

IX Semana Acadêmica da Medicina Veterinária da UFSM

Causas e Conseqüências do Estresse na Produção Comercial de Aves

Adriano da Silva Guahyba

(Médico Veterinário - Estudante de Doutorado do CDPA – UFRGS)

guahyba@ufrgs.br

www.ufrgs.br/ppgcv/guahyba

Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Patologia Aviária (CDPA)

Faculdade de Veterinária - UFRGS

www.ufrgs.br/ppgcv/cdpa

Resumo

Por ser um tema muito amplo, o estudo das “**Causas e Conseqüências do Estresse na Produção Avícola Comercial**” está contido neste texto de forma fragmentada, para melhor entendimento de cada CAUSA e as posteriores CONSEQÜÊNCIAS da mesma. É importante salientar que o conhecimento simplesmente compartimentado da avicultura não tem uma aplicação prática na resolução de problemas a campo. É necessário um conhecimento geral (não aprofundado) das áreas de **genética, nutrição, manejo e sanidade**. No entanto, mais importante do que isso, é o entendimento e a mensuração das relações existentes entre as diferentes variáveis dentro das áreas citadas acima. Para tanto, é imprescindível o uso de ferramentas modernas, como o emprego de técnicas laboratoriais, uso da informatização computacional para alcançar a melhor relação Custo / Benefício na produção avícola industrial, através de análises matemáticas (estatística, inteligência artificial, etc.), que nos permitam simular e/ou prever acontecimentos passados e/ou futuros.

São estudadas e discutidas as seguintes questões no decorrer deste documento:

1. O que é o estresse?
2. O que tornou as galinhas estressadas?
3. Causas e conseqüências do estresse.
4. O que fazer para minimizar as perdas decorrentes do estresse. O que atacar primeiro? (tomadas de decisão técnica).
5. Como mensurar (R\$) os danos do estresse e calcular o custo (R\$) de cada variável envolvida. É economicamente viável a tomada de decisão técnica? (tomadas de decisão econômica).

Observação !!!!

Tendo em vista que nossa área de atuação é SANIDADE AVÍCOLA, os assuntos envolvendo Genética, Nutrição e Manejo deste documento, são muitas vezes, transcrições diretas de outros autores, conforme indicado em tais trechos.

1 O QUE É O ESTRESSE?

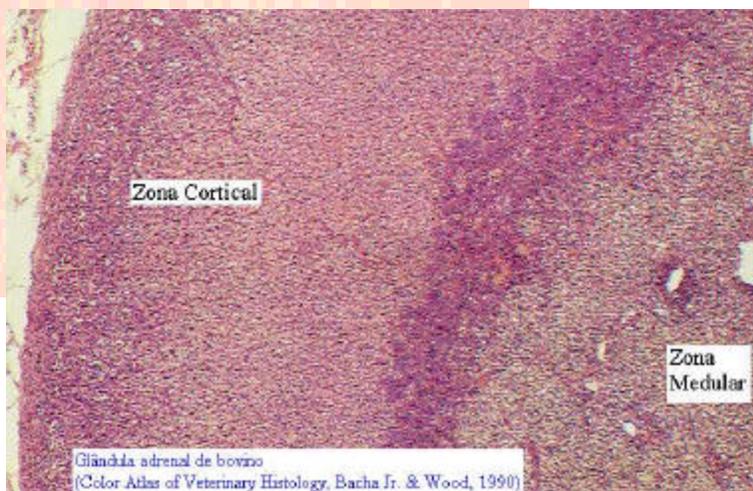
Quando os animais são submetidos a condições adversas, são desencadeados mecanismos de estímulo hormonal com a intenção de preparar e disponibilizar os recursos necessários para o organismo enfrentar as demandas emergenciais compensatórias, visando a manutenção do seu equilíbrio. De forma geral, as situações estressantes têm sido, desde há muito tempo, relacionadas com a maior predisposição de doenças no homem e nas diversas espécies animais (Laan, 1999).

Apesar do termo estresse ser usado para descrever uma variedade de sensações negativas e reações que acompanham situação de ameaça ou desafio, nem todas reações de estresse são negativas e uma certa quantidade é necessária para a sobrevivência. A reação de estresse maximiza o gasto de energia, o qual ajuda a preparar o corpo para encarar uma situação ameaçadora ou desafiadora e o indivíduo tende a mobilizar enormes esforços para lidar com o evento estressante (Bernard & Krupat 1994 *apud* Cordon, 1997). O estresse mais prejudicial para os animais é o estresse “crônico”, pois vai causando o prejuízo produtivo silenciosamente.

O estresse imunológico, um termo muitas vezes usado para descrever algum tipo de exposição a antígeno sofrido pela ave, resulta em alterações metabólicas que modulam a resposta imune. Uma ave que sofreu um desafio imunológico, por exemplo, produz diversas citocinas que podem aumentar a taxa metabólica, diminuir o apetite e talvez até redirecionar os nutrientes para atender às necessidades energéticas da resposta imune, ao invés do crescimento do músculo esquelético (Ferket, 1999).

2.1 As glândulas adrenais

São pequenas glândulas ovais localizadas bilateralmente nos pólos anteriores dos rins. Nos mamíferos, existe um **córtex adrenal** externo, o qual secreta hormônios esteróides e uma **medula interna**, a qual secreta adrenalina e noradrenalina. Nas aves, o



tecido medular está misturado com o tecido cortical. O **córtex adrenal** secreta aldosterona, um mineralocorticóide, o qual controla o balanço de sódio e o volume de fluido extracelular; glicocorticóides (cortisol, corticosterona, e cortisona), os quais afetam o metabolismo de carboidratos, proteínas, e lipídios; e hormônios sexuais (andrógenos e estrógenos), os quais têm um efeito sobre a função reprodutiva, sendo que os hormônios adrenocorticais são derivados do colesterol (Phillis, 1976).

O mecanismo básico da produção de corticosteróides é desencadeado pela estimulação do hipotálamo pelo fator de liberação de corticotropina que, atuando sobre a hipófise, promove a liberação de ACTH, que estimula a adrenal a produzir corticosteróides que vão atuar nas células-alvo. Outros hormônios também são liberados durante muitos tipos de estresse, como a aldosterona, vasopressina, hormônio de

crescimento e glucagon, assim como outros neuropeptídios (encefalinas e endorfinas). As células que participam da resposta imune expressam receptores para muitos desses hormônios, especialmente para corticosteróides, endorfinas e encefalinas, podendo ter sua atuação influenciada por eles. Os corticosteróides atuam sobre as células linfóides e portadoras de antígenos, inibindo a liberação das interleucinas IL1, IL6 e TNF (Fator de Necrose Tumoral) e diminuindo a interleucina IL2. Considerando que as interleucinas são indispensáveis na estimulação e diferenciação dos linfócitos, a ação inibidora dos corticosteróides terá um efeito supressor na resposta imunológica. O efeito inibidor dos corticosteróides sobre a produção de interleucinas tem sido identificado como um mecanismo de retroalimentação na modulação da resposta imune, uma vez que as interleucinas promovem a estimulação da liberação de ACTH (Laan, 1999).

Ambos sistemas simpático/adrenal e pituitário/adrenal tornam-se ativados em resposta ao estresse. O sistema simpático é um sistema de rápida ação que permite responder a demandas imediatas impostas pela situação estressante, ativando e aumentando a atenção ou despertar (o indivíduo fica “ligado”). O sistema pituitário/adrenal é de ação lenta e prolonga o estado de alerta (“liga”). Apesar de uma certa quantidade de estresse ser necessário para sobrevivência, contrariamente o estresse prolongado pode afetar à saúde (Bernard & Krupat, 1994 *apud* Cordon, 1997).

É importante salientar que qualquer tipo de situação estressante (mesmo as ocasionadas por estresse calórico) irão conferir algum tipo de estímulo sobre as adrenais e irão determinar estresse imunológico pelos motivos já citados anteriormente.

2. O QUE TORNOU AS GALINHAS ESTRESSADAS?

2.1 Breve histórico

Documentos históricos registram o início da criação da raça New Hampshire no Brasil, em 1947, pela Granja São João, instalada em São Paulo. Até chegar ao peso de 1,6kg, o ciclo das aves era de 14 semanas e a conversão alimentar era de 1:3,5 – ou seja, cada frango comia 3,5kg de ração para ganhar um quilo de peso vivo. De modo geral, os índices zootécnicos não satisfaziam aos avicultores, sobretudo diante dos crescentes preços das rações. Era efetivamente a pré-história da avicultura industrial no Brasil e no mundo. O verdadeiro divisor de águas na história da criação mundial veio a acontecer durante a II Guerra Mundial. Até então a atividade era tocada de maneira simples e artesanal, com poucos conhecimentos técnicos que raramente chegavam à aplicação prática. A necessidade imediata de abastecer as tropas no *front* trouxe enormes benefícios para a avicultura, privilegiada com grandes somas de recursos para pesquisa e desenvolvimento. Com as novas linhagens surgiam rações específicas, medicamentos preventivos e outros progressos. Enquanto isso, os criadouros iam se multiplicando e disseminando com grande velocidade nos Estados Unidos e na Europa, utilizando os recursos mais modernos da época (Pinazza & Lauandos, 2000). Segundo o Prof. Ari Bernardes da Silva (Fac. Vet. – UFRGS, comunicação verbal), a raça New Hampshire era de duplo propósito: ovos e carne. Os machos eram criados para o abate e as fêmeas para postura.

