

## NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO DE AVES

Gabriel Borges S. Pessôa<sup>1</sup>, Fernando de C. Tavernari<sup>2</sup>, Rodolfo A. Vieira<sup>1</sup>,  
Luiz Fernando T. Albino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa - 36570-000 – Viçosa, MG

<sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves - 89700-000 – Concórdia, SC

**Resumo:** A grande evolução da avicultura brasileira, o conseqüente aumento da produção de resíduos e as exigências impostas pela União Européia quanto ao controle da excreção de poluentes resultam na busca de novos conceitos relativos à nutrição animal. Dentre esses conceitos, podemos citar o uso da proteína ideal, da injeção de nutrientes *in ovo*, da alimentação dos animais em fases e a suplementação de aditivos como prebióticos, probióticos, enzimas, extratos herbais e minerais orgânicos nas dietas das aves. Várias pesquisas têm sido feitas a fim de comprovar a eficiência dessas práticas de nutrição e muitas delas concluem que a aplicação de estratégias nutricionais tem um significativo potencial de redução da excreção de nutrientes pelos frangos de corte, além de terem ainda, a vantagem de reduzir os custos de produção.

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado mundialmente pela sua forte produção no setor agropecuário (MDIC, 2010) e dentro do agronegócio, o ramo da avicultura é o que mais evoluiu nos últimos anos. Hoje, o Brasil se encontra como o terceiro maior produtor de carne de frango no mundo e o maior exportador. O crescimento na produção de aves do Brasil tem sido constante, e isso pode ser comprovado já nesse começo de ano, com um aumento de 8,76% na produção de janeiro em relação ao mesmo período do ano passado (AVISITE 2011). Dentre as áreas responsáveis por esse avanço, destaca-se o melhoramento genético, a nutrição, as técnicas de manejo e a sanidade. Qualquer falha em uma dessas áreas pode afetar o desempenho das aves e, conseqüentemente, aumentar o custo de produção.

Porém, junto com o aumento da produção de carne vem o aumento dos resíduos, e isso tem gerado crescente preocupação devido à excreção excessiva pelas aves de nitrogênio (N), de fósforo (P) e de microminerais sobre o meio ambiente. Isso levou a comunidade Européia a implantar, no ano 2000, o Conselho Diretivo 96/61/EC, que regulamenta o controle integrado de prevenção e controle da poluição ambiental (Duarte, 2009). A partir deste conselho, as grandes integrações de aves e suínos só podem emitir poluentes na água e no solo, incluindo nitratos, e no ar, principalmente amônia, dentro de um limite máximo.

A nutrição, no sentido de atender os requerimentos nutricionais dos animais e ainda diminuir a emissão de nutrientes no meio ambiente tem apresentado avanços ao longo dos anos.

### 2. PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO

Em geral, os frangos recebem diferentes rações de acordo com a idade, fato importante, pois durante o crescimento das aves ocorrem alterações nas exigências nutricionais das mesmas. Um conjunto de rações fornecido a um lote de frangos é conhecido como programa de alimentação.

No Brasil são utilizados, principalmente, os programas de três fases (inicial, crescimento e terminação), de quatro fases (inclusão de uma ração pré-inicial) e ainda o programa de cinco fases, com uma pré-inicial e duas de crescimento. Existe a possibilidade do uso de programas de alimentação múltiplos (“*phase-feeding*”), nos quais um grande número de dietas é fornecido às aves durante sua criação, porém vale ressaltar que a divisão em muitas fases pode se tornar inviável economicamente, devido ao maior trabalho.

Os níveis nutricionais utilizados em cada fase representam o valor médio da exigência para a fase avaliada, isto significa que no princípio da fase as aves recebem dieta com nível subótimo do nutriente e no final o recebem em excesso (figuras 1A e 1B). A divisão do período de criação em um número maior de fases, ou seja, o uso de maior número de dietas, ajusta melhor o exigido pela ave com o fornecido pela ração. Assim, pesquisas foram feitas utilizando programa de arrazoamento múltiplo, com troca da ração a cada dois ou sete dias para frangos de corte em diferentes períodos. Os autores concluem que estes programas não prejudicam o desempenho nem a qualidade de carcaça das aves, mas permitem redução significativa do custo com a alimentação (Warren & Emmert, 2000).

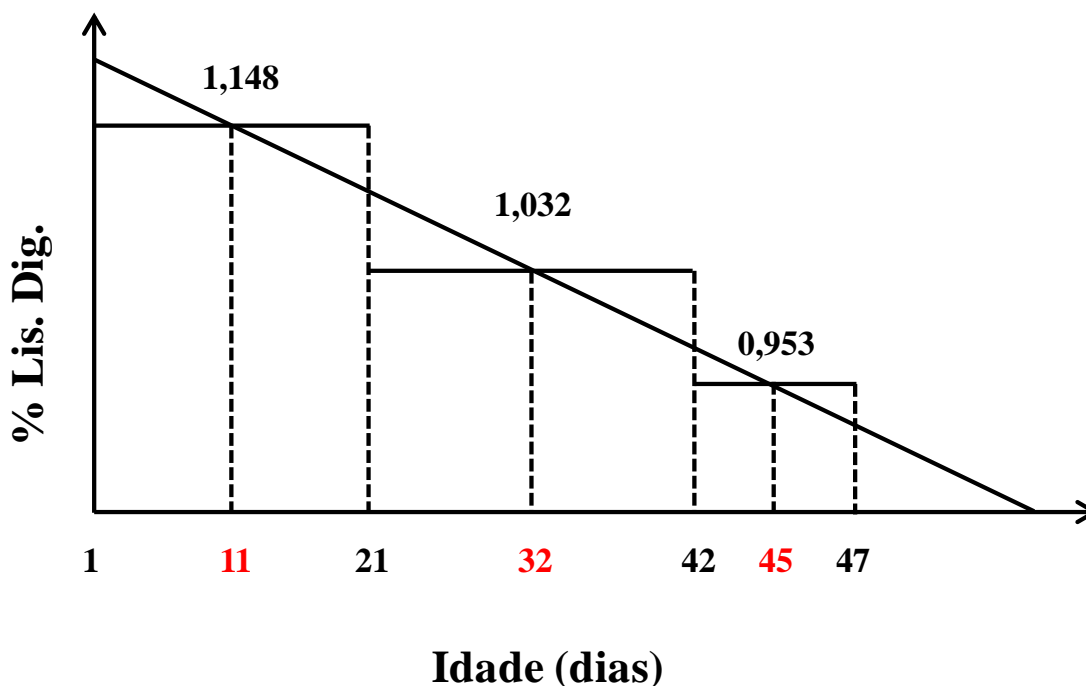


Figura 1A. Relação entre os níveis de exigência e fornecimento de lisina em um plano de alimentação com três fases (Buteri, 2003).

