

Data: Julho/2005

NUTRIÇÃO VS. POLUIÇÃO AMBIENTAL.

Muito tem-se discutido sobre os efeitos das criações intensivas sobre o meio ambiente. A Comunidade Européia já implantou leis que regulamentam a poluição ambiental. No Brasil, é crescente a preocupação dos pesquisadores em buscar alternativas que visam minimizar a emissão de poluentes para o meio ambiente.

A quantidade de nutrientes e emissão de odores associados à produção animal para o ambiente pode ser modificada por diferentes estratégias nutricionais, mas sua aplicação prática dependerá do custo de implantação e das limitações biológicas. De maneira geral, a excreção de nutrientes pode ser reduzida pela manipulação das dietas de maneira a maximizar a utilização de nutrientes pelos animais. As perdas para o ambiente podem ser reduzidas por alterações alimentares que reduzam a excreção e aumentam a conversão alimentar. No artigo a seguir são discutidos alguns pontos que podem minimizar os efeitos das criações animais sobre o meio ambiente.

Marli A. Dionizio

Impacto da Nutrição de Frangos de Corte sobre o Meio Ambiente

Horacio S Rostagno, Marli A. Dionizio, Luiz E. Paez, Charles B Buteri e Luiz F. Albino

Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa MG, Brasil
36571-000

1.- Introdução.

A crescente preocupação pelos efeitos das criações intensivas de aves e suínos sobre o meio ambiente levou a comunidade Européia no ano 2000 a implantar um conselho diretivo que regula o controle da poluição ambiental. Em alguns países, como Brasil, os problemas ambientais provocados pela produção intensiva de frangos de corte estão aumentando e os pesquisadores já estão procurando soluções para reduzir a emissão de poluentes.

A cama de frangos é uma importante fonte de nutrientes quando é usada como fertilizante do solo. Além de ser rica em nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca) e potássio (K), contém micronutrientes importantes para as plantas como zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn) (Tabela 1). Ainda, a matéria orgânica da cama melhora a estrutura e aumenta a capacidade de retenção de água do solo.

Tabela 1.-Composição (% matéria seca) da cama de frangos de corte de 106 aviários.

Nutriente	Proteína	P	K	Ca	Cu	Zn	Mn
Média	24,9	1,6	2,3	2,3	0,047	0,032	0,035
Min/Max.	15 - 38	0,6-3,9	0,7-5,2	0,8-6,1	0,025-0,1	0,011-0,067	0,012-0,067

Adaptado de Payne (1998)

Um dos problemas associados com a redução da excreção de N, P e K, diz respeito a utilização da cama de frango como fertilizante. No Brasil, é uma prática comum a utilização destes resíduos em lavouras, principalmente de café, o que faz com que a comercialização da cama torne-se uma fonte extra de renda para o produtor avícola. No estado de Minas Gerais, a indústria considera que um frango de 2,34 kg produz durante todo o ciclo de produção cerca de 1,40 Kg de cama (casca de arroz + excreta), sendo esta comercializada a 0,047 U\$S / kg. A renda obtida pelo produtor com a venda da cama corresponde a 0,028U\$S / Kg de ave viva produzida, que corresponde a 6,7% do preço de venda do frango de corte no estado (0,42U\$S / kg).

A cama de frango foi por muito tempo fornecida para ruminantes, como fonte de nitrogênio, P, S e fibra. Entretanto, devido aos problemas sanitários ocorridos na Europa, como o mal da vaca louca (Encefalopatia Espongiforme Bovina), o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil publicou a Instrução Normativa nº15, de julho de 2001, proibindo o uso da cama de frango na composição da ração de ruminantes, com o objetivo de evitar contaminações no rebanho bovino brasileiro. A princípio, o que se teme não é a presença de carcaças de frangos e sim que restos de ração contendo farinha de carne sejam consumidas pelos ruminantes. (Lucas Jr e Santos, 2003).

Os efeitos benéficos dos nutrientes presentes na cama de frangos de corte, sobre a fertilidade do solo, são bem conhecidos, porém eles também podem transformar-se em contaminantes do meio ambiente se não forem usados adequadamente. Payne (1998) descreveu com detalhes o impacto sobre o ambiente aquático e terrestre quando excessivas quantidades de N, P, matéria orgânica e agentes patogênicos provenientes de camas de animais entram nas águas superficiais.

