento em particular pode ser influenciado pelo ambiente. Espera-se que animais oriundos de cruzamentos sejam mais uniformes e mais resistentes às mudanças ambientais que suas linhas parentais puras (Sheridan, 1990). Na prática, ambos, heterozigiosidade e interação GxE estão envolvidos na expressão da heterose na maioria das espécies domésticas para produção. A importância relativa de cada uma delas dependerá dos níveis de endogamia, das diferenças genéticas entre as linhagens parentais e da magnitude e tipo de variação ambiental (Barlow, 1981). A heterose é dependente do ambiente, mas a natureza da interação dependerá da espécie e da característica considerada. Em uma revisão realizada por Fairfull (1990), a heterose para características de produção de ovos aumentou e para peso corporal diminuiu à medida em que a densidade de aves aumentou. Geralmente a heterose aumenta com a severidade do ambiente. A heterose para várias características variou com a localidade (Hull et al., 1963). Correlações entre o desempenho médio de poedeiras provenientes de diferentes cruzamentos, alojadas uma por gaiola e três por gaiola, foram moderadas a altas para produção de ovos por ave alojada e peso do ovo, mas baixas para viabilidade. Essas correlações indicam que o melhor cruzamento tende a desempenhar melhor em ambos ambientes. Entretanto, ocorreram mudanças no ranking dos cruzamentos nos dois ambientes e, provavelmente, essas mudanças aumentarão com o aumento da densidade (Fairfull, 1990).

Interação Genótipo x Alojamento

Sheridan (1990) observou em sua revisão um consenso nos resultados referentes à significância da interação genótipo x alojamento para produção de ovos. Muir (1985) encontrou interação genótipo x ambiente de gaiola significativa para dias de sobrevivência quando famílias de meio-irmãs foram alojadas uma e 9 por gaiola, indicando que o ranking do desempenho das poedeiras não foi semelhante nos dois ambientes. A seleção com base em alojamento individual ignora a resposta correlacionada do comportamento competitivo quando várias aves são alojadas na mesma gaiola, o que é usado pela maioria dos produtores de poedeiras (Muir and Craig, 1998). Ledur (dados não publicados) verificou interação GxE significativa para produção de ovos quando 11 grupos genéticos foram alojados em dois ambientes de gaiola: 1 e 3 aves por gaiola (Tabela 4).

A maior diferença foi observada quando se compararam duas linhagens comerciais. A diferença em número de ovos não foi significativa entre elas quando alojadas uma por gaiola, porém, com 3 aves por gaiola essa diferença foi significativa, chegando a aproximadamente 12 ovos. Isso correu provavelmente devido a diferenças de comportamento, no que se refere à agressividade das aves, quando alojadas 3 por gaiola. Esses resultados sugerem que mudanças no ranking podem ocorrer quando a seleção para melhorar o desempenho de aves que serão criadas com mais de uma por gaiola for baseada em informações obtidas com aves criadas individualmente.

Tabela 4. Produção média de ovos de duas linhagens comerciais (LC1 e LC2), criadas em dois ambientes de gaiola.

Genótipos	Produção de ovos (número)	
	1 galinha por gaiola	3 galinhas por gaiola
LC1	299,7	286,2
LC2	296,8	274,3
Diferença	2,9	11,9

Fonte: (Ledur, dados não publicados)

Implicações práticas em programas de melhoramento de aves

Cahaner (1990) relata que o desempenho dos materiais genéticos para produção de ovos está se aproximando dos limites biológicos da taxa de postura quando criados sob condições ótimas. Para conseguir ganhos futuros das indústrias avícolas, que têm seus consumidores espalhados por diversas partes do mundo, os programas de melhoramento deveriam procurar genótipos que desempenhem melhor em ambientes sub-ótimos.

Interação GxE significativa deve ser esperada quando genótipos desenvolvidos sob condições ambientais ótimas são utilizados em localidades com temperaturas excessivamente altas. A magnitude dessas interações pode ser medida através da redução na correlação genética entre os valores genéticos aditivos para a mesma característica sob condições normais e de alta temperatura. Em aves, magnitude alta dessa interação foi observada para características de produção. Essa interação reduz a eficiência de predizer o desempenho sob estresse calórico baseado em testes realizados em ambientes normais. Uma das estratégias de melhoramento para adaptabilidade produtiva a ambientes estressantes é o teste do produto em condições estressantes (Horst and Mathur, 1990). Atualmente, com alguns progressos nas pesquisas sobre as bases genéticas do estresse calórico e sua relação com parâmetros morfológicos e funcionais, novas características podem ser utilizadas para selecionar para resistência ao calor, tais como medidas da taxa respiratória, tamanho da crista, resfriamento evaporativo e não evaporativo, uso de ambientes com estresse calórico e relação de proteínas de choque térmico, entre outros (Hardiman and Wing, 1999).

Interações GxE têm sido grandemente desconsideradas em programas comerciais de melhoramento de aves. Entretanto, o melhoramento de aves tem se tornado cada vez mais centralizado, sendo que a produção comercial de aves está crescendo nas mais diversas partes do mundo. Espera-se que os produtos genéticos desenvolvidos num limite finito de ambientes atendam aos requerimentos de diversos mercados, ambientes e sistemas de manejo. Isso terá um impacto significativo no desenvolvimento de estratégias genéticas. Uma estratégia envolvendo seleção e cruzamentos de linhas puras que tenham sido selecionadas sob diversas condições ambientais poderá otimizar o progresso genético e ainda conferir adaptabilidade a uma variedade de ambientes (Emmerson, 1997). Isso poderia ser o caso de se selecionar algumas linhas puras baseado em informações provenientes de ambientes com várias aves por gaiola ou em condições climáticas mais adversas.

Pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de identificar marcadores genéticos ou genes associados de alguma forma com a adaptabilidade das aves a condições sub-ótimas ou de estresse. A utilização de possíveis marcadores ou genes relacionados com adaptabilidade em programas de melhoramento facilitaria a seleção de indivíduos que conferissem maior adaptabilidade a seus descendentes, independente da localização do programa. Entretanto, mesmo que alguns desses marcadores ou genes venham a ser identificados, muita pesquisa ainda será necessária, especialmente no que se refere à interação GxE relativa a esses genes em particular, antes da sua utilização em programas comerciais.

Referências bibliográficas

- Barlow, R.** Experimental evidence for interaction between heterosis and environment in animals. *Anim. Breed. Abst.* 49(11):715-737, 1981.
- Cahaner, A.** Genotype by environment interactions in poultry. *Proc. of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, vol. XVI, p. 13-20, 1990.
- Emmerson, D.A. **Commercial approaches to genetic selection for growth and feed conversion in domestic poultry.** *Poultry Science*, 76:1121-1125, 1997.
- Emsley, A. **Integration of classical and molecular approaches of genetic selection: egg production.** *Poultry Science*, 76:1127-1130, 1997.

Fairfull, R.W. **Heterosis**, in *Poultry Breeding and Genetics*, Crawford, R.D. Ed. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1990. pp. 1123.

Hardiman, J.W. ; Wing, T. **Selection tools for the next decade**. *Anais do Simpósio Internacional sobre Tecnologia de Processamento e Qualidade da Carne de Aves*, Concórdia, SC, 101 p. , 1999. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 58)

Hartmann, W. Implications of genotype-environment interactions in animal breeding: genotype-location interactions in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 46(3):197-210, 1990.

Hartmann, W.; Sanz, M. Repeatability of broiler results from progeny tests in different countries. *Proc. of the XV World's Poultry Congress*, New Orleans, p.30-31, 1974.

Horst, P. In: **Poultry Genetics and Breeding**. Eds Hill, W.G. Manson, J.M. and Hewitt, D. Longman Group, Harlow, p. 147-156, 1985.

Horst, P.; Mathur, P.K. Genetic aspects of adaptation to heat stress. *Proc. of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, vol. XIV, p. 286-296, 1990.

Hull, P. ; Gowe, R.S. **The importance of interactions detected between genotype and environmental factors for characters of economic significance in poultry**. *Genetics*, 47:143-159, 1962.

Hull, P.; Gowe, R.S.; Slen, S.B.; Crawford, R.D. A comparison of the interaction, with two types of environment, of pure strains or strain crosses of poultry. *Genetic Research*, Cambridge, 4:370-381, 1963.

Hunton, P. Industrial breeding and selection, in **Poultry Breeding and Genetics**, Crawford, R.D. Ed. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1990. pp. 1123.

Leenstra, F.R. In *Genotype x Environment Interactions in Poultry Production*. Ed. Merat, P. , INRA, Paris, p. 29-40, 1989.

Mathur, P.K.; Horst, P. Methods for evaluating genotype-environment interactions illustrated by laying hens. *J. Anim. Breed. Genet.*, 111(4):265-288, 1994.

Merat, P. In **Genotype x Environment Interactions in Poultry Production**. Ed. Merat, P. , INRA, Paris, p. 117-126, 1989.

Muir, W.M. ; Craig, J.V. **Improving animal well-being through genetic selection**. *Poultry Science*, 77:1781-1788, 1998.

Muir, W.M. **Relative efficiency of selection for performance of birds housed in colony cages based on production in single bird cages**. *Poultry Science*, 64:2239-2247, 1985.

Mukherjee, T.K.; Horst, P. **Flock, D.K.; Petersen, J.** Sire-location interactions from progeny tests in different countries. *British Poultry Science*, 21:123-129, 1980.

Preisinger, R.; **Flock, D.K.; Singh, H.** Genotype x environment interaction in two White Leghorn lines based on paternal sibs in Germany vs India. *Proc. of the XX World's Poultry Congress*, New Delhi, India, vol. 1, p.647-653, 1996.

Pruthi, S.P. Performance of HH-260 egg type strain in random sample test. *Indian Journal of Animal Production and Management*, 12 (1):20-23, 1996.

Settar, P.; **Yalçin, S.; Türkmüt, L.; Özkan, S.; Cahaner, A.** Season by genotype interaction related to broiler growth rate and heat tolerance. *Poultry Science*, 78:1353-1358, 1999.

Sheridan, A . K. Genotype x environment interactions, in **Poultry Breeding and Genetics**, Crawford, R.D. Ed. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1990. pp. 1123.

Siegel, P.B. ; Dunnington, E. A. **Behavioral genetics**, in *Poultry Breeding and Genetics*, Crawford, R.D. Ed. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1990. pp. 1123.

Yalçin, S.; **Settar, P.; Özkan, S.; Cahaner, A.** Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. *Poultry Science*, 76:921-929, 1997.

RACIONAMENTO DE ENERGIA NA AVICULTURA

Paulo Giovanni de Abreu,
eng. agríc., DSc., construções rurais,
pesquisador da Embrapa suínos e Aves,

É sabido que o racionamento de energia atinge as Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. A meta de economia de energia estipulada para o meio rural é de 10%, tendo como base os meses de maio, junho e julho de 2000. A preocupação maior reside em alguns setores da cadeia produtiva de frangos como, abatedouros e incubatórios que não consomem a energia rural. Nesse caso, a redução do consumo médio será de 20%. Porém, as grandes produtoras e exportadoras de frangos concentram-se na região Sul, que não será atingida pela medida, significando que a produção de frangos estará parcialmente resguardada. O mercado externo será abastecido mas, e o mercado interno? Será que a demanda interna por frango não será comprometida? Se a produção de frangos não é preocupante, que dizer da de ovos que está concentrada na região Sudeste?

Hoje, a nossa avicultura está bem desenvolvida graças ao desenvolvimento e adoção de equipamentos automatizados que são dependentes de energia elétrica. Para o setor de ovos não é um momento oportuno para o racionamento, pois para a produção é necessário iluminação artificial.

Estamos no período de inverno em que as horas diárias de luz solar são menores (dias mais curtos) o que torna a produção de ovos mais dependente de iluminação. Tanto para esse setor como para o de corte e de reprodutoras, promover melhoria da eficiência dos programas de iluminação, usando lâmpadas mais eficientes e índices adequados de iluminação; optar por um programa de luz onde as lâmpadas permanecem menos tempo ligadas, mas que não comprometa o desempenho das aves. Existem inúmeros programas de luz que podem ser utilizados; usar lâmpadas acompanhadas de refletores para direcionar o fluxo luminoso para baixo aumentando a intensidade luminosa; manter as lâmpadas limpas – lâmpadas sujas não fornecem a quantidade real de lúmens (1 lúmen, corresponde à 5,4 lux); não instalar as lâmpadas acima do pé-direito do aviário; proporcionar boa distribuição das lâmpadas no aviário; usar um temporizador (timer) por aviário para diminuir a mão-de-obra, tornando o manejo do sistema mais confiável e preciso, além de reduzir desperdícios.