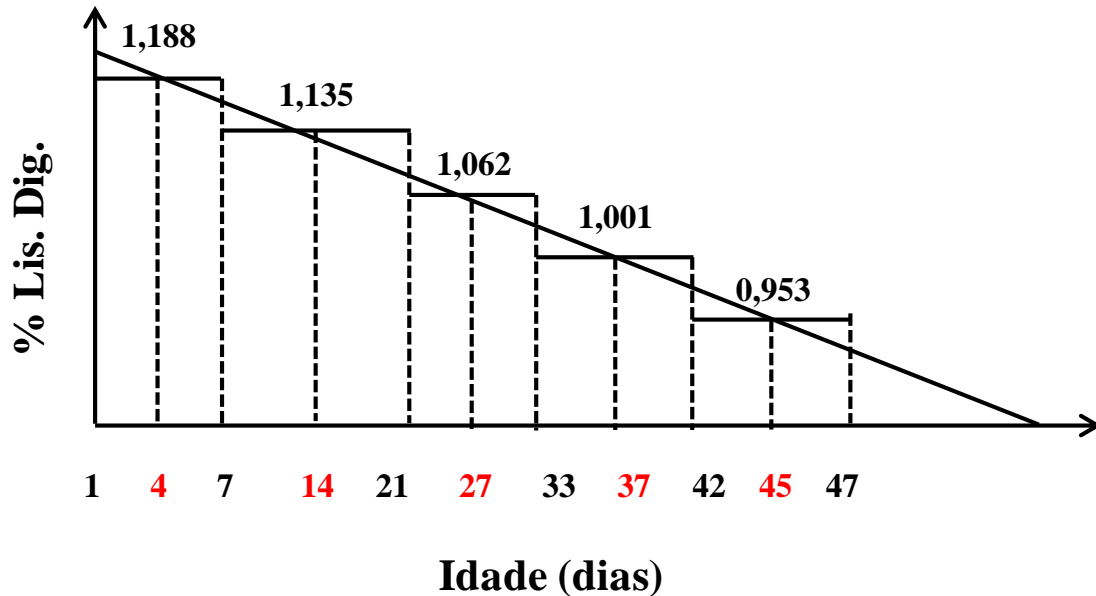


Figura 1B. Relação entre os níveis de exigência e fornecimento de lisina em um plano de alimentação com cinco fases (Buteri, 2003).

Diversos autores, como Bertechini (1987) e Pope *et al.* (2002), demonstraram que o aumento do número de rações (fases) não influenciou o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte, entretanto, o procedimento reduziu o custo de produção. Shiroma *et al.* (1996) concluíram que frangos de corte alimentados com os programas de 3, 4 e 5 rações não apresentam diferenças no ganho de peso e conversão alimentar, mas os programas de 4 e 5 rações reduziram o custo/kg de peso vivo em 2,7% em relação ao programa de 3 fases.

Experimentos foram realizados nas condições brasileiras por Buteri (2003) com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes planos nutricionais sobre o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte. Os planos nutricionais estudados foram os de 3, 5 e 28 rações, o plano de 28 rações era preparado a partir de uma dieta para o primeiro dia e diluída proporcionalmente a cada dois dias com uma dieta para o dia 56. Com base nos dados referentes ao desempenho, o autor concluiu que os programas de alimentação de 28 rações testados são equivalentes entre si e permitem igual desempenho quando comparados aos programas de 3 e 5 rações. Na análise econômica para frangos de corte aos 42 e 56 dias de idade, os maiores índices de rentabilidade foram obtidos com o uso do plano de alimentação de 28 rações.

### 3. NUTRIÇÃO *IN OVO*

Graças ao grande desenvolvimento genético que vem ocorrendo nas linhagens avícolas destinadas à produção de carne, a idade ao abate do frango está consideravelmente menor. Por isso, o período de incubação se torna cada vez mais importante, já representando cerca de 35% do período de vida do animal. Assim, a limitação no desenvolvimento neonatal pode implicar em um baixo desempenho do frango.

O acesso do embrião a nutrientes pode melhorar o desenvolvimento do sistema digestório (Foye *et al.*, 2005), a eclodibilidade e o desempenho da ave. Com base nessas premissas, o conceito da suplementação de nutrientes na fase pré-eclosão, ou nutrição *in ovo*, foi estabelecido com a finalidade de aumentar o estado nutricional do embrião,

além de permitir o contato de nutrientes com a mucosa intestinal antes mesmo da eclosão, o que melhora a capacidade de digestão do embrião.

A inoculação *in ovo* deve ser realizada por volta do 17º dia, quando o embrião começa a ingerir oralmente o líquido amniótico e, conseqüentemente, as substâncias presentes também são ingeridas. Além disso, tem-se demonstrado que o embrião possui enzimas digestivas que tornam possível a alimentação na fase pré-eclosão, entretanto essa técnica é recente e pouco se sabe acerca dos níveis e tipos de nutrientes que podem ser utilizados na nutrição do embrião.

Um estudo que pode indicar quais nutrientes usar é o da composição do saco vitelino. O saco vitelino é a fonte primária de nutrição do pinto (Burnham *et al.*, 2001) e contém aproximadamente, 51,7% de PB, 32,6% de EE, 4,8% de cinzas e pequena quantidade de carboidratos (Vieira & Moran, 1998).

Pesquisas desenvolvidas na Universidade Federal de Viçosa avaliaram o efeito da inoculação de 0,5 ml de solução salina (controle positivo), de solução nutritiva de carboidratos (glicose + sacarose), de 12 vitaminas e de minerais quelatados (zinco, manganês e cobre) em embriões com 17,5 dias de incubação, sobre o desempenho e o desenvolvimento do sistema imune de pintos de corte. Pintinhos provenientes de ovos inoculados com solução de 2,5% glicose + 3% sacarose apresentaram melhores resultados para ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de peito aos 21 dias de idade. A melhora foi da ordem de 4,4% e 5,4% no ganho de peso e no peso do filé de peito, respectivamente, quando comparado ao grupo controle (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da inoculação de soluções nutritivas *in ovo* sobre o ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e rendimento de filé de peito de frangos aos 21 dias de idade.

Inoculação <i>in ovo</i> <sup>1</sup>	Desempenho		Filé de Peito	
	GP, g	CA	g/ave	% do PV
Controle (-)	673,5 b	1,53 a	110,6 b	15,22 b
Solução salina (0,5%)	682,6 ab	1,54 a	110,1 b	15,10 b
Glic. (2,0%) + Sac. (2,0%)	690,5 ab	1,46 b	111,7 b	15,15 b
Glic. (2,5%) + Sac.(3,0%)	702,9 a	1,44 b	116,6 a	15,62 a
Solução de Vitaminas	691,9 ab	1,49 a	113,1 ab	15,30 b
Solução Minerais quelatados	690,3 ab	1,50 a	112,0 b	15,20 b
CV (%)	3,2	5,9	4,5	2,7

Adaptado de Campos (2007).

<sup>1</sup> Injeção *in ovo* aos 17,5 dias da incubação.

A inoculação de açúcares no fluido amniótico antes da eclosão pode aumentar a energia disponível para o embrião elevando a reserva de glicogênio, enquanto diminui o uso das proteínas musculares, contribuindo para melhor desempenho da ave. Esses carboidratos elevam as atividades das enzimas produzidas no intestino (Tako *et al.*, 2004) aumentando a capacidade de digestão e de absorção dos nutrientes que é reduzida na fase final do desenvolvimento embrionário.