A quantidade de nutrientes e odores lançados ao ambiente, que estão associados à produção animal, pode ser alterada através de diferentes estratégias nutricionais, cuja aplicação prática é dependente dos custos e das possíveis limitações biológicas. Várias revisões de literatura foram publicadas nos últimos anos no Brasil e no exterior sobre este assunto e serão usadas para desenvolver o tema (Payne, 1998, Gates, 2000, Ferket et al, 2002, Paterson, 2002).

2.- Estratégias Nutricionais para Minimizar a Excreção de Nutrientes.

Existem varias estratégias nutricionais que podem ser aplicadas para reduzir a excreção de nutrientes pelos frangos de corte, algumas são: a) usar o conceito de proteína ideal para formular as dietas; b) formular dietas com o nível mínimo dos nutrientes para evitar desperdício; c) suplementar aminoácidos sintéticos e reduzir o nível de proteína da dieta; d) formular dietas baseadas na digestibilidade ou disponibilidade dos nutrientes em vez de conteúdo total e e) usar ingredientes com alta digestibilidade ou biodisponibilidade de nutrientes.

- Proteína Ideal e Níveis Nutricionais

Todos os fatores citados acima, têm que ser levados em consideração quando passa-se a usar a proteína ideal para formular rações de frangos de corte, porque o balanceamento da dieta deve ser realizado sem deficiências nem sobras, isto reduz o nível de proteína e menos aminoácidos são usados como fonte de energia; como consequência diminui a excreção de nitrogênio. O conceito de proteína ideal implica no uso de valores de aminoácidos digestíveis dos alimentos para melhorar ainda mais a precisão dos requerimentos. A lisina foi escolhida pelos pesquisadores como referência (padrão = 100) e os níveis dos outros aminoácidos digestíveis essenciais são expressos como porcentagem da exigência de lisina digestível.

O efeito da redução do conteúdo da proteína dietética e de K, sobre a produtividade de frangos de corte, fêmeas, foi estudado por Rostagno et al. (2002). As rações continham o mesmo nível dos nutrientes mais importantes (EM, lisina, met + cis, cálcio, fósforo disponível e sódio). Os resultados experimentais mostraram que mediante a formulação de dietas com menor conteúdo de proteína, usando a proteína ideal, é possível a obtenção de desempenho similar das aves alimentadas com dietas contendo altos níveis protéicos. Da mesma maneira, a redução do conteúdo protéico (-2%) e de K, resultou em menor consumo de proteína (- 8%) e em camas com menor umidade. (Tabela 2)

Tabela 2. Efeito do nível de proteína da dieta, sobre o desempenho, consumo de proteína e umidade da cama, em frangos de corte, fêmeas, de 1 a 41 dias de idade.

Tratamentos	Fase ¹	Ganho de peso, g	Consumo de proteína, g	Conversão alimentar	Umidade da Cama, %
24,5/23,5/20,5%		1991	761,2	1,793	43,17
23,5/22,5/19,5%		1989	731,0	1,809	41,07
22,5/ 21,5/18,5% ²		2009	701,5	1,807	39,19

1. Fases: Pré-inicial, 1 a 10 dias; Inicial, 11 a 21 dias e Final, 22 a 41 dias.
2. Relação Lis./ AA.: met+cis, 71%; tre, 65%; tri, 17; isso, 67%; val, 80%. (Rostagno et al.,2002)

Além do problema com a excreção de N e P, a emissão de amoníaco (NH₃) deve ser levada em consideração, pois apesar de não afetar o desempenho das aves pode prejudicar a saúde dos funcionários da granja. Ferguson et al (1998a) realizaram um experimento para verificar o efeito do nível protéico sobre o desempenho de frangos de corte, a concentração de NH₃ no ar e a excreção de N.

Os autores não observaram influência do nível de proteína no desempenho das aves para a fase de 22 a 43 dias, mas verificaram redução na concentração de NH₃ no ar, da umidade da cama e da excreção de N com níveis baixos de proteína na ração. (Tabela 3)

Tabela 3. Efeito do nível protéico na dieta, sobre a concentração de NH₃ do ar e características da cama de frangos de corte de 1 a 43 dias.