2.2 Setor produtivo avícola

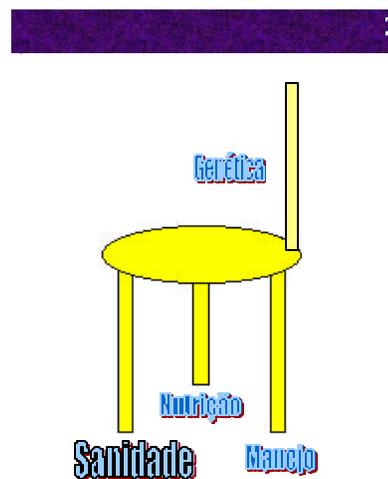
Quanto às origens remotas do estresse, não se deve esquecer que na natureza, a galinha vivia em completa liberdade, vivendo em grupos, mas em concentrações muito

diferentes das atuais (12 aves/m²), utilizadas em criações industriais. O confinamento das aves em espaços cada vez menores trouxe sérias conseqüências, como: maior facilidade na disseminação de doenças, agressão ao trato respiratório por poeira e amônia e **estresse** pela disputa por fêmeas (galos reprodutores) e alimento (poedeiras comerciais, reprodutores e frangos de corte). A seleção de aves mais produtivas (**genética**) brindou certas características zootécnicas e prejudicou outras, relacionando a maior produtividade das aves com a necessidade de perfeita ambiência (**manejo**), alimentação (**nutrição**) e ausência de doenças infecciosas (**sanidade**).

Resumindo, a ação do homem em todas estas áreas imprimiu características nas aves de produção comercial que as tornam muito sensíveis aos diferentes tipos de estresse.

Hoje em dia, a situação se configurou de uma forma análoga a esta cadeira de três pernas. Ela simboliza o setor produtivo avícola, sendo cada uma das pernas representada pela Nutrição, Manejo e Sanidade. Obviamente, sem qualquer uma das pernas, a cadeira cai. Não tem jeito. Todas tem igual importância no processo produtivo e quando as três pernas têm igual tamanho e distribuição homogênea na cadeira, o processo de produção do frango de corte ou do ovo, que são os produtos finais, vai muito bem.

E o encosto desta cadeira é a Genética, que é o conforto do avicultor e que permite também o bom andamento da produção, seja de carne ou de ovos.



3. CAUSAS E CONSEQÜÊNCIAS DO ESTRESSE

3.1 Fatores genéticos

3.1.1 Breve histórico

Durante os dois últimos séculos, mais de 300 raças puras e variedades de galinhas foram desenvolvidas. Entretanto, poucas sobreviveram comercialmente na indústria avícola para serem utilizadas pelos modernos produtores de galinhas. Nos dias atuais, a maioria dos pintos vendidos provêm de raças ou variedades puras. A prática da criação confinou as aves para aumentar o potencial econômico destas raças puras. Gradualmente, entretanto, duas ou mais raças foram cruzadas para aumentar sua produtividade. Eventualmente, no caso particular daquelas aves criadas para a produção de carne, novas linhagens foram desenvolvidas. Embora muitas raças puras tenham sido incorporadas na sua produção, estas novas linhagens não representam nenhuma raça ou variedade formada. Elas são apenas novas e diferentes e muitas mais vem sendo desenvolvidas até hoje (North & Bell,1990).

No Brasil, a avicultura tecnificada chegou no limiar dos anos 50. As primeiras importações de linhagens americanas, híbridas e mais resistentes – Arbor Acres, Cobb’s, Nichol’s, Kimber-44, Pich’s, Thompson, Starbro-Shaver e Three Grosses GB 1070 -, aportaram no País no princípio dos anos 60. Daí em diante chegaram linhagens

estrangeiras em profusão e as integrações agiram como catalisadores desse processo. Ainda nos anos 60 o governo proibiu a importação de matrizes de corte. No meio científico polemizava-se sobre a dependência do País da genética externa. Isso sensibilizava áreas importantes da pesquisa governamental. Limitadas pela nova regulamentação, as empresas passaram a importar as avós e produzir matrizes internamente. A lei teve, portanto, pouco efeito prático durante as décadas de 70 a 80. No final dos anos 80 e em 1990, o Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da Embrapa anunciava o início dos testes de campo de sua marca de frangos de corte e a Agroceres montava *joint venture* com Ross Breeders para produção pioneira de avós de frangos no Brasil (Pinazza & Lauandos, 2000).

Embora desenvolva as atividades de criação de avós e multiplicação de matrizes, produção de material comercial (pintos de um dia para corte ou para postura) e criação de frangos e poedeiras, a avicultura brasileira depende, quase totalmente, da importação de material genético básico (no caso dos galináceos, são importadas avós; outras espécies – como patos, perus, marrecos, avestruzes, etc. – implicam na importação de matrizes).

Uma ave geneticamente selecionada para alto desempenho de crescimento ou produção de ovos pode realmente estar imunologicamente comprometida. Por exemplo, 1.957 frangos de corte machos obtidos em cruzamentos aleatórios, não direcionados produziram títulos de anticorpos contra hemácias de carneiros em níveis três vezes mais elevados do que 1.991 frangos comerciais (Qureshi e Havenstein, 1994). Estes estudos sugerem que a seleção genética para intensificar as características de desempenho influenciou negativamente o braço adaptativo do sistema imune (produção de anticorpos), com pouco ou nenhum efeito sobre os componentes não adaptativos (como as funções de macrófagos e NK). É possível que esta mesma tendência tenha ocorrido com perus comerciais, uma vez que foram agressivamente selecionados para um rápido ganho de peso e alto rendimento de carne.

3.1.2 Causas e conseqüências (Genética)

- ❖ Causa: utilização de linhagens produzidas e selecionadas fora do nosso País, portanto sem adaptação climática, sanitária e de manejo. A seleção genética para alta taxa de crescimento escolhe, de forma associada, uma ave inerentemente com menos resposta aos desafios antigênicos. No entanto, Salle *et al.* (1998b) acreditam não ter muita importância esta dependência externa à genética de aves.
- ❖ Conseqüências: problemas enormes para fornecer ambiente e nutrição adequados a estas aves; dependência quase total do Brasil à genética externa.

3.2 Fatores nutricionais

3.2.1 Breve histórico

Na verdade, a entrada de linhagens genéticas mais sofisticadas (1950-1960) exigiu uma atualização técnica nos padrões de manejo e nutrição. A avicultura de corte ganhava eficiência, com surpreendente redução de custo e aumento da produtividade. As primeiras rações eram elaboradas pelos moinhos de trigo, interessados em achar um uso para o farelo, resíduo da farinha de carne e osso, farelo de algodão e amendoim. Em

alguns lugares se encontrava mandioca. Havia dois produtos: um fornecido na fase inicial para os pintos de um dia e outro para a etapa final, de engorda. À medida que a genética avançava, diferenciavam-se as exigências nutricionais das aves. Exigiam-se ingredientes mais puros, fáceis de digerir e de boa assimilação. Rapidamente foi deixada para trás a época em que o avicultor misturava os componentes da ração com as próprias mãos e lançava a quirera de milho para frangos e galinhas soltos no quintal. (Pinazza & Lauandos, 2000).

3.2.2 Causas e conseqüências (Nutrição)

- ❖ Causa: necessidade de que todos os nutrientes da ração sejam administrados em quantidades exatas, de acordo com as exigências das aves.
- ❖ Conseqüências: quando algum nutriente necessário está em quantidade inadequada, a produção é prejudicada (seja de ovos ou de carne).

3.3 Fatores de manejo

O ambiente pode ser definido como a soma dos impactos dos circundantes biológicos e físicos e constitui-se em um dos responsáveis pelo sucesso ou fracasso do empreendimento avícola. Isto porque, na maioria dos casos, as aves domésticas são confinadas, proporcionando pouca margem de manobra para os ajustes comportamentais, necessários para a manutenção da homeostase térmica. Portanto, considerando que na maioria dos sistemas de produção de aves, na América Latina, os fatores climáticos são pobremente manipulados e gerenciados, o microambiente para a produção e bem-estar do frango de corte, nem sempre é compatível com as necessidades fisiológicas dos mesmos (Macari & Furlan, 1999).

Nas criações intensivas impostas pela avicultura moderna, onde se busca o máximo de rendimento, há o aparecimento de fatores estressantes produzidos por uma diversidade de causas como a superlotação, falhas nutricionais, ventilação, fornecimento de água, umidade, alterações do clima, como o frio, e especialmente o calor, entre outros (Laan, 1999). Quanto às alterações de temperatura, Macari & Furlan (1999) consideram importante tanto a do ar como a radiante.

O estresse é uma importante causa de imunossupressão, redução de desempenho e maior suscetibilidade às doenças. Por isso, qualquer técnica de manejo que minimize o estresse irá beneficiar a imunidade. Os fatores comuns de manejo, com impacto significativo sobre o estresse em um lote de aves, incluem as temperaturas de cria e recria, ventilação e qualidade do ar, lotação, espaço no comedouro e acesso à água de beber de boa qualidade. Há diversos fatores nutricionais que podem contribuir para a sua melhora ou ajudar a aliviar os efeitos adversos do estresse fisiológico, causado por um manejo inadequado (Ferket, 1999). As variáveis ambientais tanto podem ter efeitos positivos como negativos sobre a produção.

3.3.1 Causas e conseqüências (Manejo)

- ❖ Causa: necessidade extrema de cuidados com as aves, de acordo com suas exigências.
- ❖ Conseqüências: se ocorrer qualquer erro, mesmo que mínimo no manejo das aves, a produção é prejudicada (seja de ovos ou carne).