A administração de nutrientes *in ovo* pode ter efeito positivo sobre a concentração de glicogênio no embrião, sobre o desenvolvimento do intestino e sobre a capacidade de digestão, reduzindo a mortalidade pós-eclosão, diminuindo a gliconeogênese a partir de

proteínas corporais e, conseqüentemente, aumentando o desenvolvimento muscular e o rendimento de peito.

Uni *et al.* (2005) avaliaram os efeitos da inoculação *in ovo* de soluções contendo carboidratos altamente digestíveis e  $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB) sobre o peso corporal e do peito de aves até 25 dias de idade. Em todos os parâmetros analisados, os resultados com a inoculação *in ovo* foram melhores que o do tratamento controle (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da inoculação de soluções nutritivas *in ovo* sobre o desempenho e o rendimento de peito de frangos aos 10 e 25 dias de idade.

Parâmetro	10 dias		25 dias	
	Controle	<i>in ovo</i>	Controle	<i>in ovo</i>
Peso Vivo, g	243,0	254,0	943,0	997,0
Peso do Peito, g	27,9	30,3	114,0	130,0
Rendimento de Peito, %	11,4	12,3	12,0	13,0

Adaptado de Uni *et al.* (2005).

#### 4. DIETA PRÉ-ALOJAMENTO

Sabe-se que um dos principais problemas que afetam a qualidade dos pintinhos é o tempo em que eles ficam nas caixas de transporte até chegar às granjas. Assim, quanto mais cedo for oferecida uma ração aos pintinhos, menor será a desidratação dos animais, ocorrerá maior estímulo ao desenvolvimento da mucosa e a conseqüente perda de peso será reduzida. Noy & Sklan (2000) verificaram que pintinhos que sofreram um jejum de 48 horas após a eclosão tiveram diminuição no peso corporal. Todavia, durante estas 48 horas, o peso do intestino delgado aumentou 60% em pintinhos desprovidos de alimento e 200% em pintinhos providos de alimentos. Observando as diferentes porções do intestino, a maior velocidade de crescimento relativo da área e da altura das vilosidades intestinais se estabiliza aos 6 - 8 dias no duodeno e com 10 dias no jejuno e íleo (Noy & Sklan, 1998).

Nery *et al.* (2006), avaliando o fornecimento de diferentes dietas pré-alojamento sobre o desempenho de frangos de corte até os 42 dias de idade, concluíram que a utilização da dieta pré-alojamento minimizou os efeitos negativos ocasionados pelo jejum durante o transporte (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da alimentação pré-alojamento sobre ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de ração (CR) de frangos de corte às 36 horas, 7, 21 e 42 dias de idade.

Tratamento	36 horas	7 dias		42 dias	
	$\Delta$ peso <sup>1</sup>	GP <sup>2</sup>	CA	GP <sup>2</sup>	CA
T1 - Alojamento rápido	10,8 a	113 a	1,610 a	2288 a	1,770
T2 - Jejum 36 h	-4,5 b	89 c	1,540 ab	2189 cd	1,725
T3 - Dieta pré-alojamento (DP)	-3,7 b	97 bc	1,490 ab	2226 bc	1,754
T4 - DP + Glutamina	-3,4 b	100 b	1,450 b	2266 ab	1,756
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,001	0,372
CV (%)	3,47	3,99	5,63	1,78	2,88

Adaptado de Nery *et al.* (2006).

<sup>1</sup>  $\Delta$  peso = variação do peso, em gramas.

<sup>2</sup> valores expressos em gramas.

Utilizando conceitos nutricionais para formulação de dietas específicas para frangos de corte na fase pós-eclosão e pré-inicial, o nutricionista poderá demonstrar por intermédio de avaliações zoeconômicas a eficiência no investimento de dietas pós-eclosão e/ou pré-iniciais de alto valor biológico.

## 5. PROTEÍNA IDEAL

De acordo com Emmert e Baker (1997) a proteína ideal pode ser definida como o balanceamento exato dos aminoácidos, sem deficiências nem sobras, com o objetivo de satisfazer as exigências absolutas de todos os aminoácidos para manutenção e para ganho máximo de proteína corporal, o que reduz o uso de aminoácidos como fonte de energia e diminui a excreção de nitrogênio. Sabe-se que apenas 45% do N consumido pelas aves são retidos como proteína animal. Portanto, 55% do N ingerido são excretados, contribuindo para aumentar a poluição ambiental (Cauwenberghe & Burnham, 2001). Já Ferket (2002) considera que somente 35% do N são retidos pelo animal.

Porém, o uso do conceito de proteína ideal só é possível porque os principais aminoácidos limitantes (lisina, metionina, treonina, triptofano e valina) estão comercialmente disponíveis a preço que a cada ano os tornam mais competitivos com relação aos custos dos aminoácidos presentes nos alimentos. A lisina, embora seja o segundo aminoácido limitante para aves, foi estabelecida como referência (padrão = 100%) para as exigências dos outros aminoácidos essenciais (Tabela 4) por possuir as seguintes características: é um aminoácido estritamente essencial, não havendo nenhuma via de síntese endógena; possui metabolismo orientado principalmente para deposição de proteína corporal; a sua análise nos alimentos está em contínuo avanço, e muita informação existe sobre sua concentração e digestibilidade nos alimentos; existe grande quantidade de pesquisas e informações sobre os requisitos de lisina para aves frente a uma variedade de dietas, condições ambientais e composição corporal.

Tabela 4. Relação de alguns aminoácidos com a lisina para estimar as exigências de aminoácidos de frangos de corte.

Aminoácido	Geraert (2005) <sup>1</sup> 1994-1999	UFV (2005) <sup>2</sup> Inicial / Cresc.	UFV (2011) <sup>3</sup> Inicial / Cresc.
Lisina, %	100	100 / 100	100 / 100
Met. + Cis. %	74	71 / 72	72 / 73
Treonina, %	68	65 / 65	65 / 65
Triptofano, %	17	16 / 17	17 / 18
Arginina, %	116	105 / 105	108 / 108
Valina, %	80	75 / 77	77 / 78
Isoleucina, %	69	65 / 67	67 / 68
Gli + Ser Total, %	-	150 / 140	147 / 134

<sup>1</sup> Média das publicações entre 1994 e 1999 de cinco autores, citados por Geraert *et al.* (2005).

<sup>2</sup> Valores de Rostagno *et al.* (2005). <sup>3</sup> Valores de Rostagno *et al.* (2011).

Borges *et al.* (2003) avaliaram a utilização de ingredientes alternativos para frangos em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal. Os autores observaram que a formulação de ração com aminoácidos digestíveis resultou em maior

ganho de peso e melhor conversão alimentar de 1 a 7, bem como de 1 a 21 dias de idade.

O nível de proteína bruta das rações pode ser reduzido pela substituição do farelo de soja por aminoácidos sintéticos sem afetar negativamente o desempenho animal. Entretanto, existem poucas informações disponíveis sobre quais aminoácidos, além dos normalmente suplementados, passam a ser limitantes em rações contendo baixo nível protéico. Partindo desse ponto, foram realizados experimentos com frangos de corte (Rostagno *et al.*, 2002a,b) com o objetivo de avaliar rações com baixos níveis de proteína com a adição de aminoácidos e a retirada individual dos aminoácidos glicina, ácido glutâmico, isoleucina e valina. Os resultados de ganho de peso encontram-se na Tabela 5. Estes resultados mostram que rações com 19 e com 18% de proteína, para pintinhos de 8 a 21 dias de idade, são deficientes em glicina+serina. Entretanto, para o período de 22 a 40 dias pode-se observar que as aves alimentadas com rações contendo 17% de proteína, sem a suplementação de isoleucina e de valina, apresentaram menor ganho de peso.