Fase / Proteína, % Inicial / Final	NH ₃ (ppm)	PH	Umidade - Cama ----(g / kg)----	Nitrogênio
Alta - 26,4 / 21,5	83±13,8	5,5±0,34 ^a	603±29,1 ^a	59±0,2 ^a
Média - 24,1 / 19,6	58±5,1	5,1±0,09 ^{ab}	569±16,2 ^b	49±1,4 ^b
Baixa - 21,9 / 16,5	53±7,2	5,0±0,20 ^b	560±10,8 ^b	47±2,0 ^b

Ferguson et al, (1998).

Outro experimento do mesmo grupo, Ferguson et al. (1998b) avaliou com frangos de corte se a concentração de NH₃ no ar e de N e P da cama podiam ser diminuídos pela redução da proteína e do P da dieta. Os autores concluíram que a manipulação da dieta reduz as concentrações de N e P da cama enquanto as aves mantêm um desempenho satisfatório. Pesquisa semelhante foi realizada por Gates (2000) onde verificou com frangos de corte, que depois de três alojamentos utilizando a mesma cama, as repetições com aves que receberam alta proteína tiveram maiores concentrações de NH₃. As médias para o pH da cama variaram de 8,78 a 7,65 com a alta proteína correspondendo ao maior valor e a baixa proteína correspondendo ao menor valor. Os autores sugerem que a redução protéica pode ser utilizada no controle da excreção de N e do NH₃ no ar.

As formas sintéticas dos quatro principais aminoácidos limitantes (lisina, metionina, treonina, e triptofano) estão comercialmente disponíveis a um preço que a cada ano os torna mais competitivos com relação aos custos dos aminoácidos presentes nos alimentos. O nível de proteína bruta da ração de aves pode ser reduzido pela substituição do farelo de soja por aminoácidos sintéticos sem afetar negativamente o desempenho animal. Ferket et al (2002) citam uma revisão de mais de 35 trabalhos com a suplementação de aminoácido em rações de aves e suínos; os autores verificaram que a excreção de nitrogênio foi reduzida de 2,3 a 22,5% por cada unidade percentual de proteína bruta da dieta. Em média, a suplementação de aminoácidos nas dietas de aves e suínos, reduz a excreção de N em 8,5% por unidade percentual de proteína bruta reduzida na dieta. Outros pesquisadores determinaram que para cada ponto percentual de proteína reduzida na dieta, a excreção de N diminuiu 10%.

Nem sempre a redução protéica com suplementação de aminoácidos pode ser economicamente viável. Primeiro porque há um limite para diminuir a proteína bruta da dieta sem que afete negativamente o desempenho e/ou rendimento de carcaça. Segundo, a viabilidade econômica da dieta com baixa proteína, suplementada com aminoácidos sintéticos, depende do preço e da disponibilidade das fontes protéicas, devendo ser considerada então a formulação de menor custo benefício. Esta relação pode rapidamente ser alterada pela edição de normas de proteção ambiental que aumentem os impostos das granjas com maior produção de poluentes.

- Programas de Alimentação para Frangos de Corte.

Os nutricionistas utilizam tabelas de requerimentos nutricionais para formular rações avícolas, esses valores devem ser atualizados periodicamente devido aos diferentes fatores que interagem como, genética, manejo, sanidade e meio ambiente. Nestas tabelas os requerimentos da maioria dos nutrientes são expressos como porcentagem da ração e se alteram com a idade, sendo um reflexo do aumento de peso do animal. Partindo deste princípio, Rostagno et. al. (2000) publicaram equações para estimar os níveis recomendados dos nutrientes mais importantes, em função da idade média do frango de corte e do nível de energia metabolizável da ração.