3.3.2 Estresse por calor e frio

O estresse calórico, entre tantos outros fatores de manejo a que as aves são submetidas, tem merecido uma atenção especial, pelas grandes perdas que causa nas produções avícolas (Laan, 1999).

Segundo Macari & Furlan (1999), no hipotálamo existem neurônios responsivos ao calor, os quais são ativados quando a temperatura corporal aumenta, induzindo o animal a ter respostas de perda de calor; enquanto os neurônios responsivos ao frio são ativados quando a temperatura corporal está baixa e induz a respostas de conservação de calor. O conceito de *set-point* termorregulador reside na influência recíproca dos sensores de frio e de calor sobre o sistema controlador da temperatura corporal. Assim, quando as atividades dos neurônios responsivos ao calor e ao frio se igualam, a produção será igual à perda de calor e a temperatura será mantida estável. Este ponto de atividade é denominado *set-point*, que no caso das aves domésticas está em torno de 41°C (Figura 1). Neste sentido, a manutenção da temperatura corporal das aves é função de mecanismos de produção e perda de calor. Portanto, à medida que a temperatura corporal se eleva, durante o estresse calórico, processos fisiológicos são ativados com a finalidade de: a) aumentar a dissipação de calor e b) reduzir a produção metabólica de calor. Já durante o estresse pelo frio é observado efeito oposto com redução na dissipação de calor e aumento na produção de calor.

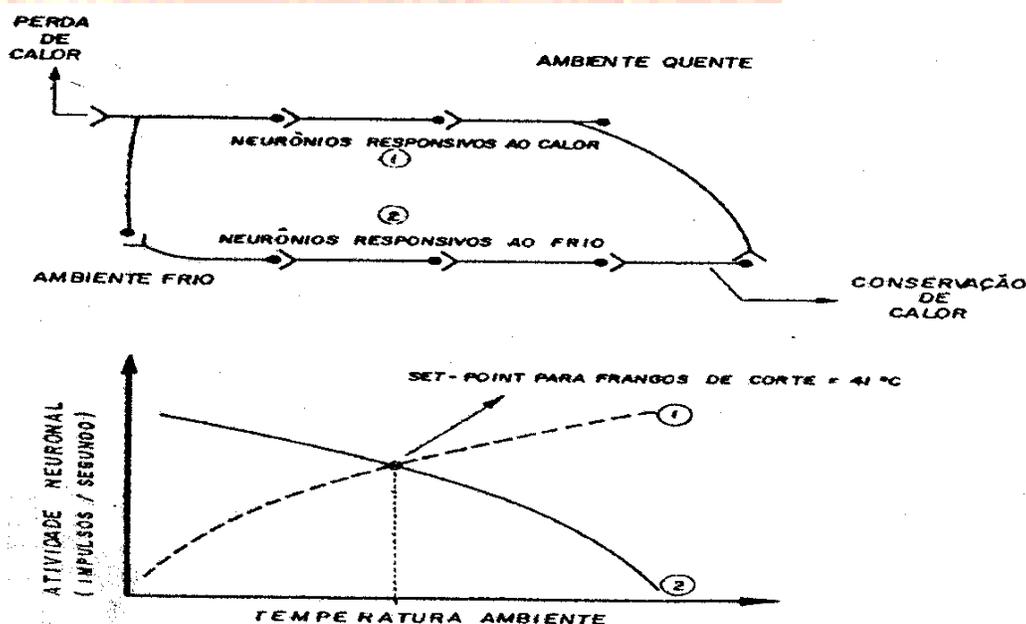


Figura 1 Resposta dos neurônios hipotalâmicos frente à variação de temperatura.

Para aumentar a dissipação de calor dos tecidos, onde ele é produzido, para a superfície do corpo, onde ele é dissipado, a ave utiliza mecanismos de perda de calor sensível e latente. Assim, a ave para aumentar a dissipação de calor, procura maximizar a área de superfície corporal, agachando-se, mantendo as asas afastadas do corpo, induzindo a ptiloereção e aumento do fluxo sanguíneo para os tecidos periféricos não cobertos com penas (pés, crista, barbela). Desta forma, a ave faz com que haja uma

troca de calor sensível para o meio ambiente, pois o sangue possui, de forma similar à água, grande capacidade de transportar calor, dos tecidos até a superfície corporal, a fim de que haja troca de calor com meio ambiente. Além disso, o resfriamento evaporativo respiratório constitui-se em um dos mais importantes meios de perda de calor das aves em temperaturas elevadas. Isto porque, as aves têm a capacidade de aumentar a frequência respiratória em até 10 vezes e, desta forma aumentar a perda de calor no trato respiratório. É sabido que para evaporar 1g de água são necessárias 550 calorias; assim, quanto maior a frequência respiratória dos frangos, maior quantidade de calor é dissipada para o meio ambiente. No entanto, o aumento na frequência respiratória gera mais energia pela contração da musculatura, produzindo mais calor, podendo determinar quadros de hipertermia severa para os frangos de corte. Além disso, como conseqüência da elevada frequência respiratória, o frango pode desenvolver distúrbios do equilíbrio ácido-base chamado alcalose respiratória (aumento do pH do sangue). Assim, a perda de calor através do processo evaporativo respiratório representa uma importante via de dissipação de calor em altas temperaturas ambientais, pois a perda sensível fica muito reduzida; no entanto, a mesma pode gerar quadros indesejáveis como a alcalose respiratória (Macari & Furlan, 1999). Penz (1989) também explora o assunto manipulação do equilíbrio ácido-base, comentando que animais com pulmões e/ou sacos aéreos comprometidos tem uma redução na capacidade de troca que resulta em uma maior probabilidade de morrerem em condições de calor.

3.3.2.1 Temperatura ambiente e o *turnover* de água

A água é o mais importante nutriente para qualquer espécie animal. É possível sobreviver vários dias sem alimentação, mas não sem água. A água é distribuída no organismo das aves basicamente em dois compartimentos: o intracelular (água contida dentro das células) e o extracelular (água presente fora das células). Este último compartimento pode ser subdividido em intersticial (água presente entre as células) e o plasmático (componente aquoso do sangue). O volume de água na ave representa aproximadamente 65% do peso corporal da ave adulta. No entanto, é importante salientar que quanto maior ou mais pesada a ave, menor é o *turnover* de água no organismo, ou seja, a troca de água do organismo é tanto maior quanto menor é a ave. Assim, em pintos de 1 dia, o *turnover* de água é mais acentuado do que no frango adulto. Em poedeiras, quanto mais leve e mais jovem a ave, maior é a porcentagem de água no organismo (Macari & Furlan, 1999).

3.3.2.2 Síndrome da Hipertensão Pulmonar

O aparecimento cada vez mais freqüente de doenças metabólicas, como a síndrome da hipertensão pulmonar (SHP), tem levado a uma crescente preocupação nos setores ligados à avicultura mundial, devido às perdas econômicas. A ascite é um distúrbio metabólico do frango de corte associado ao rápido desenvolvimento corporal e pode ser atribuída a problemas cardíacos e pulmonares. É de consenso que a hipertensão pulmonar é o fator primário que desencadeia o processo fisiopatológico levando a hipertrofia, dilatação, falha cardíaca direita congestiva, congestão venosa, lesão hepatocelular e transdução de fluido para a cavidade abdominal. Assim, fatores como o rápido crescimento, hipóxia, lesões nos pulmões, obstrução vascular e redução na capacidade de transporte de oxigênio podem predispor à hipertensão pulmonar

resultando em ascite. A temperatura ambiente também pode ser um fator predisponente no surgimento da síndrome da hipertensão pulmonar. A maior demanda por oxigênio nas baixas temperaturas é provavelmente o mais importante fator que induz SHP. Assim, fatores que aumentam a demanda de oxigênio como, uso prolongado das campânulas (aquecedores), maior vedação dos galpões, problemas respiratórios devido a partículas em suspensão ou gases tóxicos (amônia, etc.) e maior consumo de alimento (ração peletizada), podem aumentar a incidência de ascite (Macari & Furlan, 1999).

3.3.2.3 Temperatura ambiente e o empenamento das aves

Dentre as diversas especializações tegumentárias que ocorreram nas aves durante o processo de evolução, as penas podem ser consideradas uma das mais importantes características, tendo em vista que estas estruturas estão estritamente confinadas às aves, distinguindo-as de todas as demais classes de vertebrados. Neste sentido, as características estruturais das penas conferem uma durável, resistente e eficiente cobertura corporal, possibilitando à ave uma proteção contra água e agentes físicos, além de auxiliar na manutenção da temperatura corporal em regiões de frio extremo. As penas possuem um importante papel termorregulador e proporciona uma eficiente cobertura externa, aumenta o isolamento externo e possibilita às aves manter sua temperatura corporal em regiões frias. No entanto, em climas quentes, a cobertura de penas diminui a taxa de dissipação do calor e, conseqüentemente, contribui para aumentar a temperatura corporal dos frangos. Com o aumento da temperatura corporal ocorre redução na ingestão de alimentos e menor taxa de crescimento. Como os frangos de corte são continuamente selecionados para crescimento rápido, através de uma alta ingestão de alimentos, tendem a gerar mais calor através da atividade metabólica (digestão e absorção no trato digestivo) e, portanto, são mais susceptíveis à altas temperaturas na fase final de criação (Macari & Furlan, 1999).

3.3.2.4 Aviários

A localização do aviário representa um dos maiores problemas para a criação de frangos de corte em épocas quentes. A falta de planejamento resulta em um erro, que muitas vezes, torna-se irreversível e compromete toda a produção durante os meses quentes.