Tabela 5. Efeito do nível de proteína e da retirada de aminoácidos sobre o ganho de peso (g) em frangos de corte machos.<sup>1</sup>

Fase Experimental, dias	8-21 dias	22-42 dias
Tratamento/Nível de Proteína, %	19/18	17
1. Com aminoácidos (Gli, Glu, Iso, Val)	734 a	1629 a
2. Sem Glicina	714 b	1608 a
3. Sem Ácido Glutâmico	730 a	1605 a
4. Sem Isoleucina	734 a	1590 b
5. Sem Valina	732 a	1590 b
6. Sem Aminoácidos (Gli, Glu, Iso, Val)	700 b	1593 b
7. Controle (Proteína)	721 (22%)	1638 (20%)

Adaptado de Rostagno *et al.* (2002a,b).

<sup>1</sup>Rações com níveis adequados de Met+Cis, Lis, Tre, Tri e Arg.

Estes resultados sugerem que na fase inicial o nível de glicina+serina deve ser controlado e na fase de crescimento/final deve-se levar em consideração os níveis dos aminoácidos isoleucina e leucina.

A recomendação atual, para aplicação do conceito de proteína ideal em formulações de rações, seria a redução do nível protéico da ração, eliminando desta forma o excesso de aminoácidos essenciais e não essenciais; quando necessário devem ser suplementados aminoácidos industriais, como metionina, lisina e treonina para evitar deficiências (Rostagno *et al.*, 2003a).

## 6. ADITIVOS

### 6.1. *Minerais orgânicos*

Embora produzidos desde a década de 70 pelas indústrias brasileiras, a utilização dos minerais quelatados na nutrição animal é recente e a discussão de sua importância está baseada em suas ações específicas a nível celular e sua maior biodisponibilidade em relação aos minerais inorgânicos.

São denominados quelatos os compostos formados por íons metálicos sequestrados por substâncias orgânicas como aminoácidos, peptídeos ou complexos polissacarídeos que proporcionam a esses íons alta disponibilidade biológica, alta estabilidade e solubilidade (Kiefer, 2005).

Os microminerais orgânicos disponíveis atualmente no mercado possuem diferentes características químicas e físicas, em decorrência do tipo de ligante utilizado e, conseqüentemente, geram diferentes respostas nutricionais. Deve-se levar em consideração que nem todos minerais orgânicos são capazes de aumentar a biodisponibilidade de um mineral da mesma maneira (Cao *et al.*, 2000). De acordo com a Association of American Feed Control Officials (AAFCO, 1999), existem cinco categorias de microminerais orgânicos:

- a) Complexo Metal Aminoácido específico – resultante da complexação de um sal de metal solúvel com um aminoácido específico, geralmente refere-se a uma molécula de aminoácido ligada a um íon metal. Essa ligação é mais consistente que quelatos, proteinados e polissacarídeos, onde a maioria desses produtos é composta por microminerais aleatoriamente ligados a dipeptídeos, tripeptídeos ou fragmentos de proteínas. O complexo metal aminoácido específico é bem definido e muito consistente em sua produção. Exemplos: Zinco-Metionina, Manganês-Metionina, Cobre-Lisina e Ferro-Metionina;
- b) Complexo Metal Aminoácido – muito semelhante ao complexo metal aminoácido específico, é resultante da complexação de um sal de metal com uma mistura de aminoácidos livres. A única diferença entre as duas categorias é que o aminoácido não é especificado.
- c) Quelato Metal Aminoácido – resultante da reação de um íon metálico de um sal solúvel com aminoácidos em uma reação molar de um mol de metal para um, dois ou três (preferencialmente dois) moles de aminoácidos, formando uma ligação covalente coordenada. Por definição, quelatos de metais são como os proteinados, a diferença é que os quelatos devem ter um peso molecular máximo pré-determinado de 800 Daltons. Quando o tamanho do ligante aumenta, diminui a força da ligação entre as moléculas e pode reduzir a absorção.
- d) Metal Proteinado – resultante da queação de um sal solúvel com aminoácidos e/ou proteínas parcialmente hidrolisadas. O produto final pode conter somente aminoácidos, dipeptídeos, tripeptídeos ou outros derivados de proteína. Geralmente, a mistura resultante possui uma ligação muito fraca, muitas vezes incapaz de resistir ao ambiente do trato gastrointestinal (constante de estabilidade muito baixa). Esses produtos são menos consistentes por definição e variam na produção e resultados de pesquisas.
- e) Metal Polissacarídeo – resultante da complexação de um sal solúvel com um polissacarídeo. Este produto é uma matriz de mineral orgânico, sem ligações químicas entre o metal e o polissacarídeo. A matriz de polissacarídeo somente envolve o micromineral, promovendo alguma proteção física contra a degradação intestinal.

Paik *et al.* (1999) avaliaram a utilização de fontes orgânicas (Cu-Met) e inorgânicas (CuSO<sub>4</sub>). Os autores observaram que pintinhos suplementados com quelato Cu-metionina (125ppm) tiveram maior ganho de peso em cinco semanas após o nascimento que os animais que receberam sulfato de cobre na ração. Observou-se também que o cobre proveniente do quelato Cu-Met foi melhor absorvido, obteve maior acúmulo no músculo do peito e menor acúmulo no fígado comparado à fonte inorgânica de sulfato de cobre. As diferenças nas concentrações de cobre no fígado e no músculo do peito encontradas para as duas fontes são indicativos de que o cobre proveniente do sulfato é metabolizado de maneira diferente que o quelato Cu-Met no organismo do animal.



Hudson *et al.* (2005) avaliaram a suplementação de 160 mg/kg de Zn de fontes inorgânicas (Sulfato de zinco), fontes orgânicas (AA+Zn) ou a combinação de ambas (ZnSO<sub>4</sub>+AAZn) para matrizes de frango de corte após 20 semanas de idade e seus efeitos subsequentes sobre o desempenho zootécnico dos pintinhos provenientes destas matrizes. Estes foram também alimentados com rações suplementadas de 140 mg/kg até aos 17 dias de idade. O uso de fontes inorgânicas e orgânicas em combinação (ZnSO<sub>4</sub>, 100mg Zn/kg + ZnAA, 40mg Zn/kg) para as matrizes proporcionou maior peso corporal e melhor conversão alimentar aos pintinhos que também foram alimentados com rações que foram suplementadas pela combinação de ZnSO<sub>4</sub> + ZnAA.