A adoção de aviários climatizados, com mais intensidade, no setor de corte que no de ovos, devido à necessidade de amenizar as condições climáticas e de aumento de densidade de criação, imposta pelas atuais linhagens de conformação, não veio acompanhada de geradores. Foram poucos os produtores que ao aderirem ao pacote de aviários climatizados, adquiriram geradores. Quem já os têm, deverá apenas ter que mantê-los em perfeitas condições de funcionamento e quem ainda nos os têm, é melhor ir pensando em adquiri-los logo. Na questão do condicionamento ambiental, os aviários climatizados, normalmente são mau isolados e com diversos erros de concepção, implantação, construção e grande dependência energética, conseqüência do desconhecimento dos critérios de dimensionamento térmico e do baixo prestígio das soluções de climatização natural.

No setor produtivo de corte, nesse período de racionamento, o fator preocupante é com as baixas temperaturas ambientais, principalmente com as aves jovens. Para amenizar o efeito da baixa temperatura sobre o desempenho das aves com menor consumo de energia deve-se: melhorar o isolamento com a finalidade de diminuir os efeitos da temperatura externa no interior do aviário; diminuir o volume de ar a ser aquecido e iluminado com o uso de forros; instalar sobrecortinas nas laterais, na parte interna do

aviário, de tal forma que se sobreponha à tela, evitando a entrada de correntes de ar que dificultem a perda de calor nos primeiros dias de vida das aves; manejar a cortina somente com a intenção de renovação do ar interno. Abrir de 30 a 40 cm as cortinas na parte superior em função da intensidade dos ventos na região e das condições climáticas; em aviários climatizados, adotar 2/3 da área para alojamento dos pintos; em aviários convencionais, usar círculo de proteção para evitar correntes de ar nas aves; verificar se não há entradas de ar na instalação que não seja pelo manejo das cortinas; os aviários que possuem lanternin podem ser fechados durante períodos frios até os 28 dias de vida das aves; cuidado ao entrar e sair do aviário para que o ar aquecido não escape pela porta; nos dias atuais torna-se proibitivo o uso de sistemas de aquecimento elétrico como lâmpadas infravermelhas e campânulas elétricas – existem no mercado vários tipos de campânulas a gás ou infravermelhas que poderão ser utilizadas para o aquecimento das aves.

É preciso tornar outras fontes de energia como a solar, eólica e biomassa acessíveis e viáveis para que o setor avícola não fique totalmente dependente da energia elétrica. Porém, no momento, a palavra de ordem é conservação e racionalização de energia. Assim, como em outros setores consumidores de energia, a avicultura há de buscar alternativas energéticas para reduzir o consumo de energia elétrica.

Por hora, vamos aguardar o desdobramento do Plano e adotar essas medidas para economizar energia.

INVERNO: MANEJO E REDUÇÃO DE ENERGIA NA CRIAÇÃO DE AVES

Paulo Giovanni de Abreu,
eng. agríc., DSc., construções rurais,
pesquisador da Embrapa suínos e Aves,

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

O manejo correto de frangos de corte no período frio é determinante para a viabilidade dos lotes com bom desempenho das aves e menor consumo de energia elétrica. Nesse período, deve-se ter maior preocupação com as aves jovens, que ainda não possuem o sistema termorregulador desenvolvido, e grandes perdas, nessa fase, não são redimidas com o crescimento compensatório até o final do ciclo.

Para proporcionar bom manejo, cuidados imprescindíveis devem ser adotados quando da preparação dos aviários e recepção dos pintos.

É comum a prática de soltar os pintos no aviário e oferecer água, durante duas a três horas, para, somente, depois fornecer ração. Essa prática deve ser abolida definitivamente do sistema de criação visto que a literatura tem mostrado que os pintos com fome apresentam relutância em beber água e que após o alojamento o consumo de ração estimula o consumo de água.

Os bebedouros tipo nipple são os mais recomendados, tanto por sua funcionalidade como pela higiene da água. Caso outro tipo de bebedouro esteja sendo usado, atenção especial deve ser dada à limpeza do mesmo. A preocupação com o fornecimento de água é baseada no fato de que a quantidade de água consumida corresponde, pelo menos, ao dobro da quantidade de ração. Desta maneira, baixo consumo de água corresponde a um consumo de ração comprometido. Atenção deve ser dada à temperatura da água para consumo dos pintos que deve estar em torno de 20°C.

Mesmo em sistemas de produção totalmente automatizados, o arraçamento das bandejas não deve ser descartado, apesar de suas desvantagens (maior mão-de-obra e o fato de os pintos entrarem em seu interior para se alimentarem) estimulam o apetite das aves pela visão e olfato, aumentando o consumo, por disporem de uma grande área de exposição de ração.

A cama deve ser espalhada de modo homogêneo pelo aviário com altura ideal de 10 cm. Vários materiais podem ser usados e por um período que varia em função de seu poder de absorção, biodegradabilidade, conforto, limpeza, quantidade de poeira e disponibilidade. Qualquer que seja o material de cama escolhido, cuidados devem ser observados para certificar-se de que o material não esteja contaminado por produtos químicos ou micotoxinas. Se a cama estiver emplastada ou muito molhada (umidade superior a 50%) poderá acarretar depreciação das carcaças.

A instalação de cortinas nas laterais, pelo lado de fora do aviário, tem a função de evitar a penetração do sol e da chuva, e de controlar a ventilação no interior do aviário. Confeccionadas em fibras diversas, porosas, de plástico especial trançado ou lona, permitem a troca gasosa com o exterior, funcionando apenas como quebra-vento, sem capacidade de isolamento térmico. A cortina poderá ser operada por sistema de roda dentada ou sistema de catraca e cabo de aço que correrá junto ao teto, com guias de cordas de nylon presas no bordo da cortina. No caso de acionamento automático são acopladas à sistemas eletromecânicos e termostato. O manejo da cortina deve possibilitar ventilação diferenciada para condição de inverno e verão.

Em períodos de inverno, necessita-se de um ritmo de renovações mais lento, especialmente para aves jovens. A ventilação, nesse período, é necessária para introduzir

ar fresco no aviário, repondo oxigênio e extraindo amoníaco e umidade. Para atingir essa condição, são necessárias apenas superfícies reduzidas de entrada e saída de ar que se consegue, abrindo-se as cortinas lentamente de cima para baixo. É importante que o fluxo de ar nesse período não incida diretamente sobre as aves. O problema da ventilação por cortinas durante o período frio é que o ar, admitido por pequenas aberturas, entra com pouca velocidade e, em seguida, desce ao nível do solo, esfriando o ambiente ao nível das aves e causando condensação, com conseguinte umedecimento da cama. Isso ocorre porque o ar frio é mais pesado que o ar quente e a tendência é abaixar e não subir. Ao mesmo tempo, o ar quente, que se encontra mais acima, acarreta diferença de temperatura no local, causando maior tensão nas aves.

Nos primeiros dias de vida, recomenda-se o uso de sobrecortinas em regiões frias, para auxiliar a cortina propriamente dita, evitando a entrada de correntes de ar no aviário. A sobrecortina deve ser fixada na parte interna do aviário, de tal forma que se sobreponha à tela, evitando a entrada de correntes de ar e dificultando a perda de calor durante esse período. Também o uso de estufa, que consiste de cortinas instaladas nas laterais e na parte destinada ao alojamento dos pintos, nos primeiros 21 dias de idade, tem se mostrado econômico, permitindo a retenção de calor emitido pelos sistemas de aquecimento e redução da mortalidade por ascite.

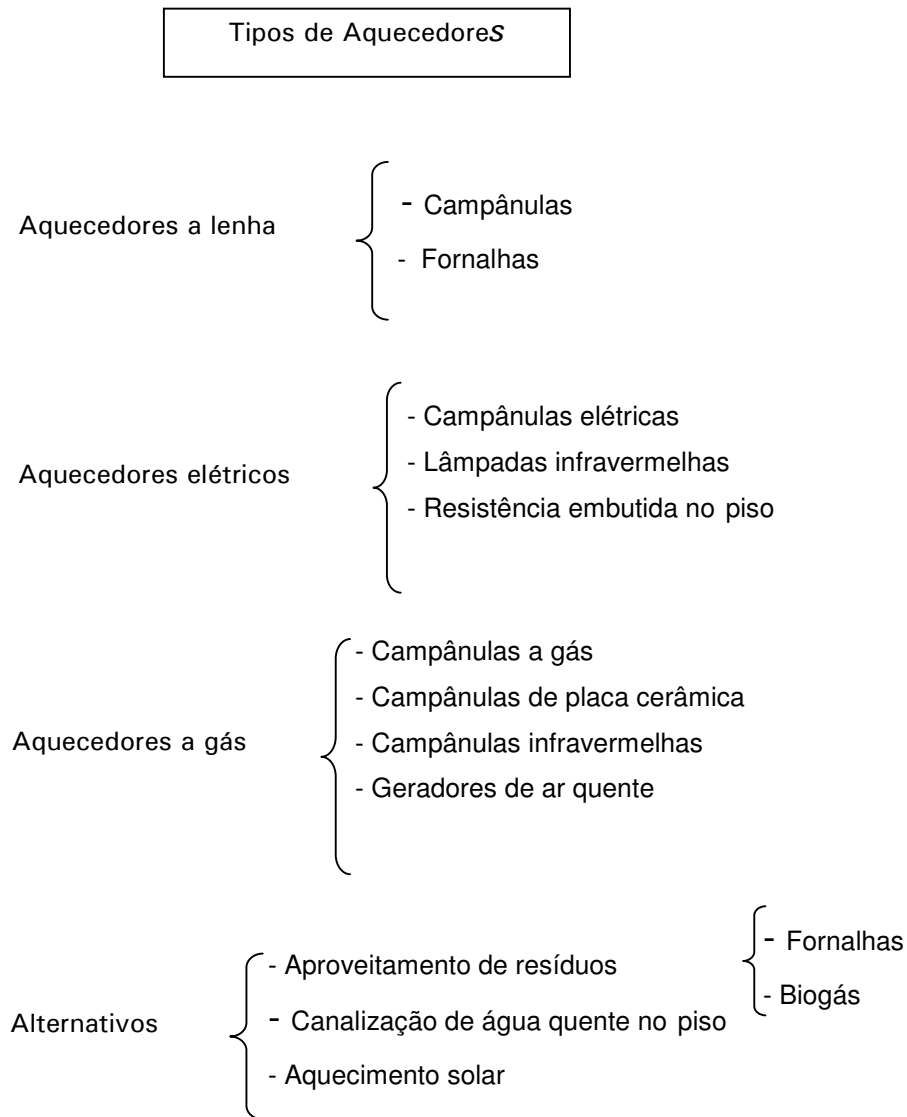
Os programas de iluminação têm sido propostos para melhorar o ganho de peso, a eficiência alimentar, as características de carcaça e o estado sanitário do plantel. Dados de literatura têm mostrado que, por meio do manejo de luz, se pode reduzir problemas ósseos e algumas causas de mortalidade associadas ao crescimento. A intensidade de luz deve ser de 20 lux nos primeiros sete dias de vida e de cinco lux posteriormente. Nos primeiros três a quatro dias, os pintos devem receber iluminação contínua com apenas uma hora de escuro para se acostumarem à escuridão, caso haja falta de energia. A partir daí, a definição do programa de luz deve ser um processo criterioso. O conhecimento das condições locais deve ser usado para a escolha do programa de luz e o monitoramento sistemático dos lotes fornecerá as informações necessárias para ajustes posteriores. Alguns cuidados, no entanto, devem ser tomados antes da implantação do programa, tais como: cálculo da área do galpão para fornecimento de intensidade de luz adequada, distribuição uniforme das lâmpadas, manutenção e durabilidade das lâmpadas, bem como a análise de custo. É necessário ter cuidado para evitar iluminação excessiva, que poderá induzir ao canibalismo e ao aumento da atividade física. Por outro lado, iluminação deficiente inibe o consumo de ração, comprometendo o desempenho do lote.

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. Para esse fornecimento de calor, 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 e o uso de forro de lona plástica. Como, nesse processo, o consumo de energia ou de gás é maior, tem-se adotado, além das campânulas, suplementação 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 no segundo grupo que se encontram as campânulas a gás, as campânulas a carvão, as resistências elétricas e as lâmpadas infravermelhas. 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.



Aquecedores a lenha - 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 CO_2 , 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.



Queimadores a lenha para suplementar o aquecimento proporcionado pelas campânulas a gás.

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, porém frágeis por possuírem produção de calor constante e a não geração de gases tóxicos (CO e CO_2). A grande desvantagem desse tipo de aquecedor é o

custo da energia elétrica, portanto, nos dias atuais, não deve ser utilizado. 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.