Esta forma de estimar os requerimentos, tem a vantagem de permitir o cálculo para diferentes níveis energéticos da ração e programas de alimentação. Os programas de alimentação para frangos de corte podem ser elaborados mediante a divisão das rações com base na fase de produção das aves em dias, com consumo de ração à vontade, ou à partir de um consumo fixo de ração para cada fase. No Brasil são utilizados os programas de 3 rações (inicial, crescimento e terminação), de 4 rações com a inclusão de uma ração pré-inicial e o programa de 5 rações com uma pré-inicial, duas de crescimento e terminação. Os níveis nutricionais estimados através de equações, que utilizam a idade média do período ou fase estudada, mostram claramente que na primeira metade desse período, a ração está com níveis nutricionais sub-ótimos e na segunda metade do período os níveis nutricionais estão elevados, a divisão do programa de alimentação em 5 rações diminui os excessos e deficiências de nutrientes

Os frangos de corte parecem adaptar-se facilmente às mudanças no número de rações. Diversos autores mostraram que o aumento do número de rações (fases) não influenciou o desempenho e o rendimento de carcaça dos frangos de corte, com a vantagem que este procedimento reduziu o custo/kg. de ração produzida. Experimentos realizados por Pope et al., 2001 mostraram que a mudança da ração a cada dois dias na fase final de produção (42 a 56 dias de idade) não prejudicou o desempenho das aves e reduziu o gasto com ração. Deve-se ressaltar, que na prática o aumento excessivo do número de rações torna inviável a aplicação desta tecnologia pelo produtor.

Em um experimento recentemente realizado na UFV, Buteri (2003) verificou com frangos de corte alimentados com diferentes programas de alimentação, usando dietas calculadas por proteína ideal, que o aumento do número de rações de 3 para 5 e 28 não afetou o desempenho das aves. O pesquisador encontrou uma redução significativa do consumo de P disponível, de lisina e de outros aminoácidos importantes. (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho e consumo de nutrientes (Proteína, lis e P disp.) de frangos de corte (machos e fêmeas) de 1 a 56 dias, alimentados com programas de 3, 5 e 28 rações.

Programa de Alimentação	Ganho de peso, g.	Conversão alimentar	Consumo de nutrientes, g./ ave		
			Proteína	Lisina	P disp.
3 Rações	3107	2,311	1374	70,2	64,9
5 Rações	3132	2,315	1386	69,8	59,5
28 Rações	3077	2,310	1348	68,8	58,2

Fases - Rações: 3 = 1-21; 22-42 e 43-56 dias;. 5 = 1-7; 8-21; 22-33 e 34-42 e 43-56 dias; 28 = cada 2 dias. (Buteri, 2003)

Surbakti et al. (2003), conduziram dois experimentos para avaliar o efeito de programas de alimentação multifase sobre o desempenho e a excreção de nitrogênio de frangos de corte. Os pesquisadores verificaram que houve uma melhora no ganho de peso e conversão alimentar das aves, não sendo afetado o consumo, excreção e retenção de N. A avaliação econômica do experimento indicou que a dieta multifase pode diminuir o custo de produção por kg de ganho de peso.

Resultados experimentais sugerem que os requerimentos de frangos de corte fêmeas são em geral 4 a 6 % inferiores aos requerimentos dos machos e que a formulação de rações diferenciadas para machos e fêmeas resulta em menores custos de alimentação e na economia proporcional de nutrientes importantes para o meio ambiente. (Rostagno et al, 2000; Ferket et al, 2002).

3.- Uso de Enzimas – Efeito sobre a Digestibilidade e a Excreção de Nutrientes.

O uso de enzimas nas rações de frangos de corte melhora consideravelmente a digestibilidade/disponibilidade dos nutrientes e reduz a excreção para o ambiente. Cada enzima atua sobre um substrato específico e o efeito benéfico pode ocorrer de várias formas. As diferenças na composição e no valor nutricional entre variedades e amostras do mesmo alimento sugerem que efeitos benéficos podem ser obtidos pela suplementação com enzimas exógenas de dietas à base de milho/farelo de soja. Até alguns anos atrás, a suplementação com enzimas de dietas de milho/farelo de soja, proporcionavam pequena ou nenhuma melhoria no desempenho das aves e na digestibilidade dos nutrientes. Recentemente, Zanella et al. (1999) verificaram melhoria na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de frangos de corte

com a suplementação de um complexo multienzimático (amilase, protease e xilanase). Rostagno et al. (2000) avaliaram, com pintos de engorde, o efeito de um complexo enzimático que continha protease, celulase e amilase em dietas de milho/farelo de soja. Os autores observaram melhoria na digestibilidade ileal da proteína (+3%), energia (+1.3%) e surpreendentemente, aumento na digestibilidade ileal do P (+4.7%) e Ca (+7.9%).