Poderíamos definir a zona de conforto térmico como sendo a faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima, e a homeotermia é mantida com menos gasto energético. Assim, na zona termoneutra, a fração de energia metabolizável utilizada para termogênese é mínima e a energia líquida de produção é máxima. No entanto, a zona termoneutra depende de uma série de variáveis, dentre elas, poderíamos citar: temperatura ambiente, energia da dieta, ventilação do ambiente, energia da dieta, ventilação do ambiente, características físicas das instalações. O ambiente a que são submetidas as aves, é considerado como um dos principais aspectos no sucesso ou fracasso do empreendimento avícola. Dentre os fatores ambientais, as condições térmicas representadas pela temperatura, umidade e movimentação do ar, são aqueles que afetam diretamente as aves, pois comprometem a manutenção da homeotermia. No Brasil, existem poucas granjas com ambiente controlado e falar sobre temperatura ambiente na criação de frangos de corte, implica dizer que devemos considerar as variações climáticas do País, bem como a variação circadiana de temperatura. Neste

sentido, não é surpreendente o grande número de investigações e aconselhamentos para os produtores, sendo que, em muitos casos, fica difícil uma tomada de decisão definitiva, pois tornam-se fundamentais as considerações de outras variáveis como microclima regional, idade, peso, tipo de raça, manejo, histórico das aves e tipo de construção utilizada na granja (Macari & Furlan, 1999).

3.3.2.5 Qualidade do ar

A qualidade do ar é um fator muito importante para a produção avícola. O ar é a fonte de oxigênio para o metabolismo e veículo de dissipação do excedente de calor, do vapor d'água, de gases provenientes dos animais, da decomposição de dejetos e da poeira liberada pela cama. Todos estes fatores agem poluindo e alterando as características ideais do ar, tendo como consequência, um aumento na susceptibilidade às doenças respiratórias e/ou prejuízo no processo produtivo. Dentre os gases poluentes que podem afetar os animais estão a amônia e o gás sulfídrico. A amônia é o poluente tóxico mais freqüentemente encontrado no ar, sendo sua formação atribuída à decomposição microbiana do ácido úrico dos excrementos. Concentrações de 75 a 100ppm, têm reduzido tanto a produtividade de frangos de corte, como a produção de ovos em 15%. O gás sulfídrico é proveniente da decomposição anaeróbia dos excrementos. É um gás que afeta a mucosa respiratória, mesmo em baixas concentrações. O gás carbônico proveniente da respiração dos animais, também está presente nas instalações. Em clima frio, animais confinados em instalações mal ventiladas são normalmente mais sujeitos à ação de altas concentrações destes gases.

3.3.2.6 Vacinação

As pesquisas realizadas para avaliar o efeito do estresse na resposta imune das aves têm indicado uma diminuição dessa resposta, observando-se também uma produção aumentada de corticosteróides (Laan, 1999). Portanto, de nada adianta realizar vacinações, manejando as aves de forma inadequada, o que causa um estresse e as aves não apresentarão resposta imune adequada à estas vacinações.

3.4 Fatores sanitários

3.4.1 Breve histórico

As antigas granjas tinham instalações compostas de um galpão com três divisões: pinteiro, recria e acabamento ou engorda. Os pintos ficavam de 25 a 30 dias no pinteiro; na recria, mais 30 dias e no acabamento, até a venda para o abate. Todos eram cuidados pelo mesmo tratador e a transmissão de doenças se fazia de forma rápida e intensa. O desconhecimento de procedimentos para controlá-las agravava ainda mais a situação. Na realidade havia pouca ou quase nenhuma preocupação com a profilaxia. Os recursos eram exíguos e não existiam vacinas nem medicamentos. Em 1945 foram registradas 15 doenças diferentes, número que quadruplicou até os dias correntes. A *Salmonella pullorum* foi controlada no Brasil, graças ao trabalho do Instituto Biológico de São Paulo: a taxa de infecção das matrizes caiu de 6,7% para 1,1% nos anos 60. A doença de Newcastle foi detectada em 1954 e controlada inicialmente com vacina importada, logo a seguir fabricada no País. Em 1956 apareceu a coriza infecciosa. Se

essas enfermidades assustavam, a descoberta da Marek caiu como uma bomba na avicultura. O mal chegou ao Brasil após a introdução de uma linhagem de aves de corte, bastante produtiva mas extremamente vulnerável à doença. O desenvolvimento da vacina salvou a linhagem de frangos no mundo todo e a atividade pode usufruir de uma linha genética altamente produtiva, apesar da sensibilidade do vírus (Pinazza & Lauandos, 2000).

3.4.2 Causas e conseqüências (Sanidade)

- ❖ Causa: sensibilidade às doenças.
- ❖ Conseqüências: doenças prejudicam a produção (ovos ou carne).

3.4.3 Doenças imunodepressoras

Cabe salientar que qualquer microrganismo que cause doença é um fator estressante para a ave. No entanto, as doenças imunodepressoras têm maior importância, já que elas têm a capacidade de imunodeprimir sem necessitar estimular à produção de corticosteróides (“elas pegam um atalho”).

As doenças imunossupressoras são aquelas que causam uma deficiência ou perda da imunidade inata e/ou um comprometimento do sistema imune adaptativo (Oliveira, 1998).

Os agentes que comprometem a função imune irão exacerbar algumas doenças infecciosas nas aves. O vírus que causa a doença de Marek, por exemplo, inicia a imunossupressão, permitindo a formação de tumores, mas também faz com que a ave esteja mais suscetível ao desenvolvimento de outras doenças infecciosas (Salle, 1993). Entre os agentes que afetam a imunocompetência de forma adversa estão o vírus da doença de Gumboro (Moraes *et al.*, 1998), o vírus da doença de Newcastle (Salle *et al.*, 1983), a Influenza Aviária (Ferket, 1999), o agente da anemia dos frangos (Canal *et al.*, 1999), o reovírus aviário (Lorenzini *et al.*, 1996) e o vírus da leucose / sarcoma aviário (Sesti & Soares, 1998). Os mecanismos da imunossupressão destas infecções virais estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 Mecanismo de imunossupressão de vírus imunossupressores nas aves

Vírus	Linfócitos T	Linfócitos B	Macrófagos
MDV, ALSV	Transformam células T em células tumorais	As células B são destruídas nos estágios iniciais de replicação viral	-
IBDV	-	Depleção da população de células B na bolsa e nos agregados linfóides periféricos	-
NCD, AI	-	-	Diminui atividade fagocítica
AR	-	Algumas cepas usam as células B para sua multiplicação	-
CAA	Depleção de todas as linhagens de células sanguíneas		

Legenda: MDV (“Marek Disease Virus”); ALSV (“Avian Leucosis Syndrome Virus”); IBDV (“Infectious Bursal Disease Virus”); NCD (“Newcastle Disease Virus”); AI (“Avian Influenza”); AR (“Avian Reovirus”); CAA (“Chicken Anemia Agent”).

Na tabela 1 não foram contempladas as micotoxinas, as quais diminuem a imunidade em todos sentidos: prejudicam o sistema complemento, bem como a opsonização. Destróem as Ig já formadas e as em formação, além de diminuir a fagocitose (Salle *et al.*, 1998a).

Já, Oliveira (1998), classifica as doenças imunodepressoras como possuindo três efeitos principais:

3.4.3.1 Efeitos sobre os linfócitos e células precursoras

- Gumboro (*Birnavirus*) e Anemia Infecciosa (*Circovirus*): destruição e diminuição do número de células linfocitárias do timo, baço e bolsa de Fabricius;
- Influenza aviária (*Influenzavirus*) e Newcastle (*Rubulavirus*) viscerotrópica: destruição de células linfocitárias circulantes e em centros linfóides;
- Bronquite Infecciosa (*Coronavirus*) subclínica: necrose de plasmócitos na glândula de Harder;
- Marek (*Herpesvirus*) e Leucose aviária (*Retrovirus*): Infecções persistentes ou latentes em células linfocitárias.

3.4.3.2 Efeito sobre as células fagocitárias

- Gumboro e Anemia Infecciosa: produção de mediadores químicos pelos macrófagos, suprimindo ou diminuindo a proliferação de clones de linfócitos tipo T;
- Laringotraqueíte (*Herpesvirus*), Influenza e Reovírus (*Reovirus*): infecção e destruição dos macrófagos;
- Anemia Infecciosa: infecção e destruição de células precursoras da medula óssea, resultando em menor atividade citotóxica.

3.4.3.3 Efeitos imunossupressores diretos

- produção de mediadores químicos que suprimem a resposta imune (interferon e prostaglandinas);
- diminuição da concentração de mediadores da resposta imune (citocinas). O vírus da Boubá (*Poxvirus*) possui receptores para estas substâncias;
- Adenovírus e Boubá Aviária: inibição da expressão de antígenos do MHC (“Major Histocompatibility Complex”), resultando em respostas humorais e celulares menos intensas.