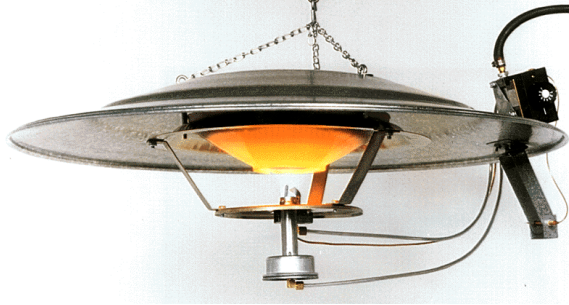
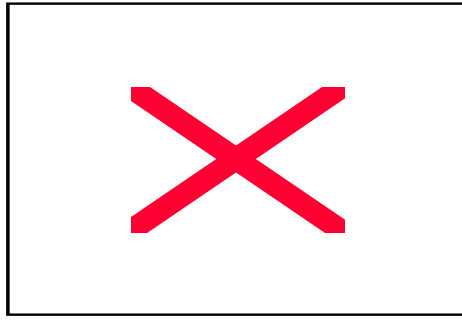
Lâmpadas infravermelhas

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 liquefeito 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 35°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. **Hoje em dia é preconizado o uso de turbo aquecedores** para aquecimento de ambientes como um todo, que usa um gerador de ar quente. Ultimamente esses geradores de ar quente foram 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.

O aquecimento pode ser fornecido 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. 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



Turbos aquecedores

Pontos importantes para redução do consumo de energia

O processo de modernização está sendo razoavelmente rápido nas áreas de distribuição de ração, água, aquecimento e resfriamento, face ao dinamismo da indústria de equipamentos em ofertar materiais e equipamentos. No entanto, esse processo é mais lento na questão do condicionamento ambiental, manejo e uso de energia, em decorrência da ausência de informação e tecnologia específicas, fator limitante à otimização dos sistemas. Na questão do condicionamento ambiental, os aviários climatizados com recursos naturais ou artificiais, normalmente são mal isolados e com diversos erros de concepção, implantação, construção e grande dependência energética, conseqüência do desconhecimento dos critérios de dimensionamento térmico e do baixo prestígio das soluções de climatização natural. Em termos de manejo, os problemas existentes não decorrem somente da adequação dos procedimentos de manejo alimentar, das práticas sanitárias e dos cuidados gerais, mas da ausência de hierarquização das exigências avícolas, do emprego de mão de obra e da realidade dos produtores. A avicultura detém um dos maiores índices de mecanização do setor agropecuário. Essa demanda vem crescendo numa proporção maior que a oferta de energia, limitando a modernização e expansão do setor em muitas regiões, potencializando o risco de colapso no sistema de distribuição. A otimização energética da avicultura através dos processos produtivos é muito mais significativa que a adequação das instalações, máquinas e equipamentos, mas ambas devem ser consideradas em conjunto. Nesse sentido, é importante quantificar e analisar os indicadores dos processos produtivos avícolas, inclusive os dados sobre as diferentes operações que envolvam direta ou indiretamente o uso da energia e o seu custo desta na constituição do custo de produção de carne.

O desempenho produtivo dos animais domésticos depende fundamentalmente da interação entre genótipo e ambiente. Dentre os fatores ambientais que podem afetar as aves, a luz é um dos mais importantes. Do ponto de vista de matrizes e poedeiras, a luz afeta diretamente a produção hormonal e, conseqüentemente, a produção de ovos e de espermatozoides, enquanto para os frangos de corte, o objetivo prende-se em propiciar as condições ambientais para a obtenção de animais com maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e qualidade de carcaça. Dessa forma, a energia elétrica tem notável presença na produção de aves, tendo em vista a crescente tecnificação do setor. O setor passa por um momento em que a palavra de ordem é conservação e racionalização de energia. Assim, como em outros setores consumidores de energia a avicultura há de buscar alternativas energéticas para reduzir o consumo de energia elétrica.

Algumas sugestões para redução do consumo de energia no setor de corte são apresentadas abaixo:

- melhoria da eficiência dos programas de iluminação, usando lâmpadas mais eficientes e índices adequados de iluminação;
- optar por um programa de luz onde as lâmpadas permanecem menos tempo ligadas, mas que não comprometa o desempenho das aves. Existem inúmeros programas de luz que podem ser utilizados;
- usar lâmpadas acompanhadas de refletores para direcionar o fluxo luminoso para baixo aumentando a intensidade luminosa;
- manter as lâmpadas limpas – lâmpadas sujas não fornecem a quantidade real de lúmens (1 lúmen, corresponde à 5,4 lux);
 - não instalar as lâmpadas acima do pé-direito do aviário;
 - proporcionar boa distribuição das lâmpadas no aviário;
- usar um temporizador (timer) por aviário para diminuir a mão-de-obra, tornando o manejo do sistema mais confiável e preciso, além de reduzir desperdícios.
 - melhorar o isolamento com a finalidade de diminuir os efeitos da temperatura externa no interior do aviário;
 - diminuir o volume de ar a ser aquecido e iluminado com o uso de forros;

- instalar sobrecortinas nas laterais, na parte interna do aviário, de tal forma que se sobreponha à tela, evitando a entrada de correntes de ar que dificultem a perda de calor nos primeiros dias de vida das aves;
- nos primeiros dias de vida das aves, manejar a cortina somente com a intenção de renovação do ar interno. Abrir de 30 a 40 cm as cortinas na parte superior em função da intensidade dos ventos na região e das condições climáticas;
- em aviários climatizados, adotar 2/3 da área para alojamento dos pintos;
- em aviários convencionais, usar círculo de proteção para evitar correntes de ar nas aves;
- verificar se não há entradas de ar na instalação que não seja pelo manejo das cortinas;
- os aviários que possuem lanternim podem ser fechados durante períodos frios até os 28 dias de vida das aves;
- cuidado ao entrar e sair do aviário para que o ar aquecido não escape pela porta.

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. **Balanco 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).

DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO: QUAL É A SUA IMPORTÂNCIA NA PRODUÇÃO DE AVES?

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

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

As transformações observadas na economia, e nos padrões de consumo de produtos avícolas no cenário nacional e internacional, trouxeram conseqüências preocupantes para os avicultores brasileiros. A primeira preocupação origina-se do grau de modernização que aconteceu com grande parte dos equipamentos e das tecnologias utilizadas e que colocaram a disposição novos serviços, produtos e equipamentos, mas sem memória técnica suficiente sobre a eficiência e o custo/benefício. A segunda preocupação é com a capacitação dos fornecedores, principalmente no que se refere à necessidade e qualidade dos serviços e da assistência técnica prestada.

Nesse cenário, o segmento de produção é o setor mais frágil, corre maior risco, tanto biológico como ambiental e principalmente econômico. O processo de modernização está sendo razoavelmente rápido em áreas tais como: distribuição de ração, água e aquecimento, devido ao dinamismo da indústria de equipamentos em ofertar materiais e equipamentos, mas tem sido lento na questão do condicionamento ambiental e do uso da energia, em decorrência da ausência de informações e tecnologia específica, fator limitante à otimização dos sistemas. Mas, em ambas situações, os riscos da inovação recaem sobre o produtor.

Os aviários implantados no Brasil apresentam forte influência da indústria de equipamentos existentes nos países de clima temperado (USA e Europa). Esse fato associado à pouca observância nas fases de planejamento e concepção arquitetônica, por razões econômicas de curto prazo ou mesmo por desconhecimento, sem os ajustes necessários ao bioclima local, resultam em instalações que geram desconforto térmico, aumento de incidência de doenças ligadas a perda da qualidade do ar e da dependência energética. Levantamentos preliminares mostram que a maioria dos aviários no país são climatizados com recursos naturais ou artificiais, normalmente mal isolados e com diversos erros de concepção, implantação, construção e grande dependência energética, conseqüência do desconhecimento dos critérios de dimensionamento térmico e do baixo prestígio das soluções de climatização natural. Diante dessa constatação, não é surpresa encontrar altas taxas de mortalidade no período final de criação, depressão dos índices de produtividade (ganho de peso e conversão alimentar) no segmento de corte, bem como o aumento dos gastos com energia elétrica nos períodos quentes do ano.

É de conhecimento geral que são poucos os lugares no mundo nos quais as condições de conforto térmico se apresentam naturalmente e, se elas ocorrem, não o fazem permanentemente. Portanto, na maioria dos casos, é preciso evitar nas instalações, a incidência de um ou mais agentes climáticos desfavoráveis e alterar outros para produzir uma situação de conforto para a criação de aves.

Construir e adequar instalações ao clima, que permitam a manutenção da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, em limites que proporcionem ambiente ideal no interior do aviário e consoante às exigências das aves, sem aumento dos custos de produção, tem sido um grande desafio. Para tal, torna-se prioritário o estudo do microclima do local onde serão implantadas as instalações ou os aviários.

A análise de elementos climáticos, sejam isoladamente ou em conjunto, por meio de índices térmicos ambientais, permite a adequação do microclima da instalação às necessidades térmicas das aves, propiciando a melhora nos índices zootécnicos da produção.

A produção avícola, por sua competitividade, requer construções simples, projetadas de forma que permitam o condicionamento térmico natural, sendo utilizado o sistema artificial de condicionamento somente quando não se vislumbrar outra situação.

Ao se planejar uma instalação ou seja, promover o condicionamento térmico da mesma, é necessário conhecer as características do meio natural que constituem o clima local e compará-las com as condições de conforto fisiológico das aves para as quais se projeta a instalação. Do confronto das duas situações, obtém-se as modificações que devem ser realizadas na situação climática natural, deduzem-se os meios para obtê-las e elaboram-se soluções técnico-construtivas e/ou energéticas. O consumo e as necessidades energéticas dos aviários são temas que já passaram do debate do estudo de suas origens e formas de controle. O projeto, a construção e, particularmente, o uso dos aviários devem adaptar-se às novas situações que derivam das condições energéticas atuais. É necessário desenvolver o tema do isolamento térmico dos aviários como uma das estratégias de usar racionalmente a energia e obter o conforto térmico das instalações, através da adequação às condições climáticas locais. O clima apresenta-se como um dos elementos fundamentais para o consumo de energia na edificação. A cada dia, há maior bibliografia disponível sobre o tema, constatando-se a preocupação por recuperar e desenvolver tecnologias que otimizem o uso das características climáticas no processo de projeto e construção.

As variáveis do clima ditam os níveis necessários de controle artificial no sistema de manejo e, conseqüentemente, no custo econômico do manejo microambiental. Temperaturas ambientais muito elevadas, associadas a altos valores de umidade relativa do ar, causam redução na performance produtiva. O distanciamento da temperatura ambiente das temperaturas próximas à região termoneutra dos animais, perturbam o mecanismo termodinâmico que as aves possuem para se protegerem de extremos climáticos. O Brasil possui grande diversidade climática. Apesar dessa diversidade, a temperatura e a intensidade de radiação são elevadas em quase todo o ano e têm sido associadas ao estresse calórico. Esse problema tende a ser mais intenso na criação em alta densidade, face ao maior número de aves no aviário, conduzindo a maior produção de calor e ao estresse calórico.

As inovações tecnológicas adotadas para a criação de frangos de corte objetivam obter aviários que proporcionem conforto térmico, auxiliando as aves na expressão do seu potencial genético de produção. Dessa forma, para a concepção desses aviários, é necessário a sistematização dos dados climáticos da região onde será implantada a criação, comparando-os com as exigências das aves para definir quais as soluções construtivas necessárias que promovam o conforto térmico das aves, com menor custo.

Nesse sentido, a Embrapa Suínos e Aves tem um projeto aprovado em 1999 em que um dos objetivos é o de realizar o diagnóstico bioclimático das regiões brasileiras.

A seguir, será apresentado um exemplo de diagnóstico. Para exemplificar foi escolhida a mesorregião Oeste Paranaense. De acordo com o Censo Agropecuário 1995-1996, o Estado do Paraná possuía o efetivo de 94.466.000 aves, dos quais 29.570.000 aves, ou seja, 31,30% do total do efetivo na mesorregião oeste Paranaense. Segundo o IBGE, a mesorregião Oeste Paranaense é constituída de três microrregiões, a saber: Cascavel, Foz do Iguaçu e Toledo (Figura 1).