Yan e Waldroup (2006) avaliaram a suplementação de manganês na forma orgânica e na forma inorgânica (óxido e sulfato de manganês) para frangos de corte Cobb 500. Não foram observados efeitos significativos sobre o desempenho zootécnico (peso corporal, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade) das aves. No entanto, foram observadas maiores concentrações de Mn nas tíbias das aves alimentadas com minerais orgânicos, sendo estas diferenças de 15,81% e 53,89% para o sulfato de manganês e para o óxido de manganês, respectivamente. Já Arruda *et al.* (2004), avaliando a substituição de selenito por selênio orgânico, constataram melhora no ganho de peso e na conversão alimentar de frangos de corte.

A suplementação de minerais orgânicos para as aves reflete-se basicamente na melhora do status do sistema imune e na resistência óssea com conseqüente redução de problemas de patas. Estes fatores refletem em melhor desempenho zootécnico das aves.

## 6.2. Prebióticos

Diante da expectativa da proibição dos antibióticos promotores de crescimento nas rações de frangos de corte, várias pesquisas foram desenvolvidas com o objetivo de obter alternativas eficientes, dando ênfase especial ao uso de probióticos, prebióticos e outras formas de reduzir os microorganismos patógenos das aves.

Os prebióticos são ingredientes alimentares que não sofrem a ação de enzimas digestivas, mas que estimulam seletivamente o crescimento e/ou a atividade de bactérias benéficas no intestino. Estes carboidratos não digestíveis (como parede celular de plantas e leveduras) são classificados desta forma por serem constituídos de complexos de oligomananoproteínas, principalmente de mananoligossacarídeos, que possuem a capacidade de ligar-se a fímbria das bactérias e inibir a colonização do aparelho digestivo.

Os prebióticos mais estudados como aditivos alimentares para as aves são os mananoligossacarídeos (MOS), os glucoligossacarídeos (GOS) e os frutoligossacarídeos (FOS). O efeito positivo dos prebióticos (MOS) foi detectado por Rostagno *et al.* (2003b) quando utilizaram cama reutilizada, similar a um aviário comercial. Os frangos de corte alimentados com rações contendo antibiótico ou prebiótico mostraram melhor ganho de peso e conversão alimentar que as aves da ração controle sem promotor (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito da utilização de prebiótico (MOS), sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 41 dias de idade.

Tratamento	Ganho de Peso, g	Conversão alimentar
Controle (C)	2398 b	1,915 b
C + Avilamicina	2480 a	1,859 a
C + MOS I	2487 a	1,859 a
C + MOS II	2485 a	1,860 a

Adaptado de Rostagno *et al.* (2003b).

Em outro experimento realizado com pintos de 01 a 21 dias de idade, criados em cama reutilizada, Feres *et al.* (2002) avaliaram a adição de antibiótico e de prebióticos a base de MOS. Os autores verificaram não haver diferença sobre o ganho de peso entre os tratamentos contendo MOS e os demais tratamentos, apesar do tratamento contendo avilamicina ter proporcionado melhor resultado ( $P < 0,05$ ). Para as variáveis consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade, não ocorreram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) em nenhum dos tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Desempenho e viabilidade de pintos de corte machos de 1 a 21 dias submetidos a rações contendo prebióticos, antibiótico e suas combinações.

Tratamento	GP (g)	CR (g)	CA	VIAB (%)
Ração Basal (RB)	762,2 b	1057,6	1,39	98,3
RB + Avilamicina <sup>1</sup>	795,4 a	1092,2	1,37	97,8
RB + MOS AT <sup>2</sup>	769,4 ab	1072,3	1,39	99,4
RB + MOS ST <sup>3</sup>	783,6 ab	1102,2	1,41	99,4
RB + MOS AT + Avilamicina	785,6 ab	1091,8	1,39	97,8
RB + MOS ST + Avilamicina	777,1 ab	1087,8	1,40	98,3
CV (%)	2,9	3,9	3,4	2,8

Adaptado de Feres *et al.* (2002).

Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo teste de Student Newman Keuls a 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> Surmax 100;

<sup>2</sup> mananoligossacarídeo alta concentração;

<sup>3</sup> mananoligossacarídeo *standard*.

Existem resultados controversos na literatura sobre a efetividade dos prebióticos na nutrição de aves, assim como dos probióticos, discutidos mais a frente. No entanto, é extremamente importante salientar a necessidade de determinar a dosagem correta para cada tipo de aditivo e de considerar o desafio sanitário para a comprovação ou não da atuação destes, a fim de garantir a presença de organismos patogênicos como *E. Coli* e *Salmonella*.

### 6.3. Probióticos

A base do conceito da utilização dos probióticos é a manipulação da flora intestinal que influencia beneficemente a saúde do animal hospedeiro. Os principais microorganismos utilizados como probióticos pertencem aos gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus* e leveduras.

O termo exclusão competitiva, que também pode ser denominado como “Conceito de Nurmi”, significa que a colonização intestinal por patógenos como *Salmonella*, *E. coli* e *Campylobacter spp* pode ser prevenida mediante a administração oral de conteúdo intestinal de aves adultas normais aos pintinhos de um dia de idade (Corrier *et al.*, 1991). Para que a cultura de exclusão competitiva seja mais eficiente, é necessário que esta seja administrada rapidamente às aves, de preferência no incubatório.

Comparando o desempenho de frangos de corte Ross, machos de 1 a 42 dias de idade alimentados com rações suplementadas com probiótico a base de *Bacillus subtilis* e com antibiótico, como promotor de crescimento, Lora Graña (2006) não observou diferenças nos parâmetros de desempenho entre os tratamentos contendo probiótico e antibiótico em nenhum dos períodos avaliados (inicial, crescimento e terminação). No

entanto, maior valor de viabilidade foi encontrado no tratamento contendo 355 g/t de probiótico, indicando maior sobrevivência dos animais.

Já Flemming (2005), avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo probióticos, prebióticos e ainda o efeito das associações desses produtos, concluiu que, na fase de 1 a 21 dias de idade, o probiótico acarretou em um ganho de peso acumulado melhor do que o grupo controle, porém não diferenciando estatisticamente dos outros tratamentos. Na fase de 1 a 42 dias de idade não observou diferença entre os parâmetros de desempenho analisados (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito da inclusão de aditivos na dieta de frangos de corte.

Tratamento	1 – 21 dias			1 – 42 dias		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
Controle	770,8 b	1140,8	1,48	2510,5 ab	4643,5	1,85
Antibiótico <sup>1</sup>	777,5 ab	1142,9	1,47	2494,9 ab	4590,7	1,84
Probiótico <sup>2</sup>	814,2 a	1188,7	1,46	2553,8 a	4622,3	1,81
Simbiótico <sup>3</sup>	797,7 ab	1180,6	1,48	2512,4 ab	4679,1	1,86

Adaptado de Flemming (2005).

<sup>1</sup> Avilamicina 10g/t

<sup>2</sup> *Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis* 1kg/t

<sup>3</sup> Probióticos 1kg/t + 0,5 MOS/t

É fato que os probióticos e prebióticos possuem um futuro promissor na alimentação de frangos, principalmente com o avanço das restrições ao uso de antibióticos promotores de crescimento. Várias pesquisas demonstram resultados satisfatórios, principalmente quanto à redução da mortalidade e por apresentar um custo/tonelada de ração similar ao do uso de antibióticos, assim muitas empresas e granjas comerciais já vêm fazendo uso desses aditivos como prática rotineira. Porém, muitos questionamentos ainda merecem respostas diante da necessidade do melhor entendimento quanto às espécies e às concentrações dos micro-organismos que devem ser utilizados.