A inclusão de grandes quantidades de trigo, triticale ou cevada nas rações diminui o desempenho das aves. A presença de polissacarídeos não amiláceos nestes cereais, principalmente, arabinosídeos (pentosanos) no trigo, centeio e triticale e de β -glucanos na cevada, aumentam a viscosidade intestinal, o que resulta na redução da digestibilidade e o aumento dos nutrientes na excreta das aves.

Avaliando a adição de complexo enzimático em dietas com diferentes variedades de trigo, sobre o desempenho de frangos de corte, Hew et al (1998), verificaram que houve melhoria nos valores de digestibilidade da proteína, dos aminoácidos essenciais e da EMn em todas as variedades de trigo. Deve destacar-se que, as variedades com baixos valores de EMn apresentaram melhoria de 25% com a adição da enzima, enquanto que as variedades com altos valores de EMn a melhoria foi somente de 2%.

O P é o mineral de custo mais elevado, representando cerca de 2 a 2,5% do custo total da ração. Nos alimentos de origem vegetal, utilizados nas rações avícolas, 60 a 85% do P se encontra, em sua maior parte, na forma de fitato isto é, indisponível para as aves. Esse fitato, que não é digerido pelas aves, é eliminado nas fezes, contribuindo para o aumento da poluição ambiental. Sebastian et al (1996) concluíram que pintinhos alimentados com rações contendo 0,33% de P disponível e 600 UI de fitase/kg, tiveram desempenho semelhante e maior retenção de P, Ca, Cu e Zn quando comparados com pintinhos que receberam ração com 0,46% de P disponível. A adição de fitase em dietas que contém baixos níveis de P aumentou em aproximadamente 60% a disponibilidade de P para frangos de corte, resultando em equivalente diminuição do P na excreta (Simons et al., 1990). Munaro et al. (1996), trabalhando com frangos de corte de 1 a 49 dias de idade, observaram que a adição de fitase nas dietas de milho, farelo de soja e farelo de arroz, permitiu desempenho comparável a uma dieta controle (milho e farelo de soja, sem fitase) e reduziu significativamente o nível de P excretado.

A partir do momento que a fitase aumenta a hidrólise do ácido fítico, é de esperar-se que a digestibilidade dos nutrientes aumente. Trabalhos recentemente publicados, demonstraram um efeito positivo de cerca de 2%, com a suplementação de fitase (1200 UI/kg) na digestibilidade da proteína, de aminoácidos totais e de 2,3% da EM, em pintinhos de corte (Namkung e Leeson, 1999). Em estudo semelhante, Rostagno et al. (2000) observaram aumento na digestibilidade ileal da proteína bruta e da energia de 2,4 e 3,9%, respectivamente, em rações de milho/farelo de soja suplementadas com fitase.

4.- Uso de Aditivos – Efeito sobre a Digestibilidade e a Excreção de Nutrientes.

O desempenho animal e a eficiência na utilização de nutrientes, são afetados por microorganismos presentes no trato gastrointestinal. A microflora pode afetar a morfologia do lúmen intestinal, modificar o metabolismo exógeno e endógeno de nutrientes dentro do lúmen, alterar o sistema imune, afetar o controle de patógenos e influenciar os requerimentos nutricionais dos animais. Se ocorre alguma patologia subclínica que pode alterar a estabilidade da microflora intestinal, a retenção de nutrientes será prejudicada e aumenta a excreção de nutrientes para o ambiente. (Visek, 1978).

A forma mais usada de estabilizar a microflora intestinal é a utilização de doses sub-terapêuticas de antibióticos. Essa prática vem sendo utilizada desde 1960 para manter a saúde animal, aumentar a eficiência de utilização dos alimentos e aumentar a rentabilidade da produção. Pesquisas demonstraram os efeitos positivos do fornecimento de antibióticos na digestão de carboidratos e gorduras (Eyssen e DeSommer, 1963), melhorando a eficiência na absorção e utilização de nutrientes (Douglas et al., 1982). Os efeitos desses promotores sobre a emissão de nutrientes não podem ser descartados uma vez que melhoram em média 3% a conversão alimentar e diminuem a excreção de N e P em aproximadamente 4,5% (Ferket, 2002).