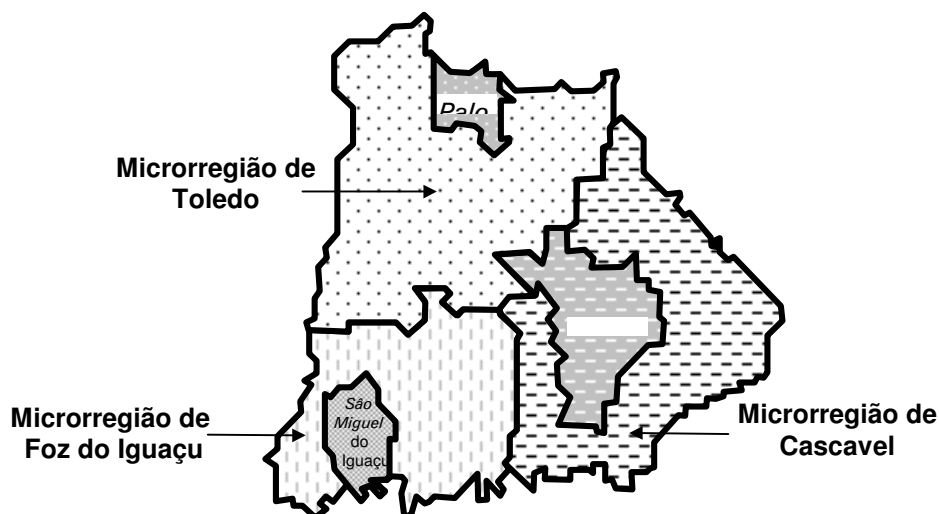


Figura 01 – Mesorregião Oeste Paranaense.

Então, foram selecionadas três estações agrometeorológicas, uma em cada microrregião.

O diagnóstico bioclimático para cada microrregião foi realizado com os dados climáticos de 1972 a 1999, fornecidos pelo IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná/ Área de Ecofisiologia) das seguintes estações:

- Cascavel: estação existente no município de Cascavel, correspondendo a microrregião de Cascavel;
- São Miguel do Iguaçu: estação existente no município de São Miguel do Iguaçu, correspondendo a microrregião de Foz do Iguaçu, e
- Palotina: estação existente no município de Palotina, correspondendo a microrregião de Toledo.

Foram utilizadas as seguintes variáveis: Média da Temperatura do Ar (Máxima - t_{max} , Mínima - t_{min} e Compensada - t_{med}), Umidade Média Relativa do Ar (UR) e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Esses valores foram comparados às condições de conforto térmico ideais para aves, em função da idade (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores ideais de temperatura ambiente, de umidade do ar e do índice de temperatura e umidade (ITU), em função da idade das aves.

Idade (Semanas)	a Ambiente (°C)	Umidade do Ar (%)	<i>ITU Ideal</i>
1	32 – 35	60 – 70	72,4 - 80
2	29 – 32	60 – 70	68,4 - 76
3	26 – 29	60 – 70	64,5 - 72
4	23 – 26	60 – 70	60,5 - 68
5	20 – 23	60 – 70	56,6 - 64
6	20	60 – 70	56,6 – 60
7	20	60 – 70	56,6 – 60

Fonte: ABREU e ABREU, 2001

Para comparar as exigências das aves com os valores climáticos das microrregiões foi adotada a seguinte simbologia: I – inferiores, C – Confortáveis e S – superiores, aos exigidos pelas aves.

Para exemplificar, como se discute os resultados, será utilizado somente o município de Cascavel, representando a microrregião de Cascavel (Tabela 2).

Tabela 2 – Diagnóstico bioclimático para o município de Cascavel

Mês	Semana						
	1	2	3	4	5	6	7
Janeiro	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>
Fevereiro	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>
Março	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>C</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>
Abril	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>S</u>	<i>C s i</i> <u>S</u>
Maio	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>
Junho	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>
Julho	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>	<i>l s i</i> <u>l</u>	<i>l s i</i> <u>l</u>
Agosto	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>	<i>l s i</i> <u>l</u>	<i>l s i</i> <u>l</u>
Setembro	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>
Outubro	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>C</u>	<i>C s i</i> <u>C</u>
Novembro	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>l</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>
Dezembro	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l i i</i> <u>l</u>	<i>l c i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>C</u>	<i>l s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>	<i>S s i</i> <u>S</u>

A letra maiúscula refere-se à situação térmica para T_{med} ; a letra minúscula refere-se à situação térmica para T_{max} ; a letra minúscula itálica refere-se à situação térmica para T_{min} e a letra maiúscula sublinhada refere-se à situação térmica para ITU.

Considerando os valores de T_{med} diários, há necessidade de se providenciar sistema de aquecimento para criação de aves até a 3ª semana de vida das aves em todos os meses do ano. De maio a setembro para Cascavel, há necessidade de providenciar sistema de aquecimento para as aves durante todo o período de produção. A partir da 5ª semana de vida das aves, no período de verão, compreendido entre os meses de novembro a março, deverá ser providenciado o resfriamento do ambiente.

Se considerar somente a T_{med} haverá custo de produção maior com equipamentos de resfriamento e aquecimento. No entanto, as T_{max} e T_{min} reduzem o custo de produção por meio da orientação aos avicultores de acionarem ou desligarem, os sistemas de resfriamento ou de aquecimento nos períodos noturno e diurno. Dessa forma, no período diurno compreendido pela análise da T_{max} , verifica-se a necessidade de aquecimento do aviário no período diurno nas duas primeiras semanas de vida das aves, o ano todo. Esse período de aquecimento se prolonga de abril a setembro e de maio a agosto para a 3ª e 4ª semana de vida das aves, respectivamente. Verifica-se que o período diurno poucas vezes se encontra dentro da região de conforto térmico para as aves em função da idade, todo o ano, por essa razão a partir da 4ª semana, nos meses de outubro a março, o avicultor necessitará de providenciar resfriamento do ar. O sistema de resfriamento do ar se prolongará até a 7ª semana durante todo o ano. Considerando os resultados para T_{min} , o avicultor necessitará acionar o sistema de aquecimento durante o período noturno, da 1ª à 7ª semana de vida das aves, todo o ano no município de Cascavel.

Quando se incorpora as duas características climáticas, T_{med} e umidade do ar gerando o ITU, verifica-se que para Cascavel haverá necessidade de aquecer o ambiente nas duas primeiras semanas de vida das aves o ano todo. No mesmo município, o período de aquecimento é marcado pelos meses de maio a setembro para a 3ª semana de vida das aves e de junho a agosto para a 5ª, 6ª e 7ª semanas. O resfriamento do ambiente será necessário na 5ª semana de vida das aves, de dezembro a fevereiro, na 6ª e 7ª semanas de novembro a abril.

Com esse exemplo, pode-se notar que o avicultor tem a possibilidade de planejar melhor o seu aviário e o manejo dos equipamentos, promovendo melhores condições de produção das suas aves. Se, aliado a esse diagnóstico, também for realizado levantamento do tipo de materiais de construção comuns na região, o aviário a ser construído poderá ter um custo mais baixo. A receita é simples, custo de implantação mais baixo, custo de utilização de equipamentos menor e produtividade mais elevada é igual maior lucro.

A Embrapa Suínos e Aves espera que nos próximos três anos esse diagnóstico seja realidade para todas as regiões brasileiras. Para tal, espera contar com a ajuda de órgãos

de pesquisa estaduais, universidades e associações de produtores de aves. Nos trabalhos divulgados esse ano em congressos foram obtidos dados junto ao IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná/ Área de Ecofisiologia) e SIMEGO/SECTEC (Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Goiás - Órgão mantido e vinculado a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Goiás).

Portanto, os diagnósticos bioclimáticos para os Estados do Paraná e de Goiás já são realidade. A partir desse diagnóstico, é possível definir padrões de instalações, que atendam às exigências termorregulatórias das aves, construídas com materiais existentes na região e com menor consumo energético.

Bibliografia consultada

- ABREU; V.M.N., ABREU, P.G. de. Diagnóstico bioclimático para produção de aves no oeste paranaense. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2001, Foz do Iguaçu, Paraná. (Anais...) Foz do Iguaçu: UNIOESTE/SBEA, 2001. 1 CDROM.
- CURTIS, S. E. *Environmental management in animal agriculture*. Ames, The Iowa State University Press, 1983. 409p.
- CENSO AGROPECUÁRIO 1995 – 1996. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.
- MASCARÓ, J.L.; MASCARÓ, L.M. 1988. *Uso racional de energia em edificações: isolamento térmico*. São Paulo. Agência para aplicação de energia. 51p (a).
- RIVERO, R. *Arquitetura e clima – acondicionamento térmico natural*. 2. Ed. Porto Alegre, Luzzatto Editores, 1986, 240p.

PONTOS CRÍTICOS DO MANEJO PRÉ-ABATE EM FRANGOS DE CORTE

Paulo Sérgio Rosa,
zootec., MSc., sistema de produção animal,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Sadi Domingos Marcolin e
Adelir Wessheimeir,
técnicos da Cooperativa Aurora

Os hematomas, arranhões e fraturas são as conseqüências mais comuns para se estabelecer relação de eficácia de manejo no período pré-abate. Esses fatores estão intimamente relacionados às condições de manejo de criação do lote e as estabelecidas pela equipe de apanha no momento do carregamento das aves para o abate. Em geral, se a equipe de apanha é coesa e experiente os transtornos são minimizados. O calor, a jornada de transporte, o método de pega e o atordoamento são os principais fatores pré-abate que contribuem para a elevação do estresse com interferência significativa sobre a cor, textura e qualidade, e metabolismo pós-morte da carne. O período total de jejum pré-abate é de fundamental importância, e é necessário um tempo adequado para que ocorra redução do conteúdo gastrointestinal das aves, diminuindo a possibilidade de contaminação da carcaça na evisceração, decorrente do rompimento do ingluvío e ou do intestino.

Importância da adequação do período de jejum pré-abate

O percentual de perda de peso, durante o período de pré-abate, é considerado fator importante no processo industrial. Existem indicações de que perdas acima de 3,0 % refletem negativamente na rentabilidade do negócio. Um período de jejum de 8 a 12 horas, incluindo o tempo de apanha e carregamento na granja, o transporte e a espera na plataforma de abate é considerado suficiente para que ocorra o esvaziamento do trato digestivo das aves. Os fatores que mais contribuem para as variações na perda de peso são: o período de jejum, que é o tempo decorrido entre o momento da retirada da ração na granja até o momento da pendura na nora para abate, e a temperatura ambiente. Ambos fatores são extremamente importantes não só pelo fato de causar variações na perda de peso, mas também por estarem relacionadas à elevação dos riscos de estresse aos animais. Isso tem sido relacionada à ocorrência de carne PSE em frangos de corte, conferindo características de cor pálida, textura flácida e aspecto exudativo à carne, tendo como conseqüências produtos processados de baixa qualidade.

O período de jejum é fator importante para assegurar qualidade ao produto final. Períodos curtos estão associados a condenação de carcaças por contaminação de conteúdo de papo (ração e não raro material de cama). E períodos longos, acima de 12 horas, estão associados a condenações de carcaças por contaminação com conteúdo intestinal (feses). Além disso períodos longos de jejum predispõe as aves a um desafio de estresse maior, e a uma propensão de perda de peso em excesso.

Fatores ambientais que interferem no rendimento de lotes

Os efeitos conjuntos, das temperaturas elevadas e ventilação deficiente são sem dúvida os fatores que mais interferem na elevação do estresse em frangos de corte. Normalmente as granjas de frangos possuem equipamentos para amenizar os efeitos de elevadas temperaturas e falta de ventilação, mas que após o carregamento nas carrocerias, não se tem nenhum controle. Uma prática de fundamental importância que tem sido adotada com objetivo de reduzir os efeitos do estresse calórico aos frangos, com resultados positivos, é a pulverização de água sobre as aves no momento de saída do veículo da granja para o abatedouro. A Figura 1, mostra a prática sendo realizada através de uma mangueira comum, logo após o término do carregamento das aves.



Figura 1- Pulverização da carga viva logo após o carregamento.

Recomenda-se seja avaliada a adoção da prática, objetivando não só o aumento do conforto das aves, mas também a redução das perdas por mortalidade e melhorias da qualidade da carne, pela minimização do estresse pré-abate. Dependendo do tempo de transporte, dos fatores de estresse da granja até o abatedouro, recomenda-se estabelecer na área de espera, no abatedouro, nebulizadores para possibilitar pulverização das aves, com nebulizadores calibrados, buscando minimizar os efeitos negativos das altas temperaturas.

Outros fatores ambientais que interferem no rendimento das aves:

A luminosidade média no local e momento do carregamento, a umidade e espessura da cama e a temperatura e ventilação no aviário e na carroceria, durante o transporte, são fatores que interferem no rendimento do abatedouro. Logo antes do início do carregamento, o aviário deve estar devidamente preparado, sendo que as caixas devidamente posicionadas bem como os tubos de PVC rígido (12 a 14 tubos de 6 m X 40

mm), dispostos paralelamente, distantes 50 cm, formando um trilho ao longo do piso do aviário, para deslize das caixas até o veículo transportador, e todo pessoal da equipe de apanha já apostos para o início dos trabalhos. A Figura 2 mostra detalhes de um aviário com um lote de frangos para carregamento. As aves estão cercadas pelas próprias caixas de transporte, os comedouros tubulares levantados, bebedouros tipo nipple erguidos e no meio do aviário tubos de PVC para servir de apoio às caixas para seu carregamento até o



veículo transportador.