#### 6.4. Extratos Herbais

Recentemente tem-se aumentado o interesse por esta classe de aditivos alimentares, especialmente em suínos e aves. Este fato é um reflexo da proibição de vários antibióticos na alimentação animal pela União Européia.

Kamel (2000) comenta que os efeitos benéficos das plantas estão associados com a constituição de seus princípios ativos e compostos secundários. Se considerarmos a vasta variedade de plantas existentes, constituídas por inúmeras substâncias, o grande desafio na utilização de extratos vegetais como alternativa ao uso de antimicrobianos está na identificação e quantificação dos efeitos exercidos pelos diferentes componentes presentes nos óleos essenciais sobre o organismo animal.

Hoje em dia há a preconização de que os extratos herbais poderiam estimular as enzimas digestivas (Kamel, 2000), aumentar a digestibilidade e absorção de nutrientes, possuem atividade antibacteriana (Utiyama, 2004) e atividade antioxidante (Botsoglou *et al.*, 2002). Brugalli (2003) comenta que, dentre os possíveis mecanismos de ação dos óleos essenciais no organismo animal, aponta-se alterações na microflora intestinal, aumento na digestibilidade e absorção de nutrientes através do estímulo à atividade enzimática, melhoria da resposta imune, controle na produção de amônia e modificações morfo-histológicas no trato gastrointestinal.

As substâncias ativas das plantas medicinais podem ser classificadas de acordo com suas características físicas, químicas ou de atividade biológica. Os principais grupos existentes são os alcalóides (alcoóis, aldeídos, cetonas, éteres, ésteres e lactonas), glicosídeos, compostos fenólicos e polifenólicos (quinonas, flavonas, taninos e cumarinas), terpenóides (mono e sesquiterpenos e esteróides) saponinas, mucilagens, flavonóides e óleos essenciais (Martins *et al.*, 2000). Estas substâncias geralmente não se encontram na planta em estado puro, mas sob a forma de complexos, cujos diferentes componentes se completam e reforçam sua ação sobre o organismo.

Bozkurt *et al.* (2009) constataram melhoras no desempenho e na conversão alimentar de frangos no período de 1 a 21 dias de idade com a inclusão de extrato de orégano, tendo performance semelhante ao de antibióticos testados no mesmo experimento.

Petrolli (2010), trabalhando com diferentes extratos herbais para frangos de corte, verificou que a utilização de extratos herbais nas dietas podem substituir o uso de antibióticos sem o comprometimento do desempenho e da mucosa intestinal de frangos de corte, no período de 1 a 40 dias de idade (Tabela 9).

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte de 1 aos 40 dias.

Tratamentos	PV (g)	GP (g)	CR (g)	CA
CP + 10ppm Av.	2527,8 a	2482,1 a	4138,7 a	1,67 a
Controle Positivo (CP)	2500,5 a	2456,7a	4113,7 a	1,67 a
Controle Negativo (CN)	2395,6 b	2351,0 b	4026,8 a	1,71 b
CN + Comp. Fitoterápico*	2442,1ab	2397,3 ab	4057,9 a	1,69 ab
CN + 75ppm Ex. Alho	2442,9 ab	2399,1 ab	3995,7 a	1,66 a
CN + 150 ppm Ex. Alho	2521,9 a	2469,6a	4163,1 a	1,69 ab
CV (%)	2,56	2,70	2,47	1,51

Adaptado de Petrolli (2010).

\*100ppm do complexo fitoterápico (5ppm carvacrol + 3ppm cinamaldeído + 2ppm capsaicina).

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

Fukayama *et al.* (2005) observaram que não houve diferença significativa entre o uso de extrato de orégano ou antibiótico na dieta de frangos de corte, comprovando a eficácia do extrato em substituição ao antibiótico (Tabela 10).

Tabela 10. Ganho de peso (GP), Consumo de ração (CR) e Conversão alimentar (CA) de frangos de corte alimentados com rações contendo extrato de orégano.

Tratamento	1 – 21 dias			1 – 42 dias		
	GP (g)	CR (g)	CA	GP (g)	CR (g)	CA
CN <sup>1</sup>	653	1128	1,73	2510	4357	1,74
CP <sup>2</sup>	672	1134	1,69	2567	4354	1,71
Orégano 0,025%	687	1142	1,66	2631	4372	1,67
Orégano 0,050%	687	1137	1,66	2444	4444	1,84
Orégano 0,075%	677	1121	1,66	2637	4338	1,65
Orégano 0,100%	683	1144	1,68	2597	4333	1,67

Adaptado de Fukayama *et al.* (2010).

<sup>1</sup> controle negativo: ração basal

<sup>2</sup> controle positivo: ração basal + antibiótico

Considerando os trabalhos citados e vários outros, vemos os aditivos fitogênicos como importantes substitutos aos antibióticos promotores de crescimento, promovendo efeitos benéficos sem prejudicar o desempenho de frangos de corte.

### **6.5. Enzimas**

Atualmente, reduzir o custo de produção e melhorar o rendimento industrial são os principais desafios da avicultura mundial. Com esse intuito, o uso de enzimas exógenas em rações para aves tem sido muito difundido para melhorar a digestibilidade dos nutrientes e a energia das rações.

De acordo com Penz Júnior (1998), alguns autores sugerem que as enzimas exógenas deveriam ser utilizadas somente em situações em que os animais não sejam capazes de sintetizá-las. Entretanto, Wenk (1993) relata que a suplementação de enzimas exógenas pode melhorar a eficiência das enzimas endógenas. É o caso da amilase, cujo substrato é o amido, e que é suplementada às rações visando melhorar a eficiência da degradação do amido. Este efeito pode ser de grande importância especialmente em aves jovens, pois, de acordo com Noy & Sklan (1995), em pintos jovens alimentados com rações à base de milho e farelo de soja, a digestibilidade ileal é baixa, tanto do amido como da gordura.

Esse interesse na utilização de enzimas em rações se deve aos custos cada vez maiores das matérias primas tradicionais e a busca por ingredientes alternativos como cevada, aveia, arroz e trigo, entre outros. As enzimas também são consideradas como uma forma de reduzir a contaminação ambiental por nutrientes das excretas, tais como o fósforo, o nitrogênio, o cobre e o zinco.

Com a proibição do fornecimento da cama de frango para bovinos, a principal utilização dos dejetos avícolas se faz como fertilizantes na agricultura, o que pode levar à contaminação dos lençóis freáticos pela lixiviação de minerais presentes nas excretas. Uma maneira de se reduzir esse impacto ambiental é através da manipulação da dieta, fornecendo dietas melhor balanceadas e utilizando aditivos e ingredientes de alta biodisponibilidade com intuito de melhorar a eficiência de utilização pelos animais dos nutrientes contidos nos alimentos.