4. O QUE FAZER PARA MINIMIZAR AS PERDAS DECORRENTES DO ESTRESSE. O QUE ATACAR PRIMEIRO? (TOMADAS DE DECISÃO TÉCNICA)

Nas empresas avícolas, não só nas brasileiras, mas em todo o mundo, há uma grande quantidade de dados gerados com o intuito de conhecer e melhorar a qualidade do produto final. A avicultura demonstrou competência e sempre esteve aberta às inovações, razões que a levaram à posição de destaque que se encontra atualmente. Esta situação invejável deixa-a no compromisso de, constantemente, buscar novas alternativas e patamares de conhecimento. Para tal, é importante diagnosticar os pontos de estrangulamento ou gargalos que prejudicam o desempenho produtivo. Um deles, e muito importante, é a infinidade de registros que são gerados dentro das empresas. Tanto aqui como no exterior, estes dados não são adequadamente analisados em sua grande maioria, causando a falta de critérios que orientariam as decisões empresariais. Ora, sem critérios claros não podem haver decisões firmes e fundamentadas. Na verdade, os registros dos dados da avicultura traduzem numericamente os fatos que compõem a história da empresa. Esta história deve ser compreendida para que origine parâmetros que orientarão as decisões dos empresários e profissionais e levem ao êxito do empreendimento pretendido. Quem não gostaria de saber por antecipação, e com probabilidade conhecida, a predição da ocorrência de algum fato relevante na produção ou sanidade dos seus plantéis? Seria interessante conhecer, com segurança, as contribuições que os vários setores de uma companhia têm sobre um produto final? Interessaria ao empresário avícola fazer simulações com as decisões que poderia tomar em uma determinada situação e medir os reflexos que terão na empresa que dirige? Seria bem recebida pelo profissional que trabalha na avicultura a comprovação objetiva, numérica, das medidas que ele proponha ou venha a recomendar? Quem não gostaria de saber, com significância estatística, o grau de eficácia do trabalho realizado? Interessaria ao profissional dispor de programas de monitorização, ou de verificação da qualidade, que lhe gerassem dados que fossem interpretados objetivamente e tivessem sustentação científica? Por outro lado, o pouco conhecimento da história da empresa, ou a análise inadequada dos seus resultados, leva o dirigente a erros, com maior ou menor repercussão, que seriam facilmente evitáveis. O CDPA possui hoje, técnicas que permitem responder todas estas questões (discutidas no item 5 deste texto). Tais técnicas informam o quanto cada variável está influenciando num fenômeno em estudo. Desta forma, não há necessidade de tomar todas as atitudes que são necessárias frente a um problema. Primeiro atacam-se as principais (ajuste macro) e depois de sanadas estas, resolve-se as que tem menor contribuição no problema (ajuste micro).

4.1 Medidas genéticas

- Este é um item no qual o veterinário não tem muito onde agir (a não ser em pesquisa genética). Ele deve conhecer as peculiaridades de cada linhagem, para então satisfazer às suas necessidades e melhor trabalhar com a linhagem selecionada. Rodrigues (2000), por exemplo, avaliou a suscetibilidade de quatro linhagens de frangos de corte à aflatoxina B1 e observou que existem diferenças de suscetibilidade entre as linhagens em estudo.
- Eberhart & Washburn (1993) mostraram que aves de pescoço pelado tiveram uma menor redução no ganho de peso corporal e melhor eficiência alimentar do que aves normalmente emplumadas, indicando que nas populações com grande peso corporal, o gene *Na* (pescoço pelado) conferiu resistência ao estresse calórico crônico.
- É necessário mais pesquisa para que seja possível desenvolver linhagens adaptadas ao nosso clima, para que alcancemos uma alta produtividade sem a necessidade de tantos cuidados com o manejo e nutrição. Estes dois últimos continuarão sendo importantes, mas acredita-se que as perdas não serão tão grandes no caso de uma pequena “insatisfação” da ave, se esta for melhor adaptada ao território brasileiro. Por enquanto, esta iniciativa esbarra em questões econômicas e políticas.

4.2 Medidas nutricionais

- Certos nutrientes já citados anteriormente, podem modular as respostas imunes, desde que estejam presentes na dieta em níveis adequados. Contudo, é importante ter em mente que as diversas espécies de aves respondem de forma diferente aos nutrientes, tanto do ponto de vista fisiológico quanto imunológico.
- Pesquisas mostraram que a quantidade de água ingerida pelas aves aumenta com a elevação da temperatura ambiente. Portanto, o consumo de água durante o estresse calórico parece ser limitante para a taxa de crescimento e sobrevivência, isto porque, durante o estresse calórico a água tem papel fundamental nos mecanismos refrigeradores envolvidos na termorregulação das aves. Assim sendo, são necessários cuidados especiais de manejo durante o estresse, principalmente os associados com a qualidade e a temperatura da água, uma vez que as evidências sugerem que o aumento no consumo de água beneficia a ave, ao atuar como um tampão de calor (Macari & Furlan, 1999).
- A adaptação das aves ao estresse calórico envolve, parcialmente, a redução da ingestão alimentar, na tentativa de reduzir a produção de calor endógeno. Em um período em que a produção de calor não pode ser dissipada, não é interessante a alimentação das aves, já que ocorre um aumento na mortalidade. O jejum prévio ao estresse calórico reduz a sobrecarga termogênica e aumenta a sobrevivência dos frangos de corte ao calor, da mesma forma que a restrição alimentar antes da exposição ao estresse aumenta a taxa de sobrevivência das aves durante o estresse calórico. No entanto, é importante um conhecimento prévio da extensão do período de jejum, uma vez que ele é ineficiente após instalada a hipertermia e antieconômico quando prolongado demais (Macari & Furlan, 1999). Além disso, Teeter & Belay (1996) observaram que intervalos de jejum curtos, como 3 horas, antes do início da ocorrência de estresse calórico, aumentam a sobrevivência das

aves. No entanto, retirar a ração após a chegada do estresse calórico foi de pequeno valor (é exigido tempo para que a ração deixe o trato digestivo das aves, reduzindo a disponibilidade do substrato).

- Taxas de suplementação vitamínica sugeridas pelo NRC (1984) podem não suportar o desempenho máximo de frangos de corte, quando criados no campo sob condições normais de estresse e quanto maiores os estresses impostos em pintos de corte, maior a suplementação vitamínica necessária para maximizar o desempenho dos frangos de corte. Coelho (1996) em seu trabalho, concluiu que o estresse reduziu significativamente ($P < 0,05$) o desempenho dos frangos de corte e a composição da carcaça, mas que a suplementação aumentada de vitaminas melhorou significativamente ($P < 0,05$) o desempenho dos frangos de corte e a composição da carcaça em todos os níveis de estresse. Sob as condições deste experimento, os níveis mais altos de suplementação vitamínica reduziram o impacto negativo do estresse sobre o desempenho dos frangos de corte. Entretanto, os níveis de vitamina não superaram completamente os efeitos do estresse.
- Teeter & Belay (1996) e Penz (1989) afirmam que a diminuição de proteína da dieta, com manutenção de níveis de suplementação dos aminoácidos essenciais, melhora o crescimento e a viabilidade das aves sob estresse.
- Penz (1989) recomenda a adição de gordura na formulação de ração para ser consumida em ambientes quentes. Por muito tempo pareceu paradoxal o emprego desta técnica. Entretanto, o maior benefício é que com o aumento da participação da energia metabolizável da gordura na dieta resulta na redução do incremento de calor da dieta consumida pelos animais.
- Vitaminas, fosfato bicálcico, promotores de crescimento e aminoácidos sintéticos para produzir mais aves em menor tempo e com produtos de melhor qualidade. As matérias-primas devem ser estudadas e rigorosamente checadas em sua composição química.
- Como a viabilidade e os problemas de saúde são uma grande preocupação, os frangos devem receber uma ração melhorada, com os nutrientes acima das necessidades para um ótimo crescimento. A nutrição energética e protéica apresenta resultados sobre a imunidade. Contudo, diversos outros nutrientes têm efeitos imunorreguladores, incluindo as vitaminas A, C, D e E, xantofilas, arginina, zinco, cálcio e fósforo. Atuando como antioxidantes e mantendo a estabilidade das membranas nas células imunes (macrófagos, leucócitos, células B, células T, etc.), as xantofilas, vitamina E e vitamina C ajudam a sustentar a função imune quando ocorre um desafio por altos níveis de metabólitos de oxigênio reativo. Estes metabólitos, radicais livres, muitas vezes são um problema nos frangos de crescimento rápido. A vitamina E extingue a proliferação de radicais livres e a vitamina C atua para revitalizar esta função da vitamina E. Por sua função como co-fatores para a enzima superóxido dismutase, o zinco e o manganês podem ajudar a aliviar o acúmulo de metabólitos de oxigênio reativo (Ferket, 1999).

4.3 Medidas de manejo;

- O tratamento dispensado às aves evoluiu em aspectos ligados à temperatura, ventilação, iluminação, número de aves por galpão, disponibilidade de comedouros e bebedouros, oferta de alimentos, debicagem e acompanhamento semanal de ganho de peso. Ou seja, além das exigências genéticas das aves, uma apurada tecnologia

de manejo é um imperativo importante, pois a precocidade normalmente diminui a rusticidade das aves (Pinazza & Lauandos, 2000).