Figura 2- Lote de frangos devidamente contido para início da operação de apanha, para alocação nas caixas e carregamento para abate.

- Luminosidade durante a apanha dos frangos

Preferencialmente manter baixa luminosidade (**< 10 lux**) no local, durante o carregamento das aves. A claridade, natural ou artificial, aumenta a atividade dos frangos e os tornam mais agitados. O carregamento durante a noite facilita o controle da luminosidade no aviário, possibilitando menos risco de estresse, facilitando a pega e alocação dos frangos nas caixas, para transporte. Nos carregamentos efetuados com elevada intensidade luminosa ocorre elevação das perdas, principalmente relacionadas às lesões de pele e fraturas.

- Programa de luz para o período de jejum no pré-abate

Para adequação do tempo correto para o período de jejum recomenda-se a adoção de um programa de luz na semana que antecede o carregamento, caso o mesmo estiver programado para a madrugada ou início da manhã. Isso vai facilitar a correta programação de tempo necessário à cada evento durante o pré-abate. A definição correta de um programa deve estabelecer o fornecimento de luz para acesso à alimentação e a água. Os

comedouros deverão ser suspensos e a luz apagada, respeitando-se a programação de início do carregamento. As empresas têm definido como tempo ótimo de jejum de ração, de 4 a 6 horas, antes do início do carregamento. Neste caso antes que o carregamento inicie fornecer um período de pelo menos meia hora de luz para que as aves tenham acesso à água. Essa prática tem múltiplas finalidades, entre elas: hidratar a ave, acelerar o trânsito intestinal e conseqüente excreção e minimizar o estresse, principalmente o calórico.

Fatores de manejo que interferem no rendimento de lotes

Entende-se por práticas de manejo, todos os eventos realizados com as aves que possam interferir no rendimento de abate do lote. A adoção de práticas que possibilitam o planejamento do manejo correto de: programa de luz para as aves, retirada de ração e água, equipe de apanha, início do carregamento, chegada do veículo no abatedouro para espera e horário estabelecido para o abate, devem ser devidamente programados, para que todas as atividades possam estar devidamente sincronizadas, é de fundamental importância, objetivando minimizar as perdas decorrentes do processo.

- Métodos de pega

A pega manual prevalece como forma de apanha e a mais utilizada na produção do frango de corte. A mecanização ainda é antieconômica em função dos elevados investimentos em equipamentos apropriados. Os métodos de pega mais utilizados são: pelas pernas, asas, pescoço e dorso. O método mais tradicional e ainda utilizado em áreas onde a avicultura está em crescimento é pelas pernas, embora é o que mais causa traumas principalmente deslocamento de juntas entre fêmur-tíbia. A pega pelas asas também elevam os índices de fraturas local. O método de pega pelo pescoço tem sido contra indicado em função do aumento de lesões de pele e elevação do estresse para as aves. A pega pelo dorso tem sido a mais indicada para redução dos traumas no carregamento, embora com menor eficiência para a equipe. Independente do tipo de pega que a sua empresa utiliza o monitoramento constante para avaliação do tipo e grau de lesão prevalentes, são de fundamental importância, para possíveis ajustes, se necessário.

- Número de frangos por caixa

A idade associada ao peso são os pontos básicos para definição do número de aves por caixa. Pouco adianta um manejo adequado até o carregamento se a lotação das caixas for elevada. Mais uma vez o monitoramento para avaliação dos tipos e do grau das lesões são fundamentais para definir a densidade mais adequada. No geral as companhias pressionam para aumento do número de frangos por caixa, buscando redução dos custos com o transporte. Números de 8 até 16 aves por caixa têm sido possível, para abates de machos aos 50 dias e fêmeas aos 34 dias, respectivamente. Outra recomendação é utilizar, em caixas convencionais, o espaço de 0,02 m²/kg de peso vivo no verão e 0,024 m² /kg no inverno. Ou ainda, 22 kg de peso vivo de aves por caixa, no máximo.

Umidade e espessura da cama

O material utilizado como cama deve prever a redução do impacto e atrito da ave com o piso do aviário, funcionando como colchão protetor, das lesões do coxim plantar. A elevação das lesões no coxim plantar estão intimamente relacionadas à qualidade e quantidade do material utilizado como cama. Cuidados na regulagem dos bebedouros e manejo correto da cortina do aviário podem reduzir os problemas relacionados a elevação da umidade e compactação da cama. Outro fator que influencia na qualidade da cama é a densidade de criação, que não deve ultrapassar 30 kg de peso vivo de frango por m² de área no aviário, condição que minimiza a possibilidade de elevação da umidade. Elevadas densidades de criação provocam maior produção de excrementos aumentando a umidade e compactação da cama. Procure facilitar o controle de qualidade da cama mantendo-a com umidade próxima aos 25% e espessura não inferior a 8-10 cm. Isso pode reduzir os riscos

de doenças por coccidiose, devido a elevada umidade de cama, ou por lesões oculares e das vias respiratórias, provocada por poeira, devido a baixa umidade da cama. Deve-se considerar que o excesso de umidade na cama está associado a elevação dos níveis de amônia no ambiente de criação dos frangos, podendo aumentar a sensibilidade ao estresse, reduzindo a uniformidade e produtividade do lote, no momento do abate.

ALTERNATIVAS PARA O MANEJO E TRATAMENTO DE DEJETOS SUÍNOS

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

A crescente evolução dos índices de desempenho e melhoria do padrão sanitário obtida nos últimos anos, colocam a produção brasileira de suínos no patamar da competitividade internacional. São 35 milhões de cabeças que produzem 1,7 milhões de toneladas de carne e respondem por 1% do PIB, gerando emprego e renda para mais de 2 milhões de propriedades rurais. Isso significa mais de 192 milhões de m³/ano de água demandada pelo setor de produção e mais de 100 milhões de m³/ano de efluentes gerados pela atividade, com um potencial poluente da ordem de 2,5 milhões de toneladas de DBO₅, concentrados, basicamente, na região sul (38%).

Se os criadores alocam recursos com elevado grau de eficiência na produção, o mesmo não acontece no controle da emissão de poluentes e na utilização agrônômica dos dejetos. A estratégia de armazenagem e uso predominantemente praticada no Brasil, revela um certo distanciamento da realidade existente, das necessidades dos criadores e das exigências da Legislação Ambiental, pois, os alarmantes índices de contaminação dos recursos naturais e da qualidade de vida nos grandes centros produtores, sinalizam que boa parte dos efluentes da produção de suínos são jogados diretamente (ou indiretamente) nos solos e cursos de água sem receberem um tratamento adequado. O grande número de patógenos existente nos dejetos brutos representam um risco imediato para a ocorrência de doenças como gastroenterites e outras, mas o aumento da concentração de nitratos e nitritos no solo, rios e águas de captação em consequência da adição contínua de dejetos, constituem uma preocupação importante pela sua relação com doenças como hipertensão, câncer, alergias e disfunções no sistema nervoso.

Os elementos presentes nos dejetos, dependendo do seu destino, podem ser considerados como contaminantes ou não. Por exemplo, o nitrogênio e fósforo são nutrientes para as plantas quando aplicados ao solo na dose certa, mas podem ser poluentes se emitido para os cursos de águas naturais (alteram as características do corpo receptor e favorecem a proliferação de algas e a incidência de doenças). Infelizmente, a carência de informações e as dificuldades de acesso a tecnologia, aliada a baixa capacidade de investimento dos criadores, as limitações topográficas e a pequena disponibilidade de terra para uso agrícola característicos das principais regiões produtoras, propiciam as condições para o lançamento de efluentes brutos na natureza sem tratamento. Essa conjuntura leva a três situações: a) o acúmulo de dejetos em pequenas áreas ao redor da sede da propriedade, b) lançamento do excesso na natureza sem tratamento prévio e c) a utilização de áreas inapropriadas para a produção de insumos básicos (milho, soja), contribuindo para a contaminação dos solos, dos recursos hídricos, desmatamento e erosão, entre outros. A proliferação de insetos hematófagos e o aumento da contaminação das águas superficiais e profundas vem provocando grande impacto negativo sobre o conforto e a saúde da população. Esta situação tende a se agravar, pois as análises prospectivas da cadeia suína indicam, a curto prazo, redução do número de criadores e aumento da escala de produção e da eficiência reprodutiva do sistema (mais de 20 suínos/porca/ano) em todas as regiões, redução da idade de abate (menos de 145 dias) mediante o emprego de novas tecnologia e de técnicas gerenciais.

Muitas destas economias regionais dependem da atividade agropecuária, setor secundário também está ligado a indústrias de transformação da matéria prima agropecuária e outras relacionadas ao fornecimento de máquinas, equipamentos e embalagens e o terciário, também esta direto ou indiretamente atrelado ao processo de agroindustrialização. A obtenção de um contexto harmonioso entre a produção de suínos e o ambiente é fundamental para a manutenção e expansão da atividade como fonte de renda e de manutenção do homem no campo. A estrutura de organização da produção (piramidal, tendo as agroindústrias como a unidade coordenadora e controladora do processo e o produtor como a base fornecedora de matéria prima, que se devidamente mobilizados e equipados para a resolução da questão ambiental, podem reverter rapidamente o quadro de degradação, pois a sustentabilidade da suinocultura não passa somente pela resolução da questão tecnológica, mas também pelo entendimento e resolução dos aspectos conflitivos entre os atores nela envolvidos.

A Embrapa, através de suas Unidades e parceiros, visando subsidiar os criadores, vem desenvolvendo e coordenando estudos para reduzir o poder poluente, agregar valor econômico e alternativas de utilização de dejetos suínos.

Estratégias para o controle da poluição

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

Para aqueles que não possuem área suficiente para absorver o volume gerado, tem de fazer uso de um sistema de tratamento, que viabilize a utilização agrônômica a sua disponibilidade (ou de vizinhos) e o tratamento do excesso de efluentes de acordo com as exigências da Legislação Ambiental.

Neste caso, existem muitas alternativas, como a combinação de decantadores e lagoas naturais (eficientes, mas exigentes em área); sistemas mais compactos que combinam a introdução de bactérias, aeradores, flotores, peneiras, filtros e outros processos. Isso vai exigir controle dos efluentes emitidos, formulações de rações mais adequadas, especial atenção ao sistema de manejo dos dejetos, higienização e limpeza, adequação das edificações, sistema de reciclagem e/ou tratamento.

- Redução dos desperdícios de água

As perdas e os desperdícios de água na granja, aumentam o volume dos efluentes produzidos, agravando o problema da poluição e elevando os custos de armazenagem, tratamento, transporte e distribuição dos dejetos. Na prática, o grande desafio é a estimar a diluição dos dejetos em virtude dos processos produtivos utilizados, dos desperdícios, perdas de água de lavagem, bebedouros e do sistema de armazenagem utilizado. De uma forma geral, estima-se, em termos médios, a produção de dejetos em 100 l/matriz/dia em ciclo completo, 60 l/matriz/dia para as unidades de produção de leitões e 7,5 l/dia para a de terminados.

Os desperdícios podem ter várias implicações, a exemplo do umedecimento do piso e estímulo ao comportamento excretório dos animais em áreas impróprias da baias, diluição e aumento do volume de água para a higienização) e elevando os custos de coleta, armazenagem, tratamento e distribuição. O programa começa pela redução dos desperdícios de água através de um bom dimensionamento hidráulico da granja, uso de bebedouros adequados (tipo, vazão e pressão), higiene, proteção de calhas e outros.

O modelo e a operacionalidade dos bebedouros influenciam as perdas de água, um bom bebedouro, em termos de concepção e instalação, proporciona economia de água por

animal produzido. Os resultados de um estudo com dois tipos de bebedouros (concha e chupeta) fabricados por tradicionais Indústrias de Santa Catarina, mostraram excelentes resultados (Tabela 1) e comprovam o alto nível alcançado pela indústria nacional.

Tabela 1 – Consumo de água (CA, em l/cabeça) e ração consumo de água/consumo de ração (RAR, em l/kg) de suínos em crescimento-terminação em 84 dias de teste, de acordo com o tipo de bebedouro ⁽¹⁾.

FASE	CA	RAR
Concha	577,0	3,6
Chupeta	510,3	3,2

Fonte: Perdomo e Dallacosta (2000)

Os resultados acima foram considerados bons em relação desempenho considerado padrão para suínos em crescimento-terminação (480 l/cabeça), sendo o consumo de água do chupeta 8% inferior ao do concha e relação “ consumo de água/consumo de ração) ficou dentro do intervalo esperado (2 a 5 l de água/kg de ração consumida), respectivamente.