Aditivos alternativos para os antibióticos são os probióticos e prebióticos. Angel et al. (1999ab) demonstraram em dois estudos que o uso de probiótico na dieta de frangos de corte melhorou a retenção de nutrientes (Proteína, Ca e P) das aves. Os autores concluíram que, a combinação de níveis menores de nutrientes e probiótico na dieta, diminuiu a excreção de P em 33% sem afetar negativamente o desempenho ou a resistência óssea de frangos de corte.

Experimentos realizados por Feres et al (2002) mostraram que a suplementação de antibiótico ou MOS nas dietas de frangos de corte, criados sobre cama reutilizada (com desafio), melhorou o ganho de peso e a digestibilidade ileal da proteína. (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito do prebiótico ou antibiótico sobre o ganho de peso, digestibilidade ileal da proteína e energia metabolizável da ração de frangos de corte de 1 a 42 dias.

Tratamentos	Ganho de peso, g.	Dig. Ileal Proteína, %	EM, kcal / kg
Dieta Basal (DB)	2417b	79,1b	3071
DB + Avilamicina	2516a	81,6 ^a	3088
DB + MOS	2495a	81,4 ^a	3066

Adaptado de Feres et al (2002)

5.- Potencial de Redução de Nutrientes das Diferentes Estratégias Nutricionais.

Um resumo do potencial de redução das diferentes estratégias nutricionais, condensadas da excelente revisão de Ferket et al (2002), é comentado neste trabalho e mostrado na Tabela 6.

Tabela 6. Potencial de redução da excreção de nutrientes mediante a aplicação de diferentes estratégias nutricionais em aves e suínos.

Estratégia Nutricional	Redução da Excreção
Formulação no requerimento	10 a 15%, N e P
Redução do desperdício	1,5%, N e P
Ração peletizada	5%, N, P, Zn, Cu
Ingredientes de alta digestibilidade	5%, N e P
Redução variação / Controle qualidade	10 a 25%, N e P
Redução proteína / Suplementação	AAs -1% Prot.= -9% N
Milho de baixo fitato	25 a 50%, P
Fitase / Complexos enzimáticos	20 a 40%, P; 5 a 8%, N e Zn
Celulases, Xilanases, Pentosanasas, Glucanasa	5%, N e P (dietas apropriadas)
Promotores de crescimento	5%, todos os nutrientes
Alimentação em fases	5 a 10%, N e P
Alimentação com sexos separados	5 a 8%, N
Minerais orgânicos	Até 50%, Zn, Cu, Mn

Adaptado de Ferket et al (2002)

6.- Considerações Finais.

- Apesar das limitações biológicas e econômicas, pode-se conseguir reduções significativas da excreção de nutrientes e de gases pela utilização de estratégias nutricionais adequadas.

- Nas condições atuais, o uso de várias estratégias citadas neste trabalho, resulta não somente em menor emissão de nutrientes para o meio ambiente, sendo que também na redução do custo das rações de frangos de corte.
- O nutricionista avícola deve estar atualizado para aplicar novas estratégias de redução de poluentes, pois os governos podem rapidamente editar leis ou normas de proteção ambiental, que afetem negativamente a produção de frangos de corte em determinadas regiões

7.- Bibliografia.