- O aviário (frangos de corte) deve ter um posicionamento leste-oeste, com projeção de telhados (beirais de 1,5 a 2,5 metros) suficiente para impedir que a luz solar direta penetre nas instalações; a cobertura deve ser de material que apresente temperaturas superficiais amenas (isocobertura poliuretano, telha de barro); a distância entre galpões deve ser no mínimo 35 a 40 metros; largura do galpão entre 8 e 14 metros, com pé direito de 2,80 a 4,90 metros (Macari & Furlan, 1999).
- Quanto a equipamentos, Santin (1996) recomenda a utilização de comedouros automáticos de prato, bebedouro *nipple* e campânulas termostáticas. A decisão de melhor isolar o galpão proporciona resultados imediatos, além da utilização de automação do sistema com um bom controle das variáveis climáticas.
- Macari & Furlan (1999) realizaram experimentos utilizando lâmina de água para frangos mantidos em alta temperatura ambiente (35°C / 4 horas). Os resultados mostraram que as aves mantidas sobre a lâmina de água, apresentaram temperatura retal menor do que os animais controles, e a taquipnéia induzida pelo estresse de calor foi abolida no prazo de 1 minuto. No entanto, o uso da lâmina d’água no sistema produtivo de frangos de corte, ainda carece de desenvolvimento tecnológico.
- Pode ser utilizado também, a aspersão de água diretamente sobre o telhado, nas horas mais quentes do dia, com o objetivo de reduzir a temperatura da telha. No entanto, deve se evitar umedecer os arredores do galpão (uso de calhas), pois a água na terra quente pode irradiar calor. Este sistema só é viável em granjas que possuam água em abundância próximo à criação.
- Apesar da pintura externa dos telhados não ser uma prática muito utilizada pelos nossos avicultores, ela pode contribuir para amenizar os efeitos da incidência dos raios solares.
- A mureta do galpão deverá ter a menor altura possível, para permitir a entrada do ar ao nível das aves, mas não deve ser tão baixa que permita a entrada de água da chuva. Assim, a altura de 20cm tem-se mostrado satisfatória.
- A cortina deve ser manejada de forma a possibilitar uma ventilação diferenciada para condições de calor, obtendo o máximo de ventilação natural e frio, com pequena entrada de ar do meio externo.
- Cobertura de grama ao redor das instalações, pois ela reduz a quantidade de calor refletido para o interior.
- O aumento na velocidade do ar em um aviário (considerando: clima, tamanho e densidade do lote, tipo de instalação), via ventilação forçada, tem sido utilizado como um meio para reduzir o estresse calórico das aves, em condições de altas temperaturas associadas a altas umidade relativas, pois melhora a habilidade das aves em dissipar calor por convecção (um ventilador a cada 8 a 10 metros de distância).
- Utilização de nebulização associada à ventilação, isto porque em determinadas regiões extremamente quentes, a ventilação natural ou artificial, pode ser insuficiente para promover o arrefecimento da temperatura do ar. Este sistema tem como base a formação de pequenas gotículas que asseguram uma evaporação muito rápida, com conseqüente retirada de calor do ambiente.
- Cuidados devem ser tomados para que o reservatório de água seja colocado em local fresco. No entanto, muitas vezes é deixado em segundo plano o tipo de

proteção que é dado aos reservatórios, bem como, ao sistema de distribuição de água. Uma medida que pode surtir bons resultados em dias críticos de altas temperaturas é a adição de gelo ao reservatório; no entanto, há custos para este tipo de manejo.

- O aumento do consumo de água pode também ser obtido através da utilização de aditivos como o bicarbonato de sódio e cloreto de potássio. No entanto, a adição de altos níveis deve ser evitada, pois a adição de 2% de bicarbonato pode induzir uma alcalose respiratória, característica das aves estressadas pelo calor. Altas concentrações podem ser contrapostas aos efeitos benéficos do bicarbonato, devido à toxicidade do produto. A adição de 5 a 24g/litro de bicarbonato de sódio na água pode determinar aumento na ingestão de água, excrementos muito fluidos e problemas viscerais no frango de corte (Macari & Furlan, 1999).
- O conhecimento da causa do problema de Ascite não significa que temos um solução simples. Neste sentido, para ser efetivo, os tratamentos adotados para reduzir a mortalidade causada por SHP, devem minimizar o desenvolvimento de alterações pulmonares primárias (hipertensão pulmonar) ou interceder na subseqüente deterioração associada à congestão do ventrículo direito do coração. Medidas: a) redução no ganho de peso, alterando a curva de crescimento das aves, o que possibilita uma deposição muscular em um período em que o amadurecimento dos sistemas respiratório e cardíaco já tivesse sido alcançado, resultando em maior viabilidade da ave. Outros pesquisadores dizem que a redução de peso, na verdade, não interfere nos órgãos cárdio-respiratórios, além de existir um aumento do tecido pulmonar e cardíaco na realimentação; b) melhoria da qualidade do ar, redução de toxinas alimentares, prevenção de doenças respiratórias e insistência em receber pintos de primeira qualidade dos incubatórios podem reduzir a incidência de ascite nos frangos de corte (Macari & Furlan, 1999).

4.4 Medidas sanitárias

- Existem aquelas medidas básicas que valem para quase todas doenças (a palavra chave, como sempre, é a PREVENÇÃO:
 - Vacinação;
 - Limpeza e desinfecção dos aviários;
 - Vazio sanitário;
 - Troca de cama (quando for possível);
 - Controle de doenças imunodepressoras;
 - Etc.
- Por ser um assunto muito longo e complexo, não serão discutidas neste texto todas as questões envolvendo biossegurança, pois são muitos os detalhes. Para os interessados em biosseguridade, indica-se uma série de trabalhos relacionados com os seguintes temas:
 - planta e localização das granjas (Zaine, 1995)
 - fabricação e distribuição de ração (Rosenstein 1995)
 - desinfecção do galpão e equipamento (Shane, 1995)
 - controle de parasitas ambientais em avicultura (Nolan Jr., 1995)
 - controle de roedores (Opitz, 1995)
 - incubatórios (Hill, 1995)

- prevenção e controle de doenças em criação de matrizes (Hofacre & Rosales, 1995)
 - princípios de prevenção de doenças em integração de frangos comerciais (Dekich, 1995)
 - biossegurança em perus (Ghazikhanian, 1995 e Wages, 1995)
 - princípios de prevenção de doenças em poedeiras comerciais (Kreager, 1995)
 - impacto de espécies exóticas na produção comercial (Kradel, 1995 e Villegas, 1995).
- Uma nova tecnologia está surgindo no meio avícola, a qual é a vacinação *in ovo*, cujas vantagens, segundo Sarma *et al.* (1995), são: diminuição da mortalidade e da refugagem; melhor eficiência alimentar e maior resistência às enfermidades respiratórias. Entretanto, estes mesmos autores observaram uma diminuição da incubabilidade nos lotes de ovos submetidos a essa vacinação. Como se trata de uma tecnologia muito recente, se faz necessário uma análise mais detalhada de seus benefícios antes de introduzi-la na empresa.
- Salle *et al.* (1998b) chamam a atenção para o fenômeno da globalização da economia e a tendência de queda e/ou equalização das tarifas entre países, sendo que as outrora “barreiras comerciais” vêm se transformando, quase exclusivamente, em barreiras sanitárias (forma encontrada pelos países importadores de protegerem suas economias). Disso, resultou uma necessidade crescente de os países exportadores investirem na qualidade de seus produtos. No sul do Brasil foram criados na última década, pelos menos dois laboratórios oficiais, cujos objetivos se alinham com a necessidade das empresas investirem em qualidade: o CIMAPAR (Centro de Investigação em Medicina Aviária do Paraná) da Universidade Estadual de Londrina e o CDPA (Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Patologia Aviária) da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em parceria com a Fundação Estadual de Pesquisa. O CDPA é uma iniciativa que caracteriza bem a parceria estabelecida entre os governos federal, estaduais e municipais, somados às instituições de classe e às empresas avícolas, o qual se constitui em uma rede laboratorial com filiais no interior do Estado com o objetivo de dar apoio laboratorial ao diagnóstico avícola, desenvolver projetos de pesquisa aplicada e promover o desenvolvimento de recursos humanos (www.ufrgs.br/ppgcv/cdpa).

5 COMO MENSURAR (R\$) OS DANOS DO ESTRESSE E CALCULAR O CUSTO (R\$) DE CADA VARIÁVEL ENVOLVIDA. É ECONOMICAMENTE VIÁVEL A TOMADA DE DECISÃO TÉCNICA? (TOMADAS DE DECISÃO ECONÔMICA)

5.1 Custos Genéticos

Em outros países (em especial Estados Unidos e em alguns países europeus), empresas privadas desenvolvem, desde a primeira metade deste século, trabalhos de melhoramento genético que redundaram na obtenção de novas linhagens – híbridos – cuja produtividade resulta ser superior à das linhas puras. Dispor de linhas mais produtivas permitiu a esses “melhoristas”, desde as primeiras experiências com sucesso, expandir seus mercados a um nível mundial, fator que assegurou a aplicação de

investimentos contínuos no melhoramento e, por decorrência, melhoras também contínuas nas respectivas linhagens.

Salle *et al.* (1998) observaram que as empresas que tentaram desenvolver linhagens brasileiras tiveram dificuldades em conquistar um mercado amplo, devido à concorrência de linhagens já melhoradas (portanto, com maior produtividade). Isto impediu, sobretudo por questões econômicas, a continuidade dos trabalhos do gênero.

É muito difícil avaliar a relação custo / benefício da seleção de uma linhagem de corte ou postura brasileira, tendo em vista o montante de variáveis que entram no cálculo de custos, bem como o montante de variáveis que entram no cálculo dos benefícios futuros de tal seleção.

5.2 Custos nutricionais

Hoje em dia, o computador possibilita a combinação de uma série de informações a partir das exigências nutricionais das aves e do custo dos ingredientes, para recomendar a formulação mais adequada técnica e economicamente (Pinazza & Lauandos, 2000).