Com base em observações de campo e mediante a correção dos desperdícios, é perfeitamente possível reduzir em mais de 30% o volume de demanda de água e produção de efluentes das granjas.

- Formulação da dieta

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

O N é o nutriente que exige maiores cuidados, pois além de limitar o desenvolvimento da maioria das culturas, é o mais sujeito a transformações biológicas e perdas, seja na armazenagem ou no solo. A Tabela 6 apresenta as perdas de N em função do sistema de estocagem e utilização. Uma das maneiras de reduzir a excreção de nitrogênio é através da redução do nitrogênio urinário, obtida por uma melhora na qualidade da proteína fornecida através da dieta. -. Na Tabela 2 são apresentados os dados de um experimento realizado por Dourmad et al. (1993), onde a composição corporal dos suínos não foi afetada pela redução da proteína das dietas quando suplementadas com aminoácidos sintéticos, concluindo que a melhoria do perfil de aminoácidos trouxe redução de 35% na excreção de N.

Tabela 2- Efeito da redução de proteína da dieta no desempenho e excreção de nitrogênio de suínos (10 –102 kg).

Parâmetros	Proteína Bruta (%)		
	17,8	15,5	13,6
Ganho médio diário (g)	846	867	852
Conversão alimentar			
MJ NE/kg	27,5	27,4	27,6
MJ ME/kg	38,2 a	37,4 b	37,2 b *
Porcentagem de carne	51,3	52,3	51,6
Excreção de N kg/suíno)	3,90 a	3,10 b	2,50 c ***

*

* Valores médios.

Fonte: Dourmad et al. (1993).

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

- Sistema EMBRAPA/UFSC

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

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

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

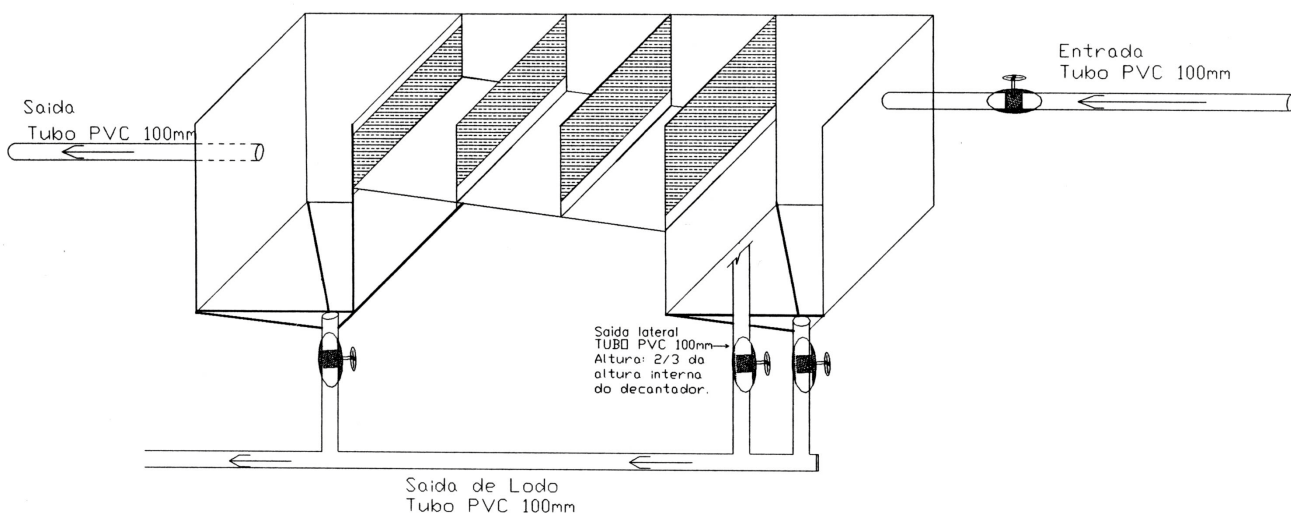


Figura 1: Vista esquemática de um decantador de palhetas.

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

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

Onde:

A = área necessária do decantador, em m²

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

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

Neste tipo de decantador, a produção de lodo representa 10 a 15% do volume total de efluentes (remoção a cada 2 dias) e exige esterqueiras para sua armazenagem, visando a estabilização (em torno de 120 dias de retenção) antes da sua utilização como adubo. O conteúdo de NPK do lodo é de cerca de 100% mais elevado que os dejetos brutos.

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

As Lagoas anaeróbias são lagoas profundas (> 2,5m) e tem como objetivo principal, a remoção da carga orgânica (carbonácea) e coliformes fecais, mas também apresentam boa eficiência de remoção de fósforo. Seu dimensionamento deve ser feito em função da carga orgânica (DBO) e do tempo de retenção hidráulico pode ser feito de acordo com a equação abaixo, mas de uma forma aproximada, também podemos obter o volume necessário da lagoa anaeróbia multiplicando a vazão diária da granja pelo tempo de retenção necessário para o tratamento (35 a 40 dias).

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

Onde:

E = eficiência de remoção, em %.

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

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

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

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

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

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

Se considerarmos apenas os ingressos e as despesas efetivadas, não computando os benefícios da preservação ambiental e incluindo os custos financeiros referentes aos juros sobre o capital médio (6% a.a) e a taxa de depreciação de equipamentos (10% a.a), observa-se que as receitas anuais permitem cobrir os custos de manutenção e a amortização dos investimentos em médio prazo e o impacto destes encargos sobre o custo de produção é baixo, da ordem de 0,08% no custo de produção de suínos.

- Sistema EMBRAPA/DALQUIM

O sistema proposto pela EMBRAPA/DALQUIM para o manejo de dejetos suínos em propriedades com área restrita para a aplicação de dejetos, emprega processos inovadores para a conversão dos sólidos biodegradáveis e para a redução do impacto negativo sobre. A tecnologia utilizada, basicamente, consiste na separação e estabilização das partes sólidas e líquidas e na aplicação de tecnologias específicas a cada uma delas, visando a agregação de valor econômico e a redução do poder poluente do material resultante aos níveis exigidos pela Legislação Ambiental.

O efluente proveniente da granja é conduzido a uma caixa receptora para a uniformização da consistência e da vazão de descarga, sendo imediatamente conduzido a uma unidade de separação de fase, donde;

- Unidade de Peneiramento: a separação das fases sólidas e líquidas facilita o manejo dos dejetos e aumenta a eficiência dos processos de recuperação, valorização

econômica e remoção de poluentes. A fase sólida resultante é adensada e conduzida para um secador e a líquida, enviada para uma Unidade de Tratamento de efluente. A eficiência de remoção de resíduos grosseiros, pêlos e ingredientes não digeridos através de peneira vibratória de média eficiência, é de cerca de 90% para dejetos com 3% de matéria seca.

- Unidade de Secagem: a parte sólida retirada pela peneira é introduzida num secador contínuo para o tratamento térmico e retirada da umidade. A recuperação de material seco representa 0,7% do volume de dejetos, sendo rico em nutrientes e passível de armazenagem e empregado como fertilizante ou nutriente para diversas espécies animais ((Tabela 3).

- Unidade de tratamento: visa a remoção de poluentes e a adequação do afluente final para reutilização na Unidade de Produção e atendimento das exigências da Legislação Ambiental em vigor, sendo composto pelas seguintes unidades:

* Equalizador: os líquidos separados pela peneira e o resultante do adensamento da parte sólida são conduzidos a um tanque de equalização para adequação da vazão de trabalho, evitando sobrecargas e aumentando a eficiência do Sistema.

Um catalizador biológico (mistura de bactérias específicas para operar em baixo nível de oxigênio e altos teores de nitrato) é adicionado ao material que abastece o equalizador visando manter uma população microbiana adequada para acelerar a decomposição e melhorar a fluidez do material, reduzindo os problemas de entupimentos.

* Lagoa anaeróbia: objetiva degradar a matéria orgânica/nutrientes presente e estabilizar o material resultante do equalizador. A adição do catalizador biológico representa uma economia da ordem de 50% da área e do tempo de tratamento, quando comparado as lagoas dimensionadas pelos critérios tradicionais. O afluente é conduzido para uma unidade de biofloculação.

Tabela 3 – composição bromatológica do Substrato Seco resultante do processo de secagem.

Ingrediente	Concentração
Matéria seca (%)	87,6
Proteína bruta (%)	11,38
Energia bruta (kcal/kg)	3 689
Extrato etéreo (%)	0,807
Cinza (%)	6,55
Fibra Bruta (%)	17,73

A cotação comercial deste material alcança de R\$ 0,05 a R\$ 0,10 por kg.

* Biofloculador: o efluente da lagoa anaeróbia é submetido a um sistema de tratamento biológico onde a oxigenação é induzida por agitação mecânica. Um aerador no centro do tanque cria um regime de alta turbulência e mantém os sólidos em suspensão, facilitando a sua remoção e evitando o retorno do lodo. Um dosador automático introduz um “catalizador químico” para acelerar a velocidade de precipitação e de agregação das partículas sólidas visando a adequação do material ao processo seguinte, o Dalscreener..

* Dalscreener: é um processo de separação de fases, baseado no aumento do contato e da aderência das microbolhas de ar com as partículas existentes no líquido, diminuindo a sua densidade e forçando o seu deslocamento para a superfície, onde um raspador remove a parte sólida. O líquido resultante pode ser reutilizado na propriedade ou conduzido para valas de infiltração ou rede de drenagem natural. Este processo é automatizado e a produção de lodo é baixa, cerca de 1%.

A concentração de elementos de valor agrônômico do lodo (N, P₂O₅ e K₂) é da ordem de 4,65 kg por m³ de dejetos, ou seja: Nitrogênio (N) - 1,30 kg ; Fósforo (P₂O₅) - 1,14 kg e Potássio (K₂O) - 2,21 kg

O valor comercial deste material, em equivalente mineral, é de R\$ 5,00 por m³ de lodo e a eficiência de remoção de poluentes: o efluente líquido final do sistema possui baixo nível de impacto ambiental , ou seja

Tabela 4– Eficiência de remoção do Sistema DALQUIM

Parâmetros	% de remoção
Sólidos totais (mg/L)	98,0
DQO (mg/L)	98,2
Nitrogênio total (mg/L)	88,0
Fósforo total (mg/L)	97,0
Potássio total (mg/L)	96,0
Coliformes fecais - (NMP/100ml)	99,0

Se considerarmos apenas os ingressos e as despesas efetivadas, não computando os benefícios da preservação ambiental e incluindo os custos financeiros referentes aos juros sobre o capital médio (6% a.a) e a taxa de depreciação de equipamentos (10% a.a), observa-se que as receitas anuais permitem cobrir 70 a 100% % dos custos de tratamento e o impacto destes encargos sobre o custo de produção é baixo, da ordem de 0,1168% no custo de produção de suínos.

- Sistema de Camas

A EMBRAPA tem demonstrado que a utilização de pisos com leito de cama pode ser uma alternativa viável de manejo, tratamento e valorização agrônômica dos dejetos, face a potencialidade de absorção de esterco e de urina que alguns materiais apresentam. O sistema permite obter um subproduto similar ao estrume maturado, capaz de melhorar o condicionamento ambiental da edificação em virtude de sua dupla função (pavimento e digestor) e os índices de produção de suínos poderiam ser mantidos através de adaptações específicas para cada fase de criação. A palha de cereais, a serragem (partículas finas de madeira) e a maravalha (aparas de madeira) constituem os principais materiais empregados como cama. (FOTO)

Os resultados demonstram, em termos gerais que este sistema resulta semelhante aos tradicionais em termos de desempenho animal, embora revelem uma leve tendência para menor ganho de peso nos animais a medida que a temperatura do ambiente aumenta e maior ganho na época fria quando comparado ao sistema de piso em concreto, como reflexo negativo e positivo da maior capacidade de perda de calor por condução, respectivamente.

Foi observado maior número de carcaças condenadas por linfadenite nos animais criados em leito de cama de serragem (24) quando comparado aos da casca de arroz (2).. As causas não foram totalmente esclarecida, mas as condições climáticas observadas no outono, a presença da doença no rebanho e a procedência não controlada da serragem (adquirida de depósitos a céu aberto e de vários fornecedores), certamente contribuíram para a maior ocorrência de linfadenite.

Tabela 5. Médias de ganho de peso (kg) de acordo com tratamento e época do ano

Piso	Época				Média
	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
Média das camas	68,6 ^a	61,8 ^c	66,3 ^b	62,0 ^c	64,6

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

Uso como fertilizante

Os dejetos de suínos podem ser usados na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente. Para isso, é fundamental a elaboração de um plano técnico de manejo e adubação, considerando a composição química dos dejetos, a área a ser utilizada, a fertilidade e tipo de solo e as exigências da cultura a ser implantada.