Com esta finalidade, o uso de enzimas exógenas tem sido alvo de vários estudos, destacando-se a utilização da fitase, que possibilita a liberação do fósforo fítico e de outros nutrientes. Isto pode reduzir a suplementação com fósforo inorgânico, reduzindo custo e melhorando a utilização do fósforo presente nos alimentos, além de reduzir o fósforo excretado. Laurentiz *et al.* (2007), avaliando níveis reduzidos de fósforo disponível em cada fase de criação e a suplementação da enzima fitase (100g/t) em dietas de frangos de corte observaram que, quando se reduziu o fósforo disponível em todas as fases de criação (inicial, crescimento e final), ocorreu redução nos teores de nitrogênio, de fósforo, de zinco, de manganês e de cobre presentes na cama dos frangos.

A suplementação de enzimas, entre outros, possibilita melhorar a disponibilidade de nutrientes; eliminar fatores antinutricionais; aumentar o valor nutricional de ingredientes; utilizar alimentos de menor qualidade nutricional e melhorar a formulação das rações uma vez que melhora a qualidade nutricional dos ingredientes e reduz erros na estimativa do conteúdo em nutrientes.

Existem três grupos de enzimas no mercado: a) as utilizadas em dietas de baixa viscosidade, b) as usadas em dietas de alta viscosidade e c) as destinadas a degradar o

ácido fítico dos alimentos vegetais. Na Tabela 11 encontra-se uma lista com algumas enzimas, seus respectivos substratos de atuação e efeito sobre esses substratos.

Tabela 11. Resumo de enzimas utilizadas na ração de aves.

<b>Enzima</b>	<b>Substrato</b>	<b>Efeitos</b>
Xilanase	Arabinoxilanos	Redução da viscosidade da ração
Glucanase	$\beta$ -glucanos	Redução da viscosidade da ração e menor umidade na cama
Pectinase	Pectinas	Redução da viscosidade da ração
Celulase	Celulose	Degradação de celulose e liberação de nutrientes
Protease	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas; degradação mais eficiente de proteínas
Amilase	Amido	Suplementação das enzimas endógenas; degradação mais eficiente do amido
Fitase	Ácido fítico	Melhora a utilização do fósforo dos vegetais. Degradação do ácido fítico
Galactosidase	Galactosídeos	Remoção de galactosídeos
Lipase	Lipídios e ác. graxos	Melhora a utilização de gorduras animais e vegetais

Adaptado de Cleóphas *et al.* (1995).

Segundo Soto-Salanova (1996), a primeira estratégia, mais simples e de aplicação prática para aves jovens (1 a 21 dias de idade), é a que se costuma denominar adição “*on top*” de uma formulação, que consiste em adicionar o complexo enzimático a uma formulação já existente, que supostamente atenda às exigências nutricionais, com o objetivo de melhorar a eficiência, o desempenho e o custo do frango. A segunda opção é modificar a formulação alimentar, promovendo redução nos níveis nutricionais, para reduzir-se o custo da ração, o que normalmente resulta em menor desempenho dos frangos. Entretanto, a adição de enzimas exógenas melhora o aproveitamento nutricional do alimento resultando em desempenho normal dos animais. Com isso, a produção é a mesma, porém os custos alimentares são reduzidos, mesmo quando o custo da enzima for incluído.

Buscando avaliar o efeito da fitase em rações baseadas em milho e farelo de soja, com duas diferentes relações Ca:P (normal e baixo), sobre o desempenho e a digestibilidade de nutrientes em frangos de corte, no período de 19 a 24 dias de idade, Tejedor *et al.* (2001) verificaram efeito positivo da adição da fitase sobre os coeficientes de digestibilidade aparente ileal do cálcio (aumento de 5,2% no CDCa) e do fósforo (aumento de 3,9% no coeficiente). Meng e Slominski (2005) e Zanella (1998) encontraram também melhora na digestibilidade do amido (a primeira fonte de energia) com a suplementação de algumas enzimas.

Viana (2009), testando a suplementação de fitase para poedeiras, observou que as aves alimentadas com a dieta controle apresentaram maiores valores de EMA e de EMAn quando comparadas com aquelas que receberam dietas do controle negativo. No entanto, a suplementação de 600U de fitase proporcionou resultados de EMAn semelhantes aos encontrados no controle positivo.

Pessoa (2010), avaliando o efeito da suplementação de um complexo enzimático sobre o desempenho de frangos de corte, sobre os valores de energia metabolizável da dieta e sobre os balanços de fósforo e nitrogênio, encontrou resultados satisfatórios com a inclusão do complexo. Quanto ao desempenho, observou que a adição do complexo

enzimático melhorou o desempenho dos animais em todas as fases de criação, sendo seu efeito mais pronunciado no ganho de peso (+3,92%) e sobre a conversão alimentar (-2,74%) dos animais do período de 1 a 42 dias. Quanto aos outros parâmetros, a adição do complexo enzimático, composto de protease, amilase, celulase, pectinase, xilanase,  $\beta$ -glucanase e fitase, proporcionou uma melhora de 2,05% e de 2,02% no aproveitamento da EMA e da EMAn, respectivamente. Também foi eficiente quanto ao balanço de fósforo, proporcionando aumento de 10,3% na retenção desse mineral devido à presença da enzima fitase. Quanto ao nitrogênio, o uso do complexo enzimático proporcionou uma redução de 3,30% na excreção e um aumento de 5,30% na retenção desse mineral.

De forma geral, as enzimas facilitam a digestão e melhoram a saúde intestinal dos animais. Os benefícios podem ser observados no ganho de peso, rendimento de carcaça e ainda na possibilidade de se reduzir o uso de ingredientes caros para a formulação de ração.

## **7. CONSIDERAÇÕES**

A atualização constante do profissional permitirá acompanhar as mudanças tecnológicas na área de nutrição/produção de frangos de corte, assim como poder gerar e adaptar novas tecnologias as condições brasileiras.

As diferentes estratégias nutricionais buscam melhorar o aproveitamento dos nutrientes e aumentar a produtividade dos animais, bem como reduzir a excreção de nutrientes pelos animais, pois a preocupação com a preservação do meio ambiente deve ser preocupação constante dos nutricionistas. Além disso, existe a vantagem de que algumas delas ainda reduzem os custos de produção.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AAFCO - Association of American Feed Control Officials. Official Publication, p.143. Association of American Feed Control Officials, 1999.

Arruda, J.S.; Rutz, F.; Pan, E.A. Influence of replacing dietary inorganic with organic selenium on performance of broilers. Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proc. Alltech's 20th Annu. Symp. Suppl. 1, p.13. 2004.

Bertechini, A.G. Efeitos de programas de alimentação, nível de energia, forma física da ração e temperatura ambiente sobre o desempenho e custo por unidade de ganho de peso em frangos de corte. Viçosa, MG: UFV, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 1987.

Borges, S.A.; Dahlke, F.; Laurentiz, A.C. *et al.* Impacto da formulação com conceito de proteína ideal em dietas com soja integral e ingredientes alternativos para frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola, p.28, (suplemento 5). 2003.

Botsoglou, N.A.; Florou-Paneri, P.; Christaki, E. *et al.* Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science, v.43, p.223-230, 2002.

Bozkurt M.; Küçükyılmaz, K.; Çatli, A. *et al.* Effect of dietary mannanoligosaccharide with or without oregano essential oil and hop extract supplementation on the performance

and slaughter characteristics of male broilers. South African Journal of Animal Science v.39, n.3, 2009.