5.3 Custos de manejo

Lima & Bersch (2000), realizaram estudo comparando diversos tipos de bebedouros (pendular e *nipple* em 3 diferentes relações aves / *nipple*), comedouros (7 diferentes tipos de comedouros tubulares) e ração (farelada ou peletizada). Os autores procederam análise estatística em todos os tratamentos e avaliaram economicamente o desempenho dos equipamentos, escolhendo-se a melhor opção através do menor custo de produção juntamente com a diferença estatística do equipamento em relação aos outros. Um dado importante é que os resultados quanto ao melhor equipamento, diferiram dependendo da região que estava em estudo (diferenças climáticas, de manejo, etc.). Portanto, a melhor opção para uma região pode não ser a melhor para uma outra.

5.4 Custos sanitários

Procedimentos gerais relativos à biossegurança são bem conhecidos, e o quanto estas medidas podem ser implementadas em uma operação industrial são limitadas somente pela motivação da gerência, disponibilidade de recursos financeiros, pessoal, e recursos físicos. O investimento de capital realizado pelos integrados e contratantes, bem como o gasto com roupas de proteção, desinfetantes, e procedimentos que promovam a biosseguridade devem ser relacionados aos riscos de introdução de doenças e as conseqüências financeiras de infecção.

Os gastos fixos e variáveis associados com um programa de biossegurança específico podem ser projetados a base dos custos em moeda corrente. Vários componentes a ser considerados deveriam incluir cercas, estruturas à prova de pássaros, salas para troca de roupas, instalações para banho, desinfetantes e provisões de roupas de proteção. O impacto financeiro de uma infecção pode ser projetado para uma operação específica baseado em documentada diminuição da produção, resultado de uma dada doença. Parâmetros que podem ser afetados incluem a viabilidade, eficiência na conversão alimentar, incubabilidade, massa do ovo, taxa de crescimento e qualidade.

Em geral, não há estimativas publicadas confiáveis de perda associadas com doenças que possam ocorrer como uma entidade única ou, mais freqüentemente, como sobreposições de infecções primária e secundária. Fatores específicos tais como patogenicidade do agente, prévia exposição à doenças imunossupressoras, planta do galpão, densidade, *status* imune do lote, e condições climáticas e ambientais, todas influenciam a extensão de perdas seguidas à infecção primária. Os gerentes deveriam prever o impacto econômico de uma doença tendo como base, surtos prévios ou concorrentes. As perdas deveriam não estar confinadas à produção de aves vivas, mas deveriam abranger toda a cadeia de produção até o ponto de distribuição.

Avaliar o risco de infecção é o aspecto mais subjetivo de desenvolvimento de um programa de biossegurança. Considerações que influenciam o risco incluem a prevalência de infecção e freqüência de surtos clínicos de doença, imunidade do lote, densidade populacional, presença de populações reservatório, e o movimento de ovos, criadores, e pessoal dentro de uma área. Os veterinários avícolas deveriam ter acesso a dados epidemiológicos, que podem estimar o risco de infecção.

Os benefícios financeiros derivados de um programa de biossegurança podem ser projetados, comparando os custos anuais de instalações e as medidas preventivas com as perdas econômicas que surgem de um surto de uma doença, assumindo um risco específico de exposição. Devem ser construídos **modelos matemáticos** para avaliar a biossegurança em lotes de matrizes dentro de uma amplitude de certas situações. As projeções devem incorporar tamanho e tipo de sistema de produção, natureza da doença, e risco de infecção. Estudos de **simulação** geralmente demonstram que o retorno de um investimento em biossegurança aumenta em relação a ambas severidade da doença e risco de exposição, justificando níveis mais altos de isolamento e desinfecção.

Franco (1996) comparou o custo de produção dos 25% piores lotes *versus* os 25% melhores lotes de uma grande integração (Tabela 2). O autor obteve uma diferença de 2,7% no custo de produção favorável aos melhores resultados, ou seja, para cada 1 milhão de aves abatidas com 2,5kg de peso, teríamos uma economia de R\$50.000,00, se conseguíssemos os índices técnicos obtidos pelos 25% melhores.

Tabela 2 Quanto custa o mau manejo?

Custos (R\$)	25% piores	25% melhores
Pintos (R\$0,30)	187.500,00	187.500,00
Ração (R\$0,27)	534.312,28	533.035,32
Fomento (R\$)	6.875,00	6.875,00
Custo sem remuneração (R\$)	728.687,28	727.410,32
Custo / Kg (R\$)	0,72	0,67
Remuneração (R\$)	35.072,63	72.435,00 2 X
Custo total	763.759,91	799.845,32
Custo / Kg (R\$)	0,76	0,74 2,7%

(Franco, 1996)

Morris (1995) também realizou cálculos demonstrando os custos de prevenção e controle de doenças avícolas.

“Dizem que... já é em parte uma mentira”.

Thomas Fuller

Num mundo em que toda a produção é comandada por números, simulações econômicas e em que uma decisão envolve milhões ou até bilhões de reais, é inadmissível que decisões sejam tomadas levando em conta somente experiências técnicas e sensações cutâneas por parte do corpo técnico, quando dispomos da informática e de técnicas matemáticas para a tomada de decisão com critérios científicos.

Chesini (1989) já atenta para a importância dos custos de produção no processo de produção avícola. Felizmente, nos últimos anos, temos observado trabalhos como o de Lima & Bersch (2000), os quais trazem uma característica importante dos novos tempos: *“mais importante do que somente a avaliação econômica de um processo, é a análise matemática procedida nos dados, pois esta é a única forma de garantir a repetitibilidade do fenômeno em estudo”*.

São poucos os técnicos de campo e pesquisadores que se preocupam na repetitibilidade do fenômeno. A maioria “faz simulações” no plano real e muitas vezes estas acarretam enormes prejuízos econômicos. Mas como analisar fenômenos de uma empresa em todas as suas facetas, primeiramente no mundo virtual (computador)?

Com o intuito de buscar resposta à pergunta formulada anteriormente, há quase dez anos, professores e pesquisadores do Centro de Diagnóstico e Pesquisa em Patologia Aviária (CDPA) da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vêm trabalhando neste assunto, sob a liderança do Prof. Carlos Tadeu Pippi Salle (ctps@ufrgs.br). Já foram elaboradas duas dissertações de mestrado e está em andamento uma tese de doutorado que versa sobre este tema. Recentemente, o grupo do CDPA apresentou seus trabalhos de pesquisa com o enfoque em modelos matemáticos para monitorização sorológica e de micotoxinas, internacionalmente originais, na 4th Asia-Pacific Poultry Health Conference, realizada em novembro de 1998 em Melbourne, Austrália e na 48th Western Poultry Disease Conference, ocorrida em abril de 1999 em Vancouver, Canadá. Estes trabalhos de pesquisa já foram enviados para diferentes lugares do mundo por solicitação dos interessados. As pesquisas mais recentes que utilizam inteligência artificial, e objetivo da tese de doutorado executada pelo Médico Veterinário Adriano Guahyba (**Utilização de redes neurais artificiais na avaliação de dados sorológicos de reprodutoras pesadas para DNC, BI e IBD em uma empresa avícola e a sua relação com os parâmetros de produção**), ainda não foram publicados. Estes últimos avanços obtidos permitem a construção de modelos que aprendem, ou seja, são dinâmicos e sempre atuais, diferenciando-se, neste ponto, dos obtidos através da estatística convencional. Mais ainda, permitem realizar simulações de fatos com a obtenção da predição de resultados esperados. Estas condições são inovadoras na agroindústria e revestem-se de inegável valor para aqueles que necessitam conhecer, antecipadamente, critérios ou padrões, para orientar ou dar base às decisões.

6 CONCLUSÃO

Como observado pelo leitor, o assunto é muito extenso e objetivou-se somente fornecer uma idéia ampla de todas as causas e conseqüências do estresse na produção avícola comercial de aves. Há necessidade que o veterinário mantenha-se informado e utilize as ferramentas computacionais disponíveis no mundo moderno, para que este tome decisões acertadas e saiba quais variáveis estressoras estão determinando uma situação indesejável de menor produtividade no empreendimento avícola.

Bibliografia consultada:

1. BACHA JR., William J.; WOOD, Linda M. **Color Atlas of Veterinary Histology**. London, Philadelphia: Lea & Febiger, 1990, 269p.
2. CANAL, Cláudio Wageck; VANTI, José Gleyer dos Santos; OLIVEIRA, Silvia Dias de; MORAES, Hamilton Luis de Souza; NASCIMENTO, Vladimir Pinheiro do; SALLE, Carlos Tadeu Pippi; FONSECA, André S K; LUNGE; Vagner Ricardo; IKUTA, Nilo; MARQUES, Edmundo Kanan. Descrição do vírus da anemia das galinhas (CAV) no Rio Grande do Sul. In: I Congresso de produção e consumo de ovos – APA. **Anais**. São Paulo - SP, 1999, p.139-140.
3. CHESINI, Sérgio. Métodos de cálculos de custos na avicultura: matrizes, pintos e frangos. In: Conferência APINCO 1989 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. p.81-83, 1989.
4. COELHO, Michael B. Níveis de suplementação de vitaminas em frangos de corte submetidos a diferentes condições ambientais e de estresse. In: Conferência APINCO 1996 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. p.59-70, 1996.
5. CORDON, Ingrid M. Stress (<http://www.csun.edu/~vcpsy00h/students/stress.htm>), California State University, Northridge.
6. DEKICH, Mark A. Principles of disease prevention in commercial integrated broiler operations. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.85-94.
7. FERKET, P. R. Fatores que afetam a resposta imunológica: nutrição. In: I Congresso de produção e consumo de ovos (APA). **Anais**. p.53-69.
8. FRANCO, José Luís Kieling. Custo das doenças avícolas. In: IV Encontro de qualidade industrial Ministério da Agricultura e Abastecimento e Indústrias Avícolas do RS. Imbé - RS, 1996.
9. GHAZIKHANIAN, G. Yan. Prevention and control of diseases in primary and multiplier turkey breeder operations. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the**

- poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.95-100.
10. HILL, Donna. Biosecurity in hatcheries. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.75-78.
 11. HOFACRE, Charles L.; ROSALES, A. Gregorio. Prevention and control of disease in primary and multiplier broiler breeder operations. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.79-84.
 12. KRADEL, David C. Specific precautions relating to backyard flocks and to exotic and companion animal species. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.115-118.
 13. KREAGER, Kenton. Principles of disease prevention in commercial layers. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.104-114.
 14. LAAN, Carlos Willi van der. Fatores que afetam a resposta imunitária. In: I Congresso de produção e consumo de ovos (APA). **Anais**. p.43-52, 1999.
 15. LIMA, Ideraldo Luiz; BERSCH, Francisco Xavier. Avaliação técnica dos equipamentos de frangos de corte e seus diferenciais. In: I Simpósio Brasil Sul de Avicultura. **Anais**. Chapecó – SC, p.89-103, 2000.
 16. LORENZINI, G., BAVARESCO, A., RIBEIRO, A. R., RODRIGUES, O., SALLE, Carlos Tadeu Pippi. Sorologia para Reovírus em matrizes de corte de integrações avícolas utilizando um kit ELISA comercial. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS**, 1996, v.242, p.95-98.
 17. LUKERT, P. D. Design and implementation of vaccination programs for poultry flocks. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.59-74.
 18. MACARI, Marcos; FURLAN, Renato Luís. Estresse por calor e frio em frangos de corte. **Anais**. In: IV Seminario Internacional en Ciencias Avícolas, Santa Cruz – Bolivia, 1999, p.95-109.

19. MORAES, H. L. S.; SALLE, C. T. P.; NASCIMENTO, V. P. Avaliação da relação antigênica e imunogênica entre amostras de campo e amostras vacinais do vírus da Doença Infecciosa Bursal, através do “Western Blotting”. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre - RS: v.4, n.1, p.73 - 83, 1998.
20. MORRIS, Michael P. Economic considerations in prevention and control of poultry disease. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.04-16.
21. NOLAN Jr., Maxcy P. Control of external parasites and environmental pests of poultry. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.42-47.
22. NORTH, Mack O.; BELL, Donald D. **Commercial Chicken Production Manual**. 4.ed. New York: Chapman & Hall, 1990, 1v.
23. OLIVEIRA, Clóvis de. Programas de imunização vacinal x Qualidade final em frangos de corte. In: VI Encontro de Qualidade Industrial Ministério da Agricultura e Abastecimento e Indústrias Avícolas do RS. **Anais**. Caxias do Sul – RS, p.1-6, 1998. (clovis.oliveira@br.rhodia.com)
24. OPITZ, H. Michael. Control of rodents. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.48-58.
25. PENZ Jr., Antônio Mário. Estresse pelo calor: efeitos em frangos e matrizes (manipulação do equilíbrio ácido-base). In: Conferência APINCO 1989 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. p.139-146, 1989.
26. PHILLIS, J. W. **Veterinary Physiology**. Bath - Inglaterra: Pitman Press, 1974, 1v.
27. PINAZZA, Luiz Antonio; LAUANDOS, Ivan Pupo. Especial: Avicultura de corte – A atividade no Brasil – A revolução das aves. In: **Agroanalysis: A Revista de Agronegócios da FGV**. Instituto Brasileiro de Economia, Centro de Estudos Agrícolas, v.20, n.8, p.12-20, agosto de 2000. (www.fgv.br)
28. QURESHI, M. A.; HAVENSTEIN, G. B. A comparison of the immune performance of a 1991 commercial broiler with a 1957 random bred strain when fed "typical" 1957 and 1991 broiler diets. **Poultry Science**, 1994 v.73, p.1805-1812.
29. RODRIGUES, Nara Martins Oliveira E. Avaliação da suscetibilidade de quatro linhagens de frangos de corte à aflatoxina B1. 2000. **Dissertação** (Ciências

Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, (Orientador) Carlos Tadeu Pippi Salle.

30. ROSENSTEIN, Michael. Biosecurity for manufacture and distribution of feed. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.31-34.
31. SALLE, Carlos Tadeu Pippi, SILVA, A. B., MORAES, H. L. S., MARTINS, N. R. S. Comparação entre os níveis de anticorpos inibidores da hemoaglutinação presentes em soros e gemas de ovos de aves vacinadas contra a doença de Newcastle. In: VIII Congresso Brasileiro de Avicultura. **Anais**. Camboriú – SC, 1983. v.1.
32. SALLE, Carlos Tadeu Pippi. Aspectos atuais da doença de Marek em poedeiras. In: III Simpósio Técnico de Produção de Ovos. **Anais**. São Paulo – SP, 1993, v.1, p.61-70.
33. SALLE, Carlos Tadeu Pippi, CÉ, Milene Cristine, GUAHYBA, Adriano da Silva. Micotoxinas: Impacto econômico na avicultura e novas abordagens para a prevenção e controle. In: I ENCONTRO TÉCNICO SOBRE MICOTOXINAS E PROMOTORES DE CRESCIMENTO, 1998, Porto Alegre - RS. I Encontro Técnico sobre Micotoxinas e Promotores de Crescimento. v.1., p.05-18, 1998a.
34. SALLE, Carlos Tadeu Pippi, SILVA, E. N., SCHIMDT, G. S., GODOY, J. C. A cadeia produtiva da avicultura. Organizado por CALDAS, Ruy de Araújo, PINHEIRO, Luiz Eustáquio Lopes, MEDEIROS, Josemar Xavier de, MIZUTA, Kumiko, GAMA, Glória Beatriz Monteiro Nogueira da, CUNHA, Paulo Ricardo Dimas Luz, KUABARA, Marcelo Yukio, BLUMENSCHNEIN, Almiro. **Agronegócio Brasileiro; Ciência, Tecnologia e Competitividade**. Brasília – DF, v.1, p.225-237, 1998b.
35. SALLE, Carlos Tadeu Pippi; CÉ, Milene Cristine; LORENZINI, Gustavo; SFOGGIA, Marcus Vinícius Bürgel; GUAHYBA, Adriano da Silva; MORAES, Hamilton Luiz de Souza; NASCIMENTO, Vladimir Pinheiro do. Correlation between aflatoxin and ochratoxin levels with production parameters in a poultry company. In: WESTERN POULTRY DISEASE CONFERENCE, 48., 1999, Vancouver - Canadá. **Resumos**. Kennett Square, PA: American Association of Avian Pathologists (AAAP), 1999a, p.130.
36. SALLE, Carlos Tadeu Pippi; CÉ, Milene Cristine; SANTOS, Carlos Henrique C.; GUAHYBA, Adriano da Silva; NASCIMENTO, Vladimir Pinheiro do; MORAES, Hamilton Luiz de Souza. Use of statistical techniques on the interpretation of routine serological data produced by a poultry industry. In: WESTERN POULTRY DISEASE CONFERENCE, 48., 1999, Vancouver -

- Canadá. **Resumos**. Kennett Square, PA: American Association of Avian Pathologists (AAAP), 1999b, p.130.
37. SALLE, Carlos Tadeu Pippi; SOARES, Roberto Bastarrica; CÉ, Milene Cristine; GUAHYBA, Adriano da Silva; MORAES, Hamilton Luiz de Souza; NASCIMENTO, Vladimir Pinheiro do. Immune response assessment in turkey breeders vaccinated against Newcastle disease using mathematical models. In: WESTERN POULTRY DISEASE CONFERENCE, 48., 1999, Vancouver - Canadá. **Resumos**. Kennett Square, PA: American Association of Avian Pathologists (AAAP), 1999c, p.129.
38. SANTIN, Alexandre. Criação de frangos de corte com alta densidade. In: Conferência APINCO 1996 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais**. p.119-131, 1996.
39. SARMA, G.; GREER, W.; GILDERSLEEVE, R. P.; MURRAY, D. L.; MILES, A. M. Field safety and efficacy of in ovo administration of HVT + SB-1 bivalent Marek's disease vaccine in commercial broilers. **Avian Diseases**, 39:211-217, 1995.
40. SESTI, Luiz; SOARES, Roberto. A situação da leucose mielóide no mundo. In: II Encontro de Avicultura de Corte da Região de Descalvado. Descalvado – SP, 1998, 14p.
41. SHANE, Simon M. Decontamination of housing and equipment. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.35-41.
42. TEETER, Robert G.; BELAY, T. Estratégias para otimização da produção avícola durante exposição ao estresse calórico na fase de crescimento. In: II Encontro de Nutricionistas. **Anais**. Santiago – Chile, p.22-37, julho de 1996.
43. VILLEGAS, Pedro. Biosecurity measures in tropical countries. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.119-120.
44. WASHBURN, K. W.; EBERHART, D. E. Assessing the effects of the naked neck gene on chronic heat stress resistance in two genetic populations. **Poultry Science**, 72:1391-1399, 1993.
45. WAGES, Dennis P. Principles of disease prevention in commercial turkeys. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania

(American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.101-103.

46. ZANDER, D. V. Location and design of farms to promote biosecurity. In: SHANE, Simon N.; HALVORSON, David; HILL, Donna; VILLEGAS, Pedro; WAGES, Dennis. **Biosecurity in the poultry industry**. 1.ed. Pennsylvania (American Association of Avian Pathologists – AAAP): University of Pennsylvania, 1995, p.25-30.