Os produtores que dispõem de área agrícola suficiente para aproveitar os resíduos gerados na propriedade, devem optar por um sistema de armazenamento, com o tempo de retenção recomendado pela fiscalização ambiental (cerca de 120 dias), um eficiente sistema de transporte e distribuição e um plano de aplicação seguro que reduza o impacto ambiental. O manejo na forma líquida exige maior cuidado e investimento em estrutura e equipamento (armazenagem, distribuição, transporte). Estudos realizados pela EMBRAPA e outras Instituições tem demonstrado que a baixa concentração de nutrientes por unidade de volume (2 a 4 kg de NPK/m³ de dejetos) limita, sob o ponto de vista econômico, a sua utilização como fertilizante orgânico, face a elevação dos custos de armazenagem, transporte e distribuição.

A quantidade de dejetos a ser aplicada depende do valor fertilizante, do resultado da análise do solo e das exigências da cultura a ser implantada. Na Tabela de Conversão, a título de ilustração, tendo por base o teor de nitrogênio, apresenta-se as quantidades de dejetos para fertilização da cultura de milho para duas faixas de produtividade: de 50 até 100 sacos e mais de 100 sacos por hectare, e para dois teores de matéria orgânica do solo: de 2,6 a 3,5 e de 3,6 a 4,5 %.

Para a aplicação dos dejetos deve-se utilizar equipamentos que permitam a distribuição da quantidade recomendada. Os sistemas mais usados são: a) conjunto de aspersão com canhão; b) .

Quando se utiliza o trator e tanque distribuidor, é necessário fazer a calibração do conjunto. Os produtores que dispõem de área agrícola suficiente para aproveitar os resíduos gerados na propriedade, devem optar por um sistema de armazenamento, com o tempo de retenção recomendado pela fiscalização ambiental (cerca de 120 dias), um eficiente sistema de transporte e distribuição e um plano de aplicação seguro que reduza o impacto ambiental.

O manejo na forma líquida exige maior cuidado e investimento em estrutura e equipamento (armazenagem, distribuição, transporte). Estudos realizados pela EMBRAPA e outras Instituições tem demonstrado que a baixa concentração de nutrientes por unidade de volume (2 a 4 kg de NPK/m³ de dejetos) limita, sob o ponto de vista econômico, a sua utilização como fertilizante orgânico, face a elevação dos custos de armazenagem, transporte e distribuição.

Aplicações de 40 m³/ha de dejetos líquidos é a dose mais recomendada para a cultura do milho em solos com teores médios de matéria orgânica (Scherer al., 1994) e 45 m³/há para solos de cerrado. Evitar perdas de nutrientes dos dejetos na aplicação em dias

chuvosos (por escorrimento da água) ou por volatilização, a distribuição deve ser feita nos horários de menor insolação, com imediata incorporação no solo e, de preferência, o mais próximo possível do plantio da cultura.

Uma forma prática de saber qual a concentração de nutrientes (NPK) contido num determinado tipo de dejetos de suínos, basta determinar a sua densidade (através de um densímetro) e com a utilização da Tabela 6, determinar a quantidade em kg/m³.

Tabela 6 – Coeficientes de conversão para dejetos suínos

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

Fonte: ROLAS (adaptado), 1995

AGRICULTURA E EFEITO ESTUFA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

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

Estudos recentes têm indicado que nosso Planeta está aquecendo. Seria esse um fenômeno natural da sua evolução? Ou conseqüência da ação antrópica sobre os recursos naturais da Terra? As respostas definitivas para estas questões carecem de pesquisas. Entretanto, a concentração de alguns gases que compõem o chamado "efeito estufa" vem aumentando progressivamente na atmosfera. Por exemplo, os níveis de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera passaram de 270 para 345 μmol/mol desde a era pré-industrial (1800) até a década de 1980, e aumentaram 9% entre 1960 e 1990. Mas poderemos nos perguntar. Por que a concentração destes gases estaria aumentando? O que o homem e suas atividades primárias tem a ver com isso? Estas e outras questões tentaremos responder com clareza nesta matéria.

O efeito estufa tem sido relacionado ao aumento da concentração de gases na atmosfera, como CO₂, metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) (Figura 1), os quais têm a capacidade de reter a radiação infra-vermelha (energia calorífica) emitida pela superfície terrestre. Este efeito físico é similar ao verificado em estufas cobertas com plástico ou vidro. O resultado é o aumento da temperatura da baixa atmosfera, de forma similar ao que ocorre no interior de estufas para produção de hortaliças. Estimativas indicam que a temperatura da Terra poderá elevar-se de 0,5 até 4,5°C, o que poderia provocar um rápido incremento no degelo das calotas polares e, conseqüentemente, o aumento do nível dos oceanos em até 1,5 m, além de alterações nos regimes pluviométricos e de ventos em diversas regiões.

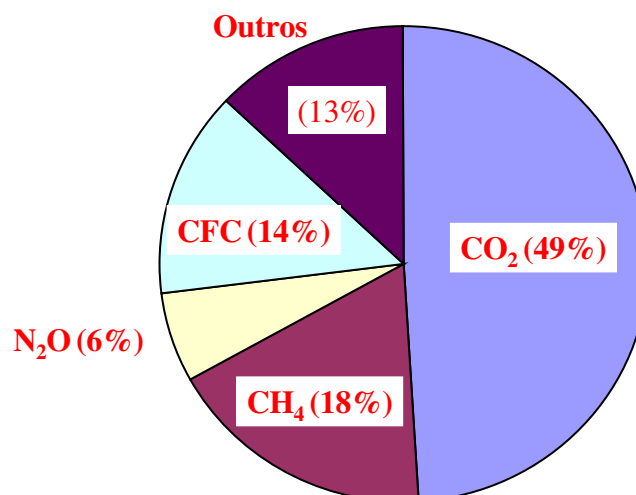


Figura 1. Contribuição relativa dos principais gases do efeito estufa.
Burke & Lashof (1990)

Sem dúvida, dentre as atividades antrópicas, a queima de combustíveis fósseis é o principal contribuinte para o aumento dos níveis de CO₂ atmosférico. Uma prova disso é o importante aumento deste gás na atmosfera entre os anos 60 e 90, fato coincidente com a explosão automobilística e de máquinas agrícolas no mundo. Entretanto, o uso intensivo do solo, através das operações de preparo com arados e grades, cria condições favoráveis ao aumento da atividade microbiana no solo, os quais oxidam a matéria orgânica do solo até

gás carbônico e água. O CO₂ produzido pela respiração microbiana migra, por diferença de concentração, para atmosfera, contribuindo para o aumento da concentração de gases do efeito estufa. Estima-se que a mineralização da matéria orgânica do solo, um componente importante da fertilidade dos nossos solos, contribua anualmente com 1/3 da quantidade total de CO₂ emitida para a atmosfera devido à queima de combustíveis fósseis (Tabela 1).

Tabela 1. Fluxos de carbono entre os diversos reservatórios do planeta.

Fluxo	Reservatório	Taxa (Pg C ano ⁻¹) *
Efluxo para atmosfera	Queima de combustíveis fósseis	5,3
	Cultivo do solo	0,6-2,6
	Respiração das plantas	40-60
	Decomposição de resíduos orgânicos	50-60
	Sub-total	95,9-127,9
Influxo da atmosfera	Fotossíntese	100-120
	Absorção pelos oceanos	1,6-2,4
	Sub-total	101,6-122,4
Balço (efluxo – influxo)		1,8 ± 1,4

* Pg = 10¹⁵ g

Fonte: Lal et al. (1995).

Se o manejo inadequado do solo, com excessivas operações de preparo do solo para implantação das culturas, contribui para o aumento do efeito estufa, a utilização de sistemas conservacionistas de manejo baseados no mínimo revolvimento do solo (adoção do sistema plantio direto) e máxima adição de resíduos vegetais ao solo pelos sistemas de cultura, podem constituir drenos importantes de CO₂ da atmosfera para o solo. Neste caso, o solo atuará como um reservatório de CO₂ atmosférico. Por exemplo, quando o balanço entre a taxa de adição de resíduos vegetais ao solo e a taxa de perda da matéria orgânica do solo devido a sua mineralização (determinada principalmente pelo sistema de preparo do solo) for positivo, ocorrerá acúmulo de matéria orgânica no solo ao longo do tempo. Neste caso, a ação antrópica, através do manejo do solo, faz com que a agricultura contribua para a redução do efeito estufa, e o solo atua como um dreno de CO₂.

É preciso lembrar que as plantas, na presença de luz, captam o CO₂ atmosférico, absorvem água e nutrientes do solo e transformam o CO₂ em compostos carbonados, os quais constituirão os tecidos vegetais, num processo denominado fotossíntese; estes resíduos contêm, em média, 40% de carbono (C) na matéria seca, e deste total, somente 20% do C permanecerá no solo após a decomposição dos resíduos vegetais, constituindo a matéria orgânica do solo. Portanto, de cada 100 kg de C adicionados ao solo pelos tecidos vegetais, somente 20 kg permanecerão no solo, constituindo a matéria orgânica humificada, os 80 kg restantes, serão convertidos até CO₂, que retornará à atmosfera na forma gasosa.

A Tabela 2 exemplifica o potencial de diferentes sistemas de cultura sob plantio direto, utilizados no Sul do Brasil, para o acúmulo de matéria orgânica no solo e, conseqüentemente, para o seqüestro de CO₂ atmosférico pelo solo. A utilização do sistema pousio/milho (P/M), com pousio no inverno e milho no verão em plantio direto, tradicional entre os suinocultores no Sul do Brasil, não promove acúmulo de matéria orgânica no solo ao longo do tempo, pois a quantidade de C presente nos resíduos vegetais adicionada ao solo anualmente é equivalente ao C presente no solo que é oxidado até CO₂ e água, no mesmo período de tempo, pelos microorganismos do solo. Conseqüentemente, não contribui para a redução do efeito estufa. Entretanto, a utilização de sistemas de cultura que mantêm o solo protegido da ação da chuva no inverno, e com cultivo de milho no verão [sistemas aveia/milho-A/M, siratro (Sir) e lablab/milho (Lab/M)], proporcionam acúmulos importantes de carbono no solo e este acúmulo é diretamente relacionado à adição de resíduos vegetais pelas culturas ao solo. Os acúmulos de 4,08, 9,89 e 12,50 Mg ha⁻¹ de carbono orgânico total (COT) no solo em 16 anos para os sistemas A/M, Sir e

Lab/M, respectivamente, representam um seqüestro líquido de 15, 36 e 46 Mg ha⁻¹ de CO₂ atmosférico. Para relembrar, para cada 1 kg de C armazenado no solo na forma de matéria orgânica, são retirados 3,67 kg de CO₂ da atmosfera.

Tabela 2. Conteúdo de COT do solo, adição de carbono pelos sistemas de cultura (A) e acúmulo absoluto e relativo de C nos sistemas de cultura em relação ao sistema P/M, após 16 anos em diferentes camadas de um Argissolo Vermelho sob plantio direto. (Pillon, 2000)

Prof.	COT		C acumulado em 16 anos				
	1999 P/M	A/M	Sir	Lab/M	A/M	Sir	Lab/M
.....cmMg ha ⁻¹						
0-2,5	6,68	6,63	9,91	9,12	-0,05	3,23	2,44
2,5-	8,92	10,50	12,00	11,83	1,56	3,05	2,91
7,5-	15,80	17,80	17,60	20,05	2,02	1,80	4,23
17,5-	20,05	20,60	21,90	22,96	0,55	1,81	2,91
0-30	51,45	55,50	61,30	63,94	4,08	9,89	12,50
A ^b	28,30	69,90	90,90	98,20	-	-	-

^aObtido pela diferença entre os conteúdos de COT de cada sistema em 1999 e o conteúdo de COT do sistema P/M (referência) em 1983, nas respectivas camadas de solo; ^bAdição de C pelas culturas de inverno e verão em 16 anos.

A melhoria da qualidade do solo promovida pela utilização de dejetos suínos como biofertilizante (os dejetos contêm matéria orgânica e nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, essenciais à produção de biomassa vegetal) ou de fertilizantes químicos como a uréia (fonte de N), contribuem para o aumento da produção de resíduos vegetais pelas plantas e, conseqüentemente, para o seqüestro de CO₂ atmosférico. Por exemplo, na Tabela 3 pode-se observar o efeito, à longo prazo, da utilização de adubação nitrogenada mineral e de plantas fixadoras de nitrogênio atmosférico (leguminosas) na cultura do milho, sobre o acúmulo de C no solo.