- Angel, C. R., P. Melvin, R. La. Dalloul, N. M. Tamim, T. La. Shellem, and J. La. Doerr. 1999b. Performance and nutrient retention in broilers fed a lactobacillus-based pro-biotic. *Poultry Sci.* 78 (Suppl 1): 58.
- Buteri, C. B., Desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes planos nutricionais. Tese de Doutorado UFV, 2003, (em andamento).
- Douglas, C. R., R. D. Miles, and R. H. Harms, 1982. Effects of virginiamycin on leghorn -type pullets fed optimal and sub-optimal protein levels. *Poultry Sci.* 61: 1453.
- Eyssen, H., and P. DeSommer, 1963b. Effect of antibiotics on growth and nutrient absorption of chicks. *Poultry Sci.* 42: 1373-1379.
- Feres, F La; L F T Albino, H S Rostagno et al. Digestibilidade e energia metabolizável do prebiótico à base de mananoligossacarídeo para frangos de corte. In Reunião Soc. Bras. de Zoot. CD-ROM, 39, 2002.
- Ferguson, N.S, Gates, R S, Taraba, J L, et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Sci.* 77:1085-1093. 1998.
- Ferguson, N.S. Gates, R S, Taraba, J L et al. The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Sci.* 77:1481-1487. 1998
- Ferket, P.R.; van Heugten, E.; van Kempen, T.La.T.G. and Angel, R. Nutritional strategies to reduce environmental emissions from nonruminants. *Journal Animal Sci.* 80(E. Suppl.2):E168-E182. 2002.
- Gates, R.S. Poultry Diet Manipulation to Reduce output of pollutants to environment. In: Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola. Embrapa – Concórdia. SC. 63-75. 2000.
- Hew, L.I., Ravindran, V., Mollah, Y., Bryden, W.L., Influence of exogenous xylanase supplementation on apparent metabolizable energy and amino acid digestibility in wheat for broiler chickens. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 75:83-92. 1998
- Lucas Jr, J, Santos, T M B. Impactos da emissão de poluentes da produção animal. In: Seminário – Poluentes do ar e resíduos em instalações para produção animal. Campinas. P. 17-24, 2000.
- Murano, F.La et al. 1996 .Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo em rações

- com farelo de arroz desengordurado para frangos de corte. Rev. Soc. Bras. Zoot. 25:932-943.
- Nankung, H, Leeson, S., 1999. Effect of phytase enzyme on dietary Nitrogen-Corrected Apparent Metabolizable energy and the ileal Digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. Poultry Sci., 78:1317-1319.
- Paterson, P H. Hen house ammonia: Environmental consequences and dietary strategies. In: Multi-State Poultry Meeting, Penn. State Univ. 12p, 2002.
- Payne, V W. Management, treatment and utilization of poultry litter with respect to environmental protection. In: Simpósio Int. sobre Ambiente e Sistemas de Produção Avícola, Concórdia SC. p. 182-193, 1998.
- Pope, T., Loupe, N., Townsend, J. La. y Emmert, J. L. Growth performance of broilers using a phase feeding approach with diets switched every other day from forty-two to sixty-three days of age. Poultry Sci. 81: 4666-471, 2002
- Rostagno, H S, Albino, L F T, Nunes, R. V, et al. Utilização de dietas vegetais com diferentes níveis de proteína na alimentação de frangos de corte. Rev. Bras. Ciência Avícola, suplemento 4, p.50, 2002.
- Rostagno, H. S., Albino, L.F.T., Donzeles, J.L., et al. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa. MG, Brasil. 2000. 141p.
- Rostagno, H.S, Tejedor, La.La., Albino, L.F.T., Silva, J.H.V., Enzyme supplementation of corn-soybean meal diets improves nutrients ileal digestibility in broiler chicks. In: Proc. Biotech. in Feed Ind., Alltech's 16th Annual Symp. Nottingham Univ. Press, p101-107. 2000.
- Simons, P. C.M., Versteegh, H.La., Jongbloed, La.W., et al., Improvement of availability by microbial phytase in broilers and pigs. Brit. J. of Nutr. 64:525-540. 1990.
- Sebastian, S., Touchburn, S.P., Chavez, E.R., et al., Efficacy of supplemental microbial phytase at different calcium levels on growth performance and mineral utilization of broiler chickens. Poultry Sci. 75:1516-1523. 1996.
- Surbakti, N.; Haq, La.; Carey, J.; Bailey, C.La. Effect of multiphase feeding on broiler performance and nitrogen excretion. International Poultry Scientific Forum. Atlanta. Abstracts:17. 2003.
- Visek, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. J. Anim. Sci. 46: 1447-1469, 1978.
- Zanella, I., Sakomura, N.K., Silvrside, La., Figueiredo, La.N., Pack, M., Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. Poultry Sci, 78:561-568. 1999.

Marli A. Dionizio