Tabela 3. Adição de C em 13 anos, conteúdo de COT inicial e após 13 anos da implantação do sistema A + V/M + C (aveia + ervilhaca/milho + caupi) sob dois sistemas de preparo e duas doses de N mineral, e CO₂ perdido ou retido, na camada 0-17,5 cm de um Argissolo Vermelho. (Lovato et al., 2000)

Sistemas	COT inicial	Adição C		COT		Δ COT		CO ₂ perdido (-) ou retido (+)		
		0	180	0	180	0	180	0	180	
Preparo	CulturaMg ha ⁻¹								
		¹								
¹ PC	A/M	32,55	54	73	25,90	29,90	-6,65	-2,65	-24,40	-9,70
	A + V/M + C	32,55	105	120	30,60	31,80	-1,95	-0,75	-7,20	-2,80
² PD	A/M	32,55	50	85	32,60	34,80	+0,05	+2,25	+0,20	+8,30
	A + V/M + C	32,55	99	112	37,80	39,60	+7,05	+19,30	+19,30	+25,90

¹ PC: Preparo convencional; ² PD: Plantio direto.

Dois sistemas de cultura, aveia no inverno e milho no verão (A/M) e o consórcio de aveia e ervilhaca no inverno, milho e caupi no verão (A + V/M + C), foram cultivados durante 13 anos sob dois sistemas de preparo de solo (convencional e plantio direto) e duas doses de N mineral em cobertura ao milho (0 e 180 kg ha⁻¹). Os resultados demonstram o efeito positivo da adubação nitrogenada e das plantas leguminosas sobre a produção de biomassa vegetal e, conseqüentemente, sobre a redução das emissões líquidas ou sobre o seqüestro de CO₂ atmosférico. No entanto, o efeito da redução do revolvimento do solo através do plantio direto é mais determinante para o potencial do solo

em seqüestrar CO₂ do que a adubação com N mineral ao milho, especialmente para sistemas compostos por plantas fixadoras de nitrogênio.

Comparando-se o conteúdo de COT do solo, após 13 anos, para o sistema A+V/M+C com 180 kg ha⁻¹ de N ao milho sob PC e PD, observa-se que sob PD, houve acúmulo de 19,3 Mg ha⁻¹ de C, enquanto sob PC, com adição similar de resíduos vegetais, houve redução de 0,75 Mg C ha⁻¹ no COT inicial. Neste caso, onde a utilização de PC determinaria um aumento da emissão de CO₂ para atmosfera de 2,80 Mg ha⁻¹ em 13 anos, a adoção do PD possibilitou o seqüestro líquido de 25,90 Mg ha⁻¹ de CO₂.

Considerando que existem dois bilhões de hectares de áreas degradadas no mundo (Lal et al., 1995) e assumindo-se um potencial de seqüestro de C, para a camada de 0-30 cm de solo, equivalente a 50% daquele observado para o sistema Lab/M sob plantio direto (0,39 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹) (Tabela 2), a recuperação destas áreas possibilitaria um seqüestro de 0,78 Pg C ano⁻¹, equivalente a 15% do C oriundo da queima de combustíveis fósseis liberado para a atmosfera anualmente. No Brasil, atualmente existem 12 milhões de hectares de áreas cultivadas sob o sistema plantio direto. Assumindo-se o mesmo potencial de seqüestro de C adotado para áreas degradadas (0,39 Mg C ha⁻¹ ano⁻¹), em todo país, haveria uma retirada líquida de 4,68 Tg de C (Tg = 10¹² g) atmosférico, o que equivaleria ao seqüestro anual de 17,2 Tg de CO₂.

Isto evidencia que o manejo adequado do solo possibilita a redução da contribuição da agricultura para o efeito estufa. De forma similar, a utilização de dejetos suínos como biofertilizante do solo representa um enorme potencial para seqüestro de C pelo solo, pois os dejetos suínos, quando utilizados em doses adequadas, constituem importante fonte de nutrientes às plantas, especialmente nitrogênio e fósforo, essenciais ao crescimento vegetal, o qual é componente chave para o seqüestro de gás carbônico da atmosfera.

Países como o Brasil, com 160 milhões de hectares cultivados, com grande parte do seu território situado em regiões tropicais, de elevadas temperaturas, assumem grande importância como emissores de gases do efeito estufa oriundos da agricultura, especialmente quando não são adotadas práticas conservacionistas de manejo do solo como, por exemplo, o plantio direto. Em contrapartida, a adoção de práticas de manejo que propiciem o acúmulo de matéria orgânica no solo ao longo do tempo, fator chave para manutenção e melhoria da qualidade dos nossos solos, poderão contribuir não somente para redução das emissões de CO₂ do solo para atmosfera, mas também para atingirmos a sustentabilidade agrícola. Existem indicativos fortes de que o seqüestro de C pelo solo torne-se uma commodity mundial, onde os agricultores receberiam bônus ou incentivos pela sua contribuição para a redução das emissões de CO₂ em qualquer parte do planeta.

Embora o CH₄ e N₂O estejam presentes em menores quantidades na atmosfera, o aumento das suas concentrações é preocupante. O gás metano, liberado em lixões, oceanos, áreas alagadas e de produção de arroz, queima de florestas e pecuária, especialmente por bovinos (Figura 2), possui potencial para retenção de radiação infravermelho equivalente a 25 vezes o estimado para o CO₂, enquanto que para o N₂O, este potencial é 100 a 300 vezes superior ao CO₂.

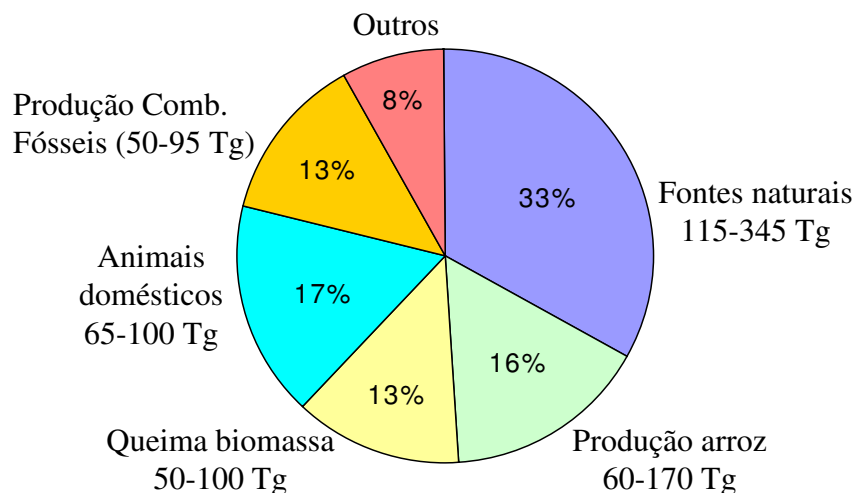


Figura 2. Emissões anuais de metano por fonte.
Burke & Lashof (1990)

As fontes naturais de metano são oriundas dos oceanos e áreas pantanosas e contribuem com até 25% da produção total deste gás. O cultivo de arroz irrigado por inundação é uma fonte importante de metano, contribuindo com 16% das emissões antrópicas deste gás. A emissão global anual de metano nos campos de arroz é estimada em 60 Tg (Figura 2). No Brasil, esta emissão é estimada em 0,3 Tg por ano. O metano em áreas alagadas é produto da decomposição anaeróbia (ausência de oxigênio) de substâncias orgânicas, a qual é intermediada por bactérias metanogênicas.

Os ruminantes são outra fonte importante de emissão de metano à atmosfera. O metano é gerado no rúmen, produto da fermentação entérica dos herbívoros ruminantes. A fermentação dos carboidratos presentes nos vegetais ingeridos é um processo anaeróbio, efetuado por microorganismos do rúmen, os quais convertem os carboidratos em ácidos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico). Neste processo, são produzidos também calor, CO₂ e CH₄. A emissão de metano varia entre 4 a 9% da energia bruta do alimento ingerido, portanto, é dependente do manejo alimentar adotado.

Estima-se que as emissões globais anuais de metano por ruminantes (bovinos de corte e leite, especialmente) sejam da ordem de 80 Tg (Figura 2). O Brasil possui o maior rebanho bovino mundial, o que o torna um importante contribuinte para as emissões de metano de origem entérica (Figura 3).

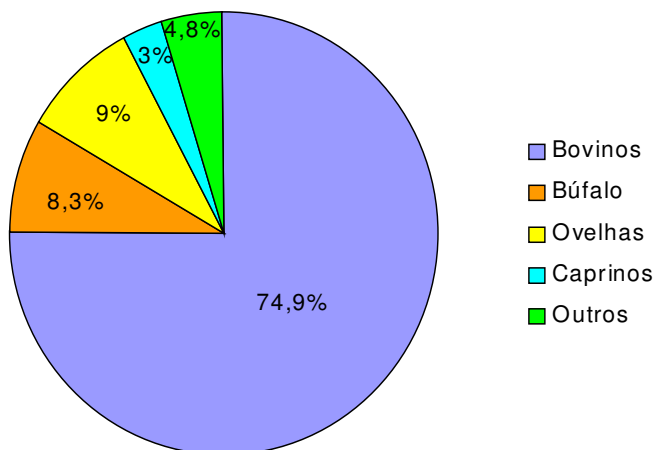


Figura 3. Distribuição das emissões globais de metano oriundas de animais domésticos.
Burke & Lashof (1990)

A emissão de metano também é importante em sistemas de tratamento e compostagem de dejetos animais, especialmente quando em forma líquida, como os dejetos de suínos. As estimativas da produção de metano oriundas de dejetos suínos inexistem, um fato que está motivando a Embrapa Suínos e Aves a ser parceira no projeto Agrogases, enviado ao CNPq, juntamente com outras instituições de pesquisa do Brasil e exterior.

Dos principais gases do efeito estufa, o óxido nitroso (N_2O) é o que apresenta maior potencial para absorver radiação infra-vermelha na atmosfera. Além disso, possui alta estabilidade e afeta também a camada de ozônio.

Os óxidos de nitrogênio são oriundos de emissões industriais, queima de resíduos vegetais (campos e florestas) e, principalmente, das transformações anaeróbias do nitrogênio no solo ou em processos de fermentação/estabilização de dejetos animais, especialmente dejetos líquidos de suínos. No solo, em uma esterqueira ou lagoa de armazenagem de dejetos suínos, sob condições de anaerobiose, os microorganismos utilizam nitrato (NO_3^-) como aceptor de elétrons na sua cadeia respiratória, promovendo a redução do nitrato até formas gasosas de N, como óxido nitroso e gás nitrogênio, os quais são liberados para a atmosfera.

As informações existentes indicam que solos com alta disponibilidade de N, como as áreas que recebem adubação nitrogenada mineral ou orgânica, de plantas fixadoras de N atmosférico ou da aplicação de dejetos animais ricos em nitrogênio (por exemplo, os dejetos suínos) e com excesso de umidade, possuem alto potencial emissor de N_2O . Elevada disponibilidade de material orgânico, nitrogênio oriundo de plantas de cobertura do solo, maior preservação de umidade e maior atividade microbológica são atributos relacionados às áreas sob plantio direto no Brasil. Conseqüentemente, estas áreas constituem fontes potenciais para as emissões de gases do efeito estufa, especialmente N_2O . Entretanto, mais pesquisas são necessárias para a obtenção da contribuição de cada segmento das atividades agropecuárias para o efeito estufa.

Os resultados de pesquisa no Brasil e em outros países têm enfatizado que o manejo do solo nas atividades agropecuárias tem, pelo menos, dois papéis importantes. O primeiro diz respeito à redução da contribuição destas atividades para a emissão de gases do efeito estufa e o segundo, não menos importante, indica que os nossos solos, quando bem manejados, podem seqüestrar gases emitidos por outras atividades em qualquer parte do planeta, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental e para o desenvolvimento sustentável.

Referências bibliográficas

- BURKE, L.M.; LASHOF, D.A. Greenhouse gas emissions related to agriculture and land-use practices. In: KIMBALL, B.A.; ROSENBERG, N.J.; ALLEN, L.H. (Eds.). **Impact of dioxide, trace gases, and climate change on global agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1990. p.27-43. (Special Publication, 53)
- LAL, R.; KIMBLE, J.; STEWART, B.A. World soils as a source or sink for radiatively-active gases. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E. et al. **Soil Management and greenhouse effect**. Boca Raton: CRC Press, 1995. p.1-7.
- LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; DEBARBA, L. et al. Seqüestro de CO_2 em um Argissolo Vermelho sob diferentes preparos, sistemas de cultura e níveis de N mineral. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Ceplac, 2000. p.392-393 (CD-ROOM).
- PILLON, C.N. **Alterações no conteúdo e qualidade da matéria orgânica do solo induzidas por sistemas de cultura em plantio direto**. Porto Alegre, 2000. 232p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.



*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**