Brito, A.B. Dieta pós-eclosão e pré-inicial na nutrição de frangos de corte. Publicado nos artigos técnicos da Poli-Nutri Nutrição Animal. Disponível em: <http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/216.pdf>

Brugali, I. Alimentação alternativa: a utilização de fitoterápicos ou nutracêuticos como moduladores da imunidade e desempenho animal. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos, 2003, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.167-182, 2003.

Burnham, M.R.; Peebles, E.D.; Gardner, C.W. *et al.* Effects of incubator humidity and hen age on yolk composition in broiler hatching eggs from young breeders. Poultry Science, v.80, n.10, p.1444-1450, 2001.

Buteri, C.B. Efeitos de diferentes planos nutricionais sobre a composição e o desempenho produtivo e econômico de frangos de corte. UFV. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2003.

Campos, A.M.A. Nutrição embrionária in-ovo. UFV. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2007.

Cao, J.; Henry, P.R.; Guo, R.; *et al.* Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc fontes for poultry and ruminant. J. Anim. Sci. v.78, n.8, p.2039-2054. 2000.

Cauwenberghe, S.V.; Burnham, D. New developments in amino acid protein nutrition of poultry, as related to optimal performance and reduced nitrogen excretion. In: European Symposium of Poultry Nutrition, 2001, Blankenberge. Anais... Blankenberge: p.234. 2001.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>

Cleóphas, G.M.L.; Van Hartingsveldt, W.; Somers, W.A.C. *et al.* Enzymes can play an important role in poultry nutrition. World Poultry, v.11, n.4, p.12 – 15. 1995.

Corrier, D.E.; Hargis, B.; Hinton, A. Jr. *et al.* Effect of anaerobic cecal microflora and dietary lactose on colonization resistance of layer chickens to invasive Salmonella enteritidis. Avian Diseases, v. 35, p. 357-343. 1991

Duarte, K.F. Critérios de avaliação das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. UNESP. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), 118p. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. 2009.

Emmert, J.L. & Baker, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. Journal of Applied Poultry Research, v.6, p.462-470, 1997.



Feres, F.A.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S. *et al.* Uso de prebiótico em rações de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39. Recife. Anais... Recife. 2002.

Ferret, P.R.; van Heugten, E.; van Kempen, R. *et al.* Nutritional strategies to reduce environmental emissions from nonruminants. *J. Animal Sci.* 80(E. Suppl.2):E168-E182. 2002.

Flemming, J.S. Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte. UFPR. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2005.

Foye, O.; Ferret, P.; Uni, Z. The effects of *in ovo* feeding of beta-hydroxybetamethylbutyrate (HMB) and arginine on jejunal expression and function in turkeys. *Poultry Science* 84: 41. 2005.

Fukayama, E.H.; Bertechini, A.G.; Geraldo, A. *et al.* Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. *R. Bras. Zootec.*, v.34, n.6, p.2316-2326 (suplemento). 2005.

Geraert, P.A.; Mercier, Y.; Jakob, S. Utilization of the factorial model to determine the nutritional requirement of poultry and swine: practical aspects. In: II Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos, 2005, Viçosa, Anais... Viçosa, Brasil. p.293-292. 2005.

Hudson, B.P.; Dozier III, W.A.; Wilson, J.L. Broiler live performance response to dietary zinc source and the influence of zinc supplementation in broiler breeder diets. *Animal Feed Science and Technology*. v.118, Issues 3-4, p.329-335. 4 February, 2005.

Kamel, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed Mix – The International Journal of Feed, Nutrition and Technology*, v.18, n.6, p.19-24, 2000.

Kiefer, C. Minerais quelatados na nutrição de aves e suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.2, n.3, p.206-220. 2005.

Laurentiz, A.C. de; Junqueira, O.M.; Filardi, R.S. *et al.* Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução dos níveis de fósforo nas diferentes fases de criação. *Ciência Animal Brasileira*, v.8, n.2, p.207-216, abr./jun. 2007.

Lora Graña, A. Uso de probiótico em rações de frangos de corte. UFV. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2006.

Martins, E.R.; Castro, D.D.; Castellani, D.C. *et al.* Plantas medicinais. Viçosa, MG: UFV, 220p. 2000.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Anuário Estatístico. 2010. Disponível em: [http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1271956409.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1271956409.pdf)

Meng, X.; Slominski, A. Nutritive value of corn, soyaabean meal, canola meal, and peas for broiler chickens as affected by a multicarbohydase preparation of cell wall degrading enzymes. *Poultry Science*, v.84, p.1242-1251. 2005.

Nery, L.R.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S. *et al.* Efeito da utilização de dieta pré-alojamento sobre o desempenho de frangos de corte. Conferência APINCO 2006, anais, Santos – SP. Maio, 2006.

Noy, Y.; Sklan, D. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chickens and poults in hatching trays. *Journal Applied Poultry Research*, 9: 142-148, 2000.

Noy, I., Sklan, D. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Science*, Champaign, v.74, p.366-373, 1995.

Noy, Y. and Sklan, D. Metabolic Responses to Early Nutrition. *Journal Applied Poultry Research*, 7: 437-451, 1998.

Paik, I.K.; Seo, S.H.; Um, J.S. *et al.* Effects of supplementary copper-chelate on the performance and cholesterol level in plasma and breast muscle of broiler chickens. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* v.12, p.794-798. 1999.

Penz Júnior, A.M. Enzimas em rações de aves e suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Botucatu, SP. Anais... Botucatu, SP: SBZ, p.165-178, 1998.

Pessôa, G.B.S. Avaliação de complexo enzimático em dietas de frangos de corte. UFV: Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 65p. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2010.

Petrolli, T.G. Extratos herbais em dietas de frangos de corte. UFV: Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 51p. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2010.

Pope, H.R.; Loupe, L.N.; Townsend, J.A. *et al.* 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 Science*, v.81, p.466-471. 2002.

Rostagno, H.S. Albino, L.F.T.; Donzele, J.L. *et al.* Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Ed. 2. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 186p. 2005.

Rostagno, H.S. Albino, L.F.T.; Donzele, J.L. *et al.* Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Ed. 3. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 252p. 2011.

Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Toledo, R.S. *et al.* Efeito de prebiótico (MOS) em rações de frangos de corte contendo milhos de diferente qualidade nutricional. *Rev. Bras. De Ciências Avícolas Suplemento 5*, p52, 2003b.

Rostagno, H.S.; Bernal, L.E.P.; Toledo, R.S. *et al.* Dietas vegetais de pollos de engorde de alta produtividade. In: XVIII Congresso Latinoamericano de Avicultura. Nutrição Para El Desarrollo. Anais... 397-410, 2003a.

Rostagno, H.S.; Vargas Jr, J.G.; Albino, L.F.T. *et al.* Níveis de proteína e de aminoácidos nas rações de pintos de corte. *Rev. Bras. Ciência Avícola*, suplemento 4, p.49, 2002a.

Rostagno, H.S.; Vargas Jr, J.G.; Albino, L.F.T. *et al.* Níveis de proteína e de aminoácidos nas rações de frangos de corte de 22 a 40 dias de idade. Rev. Bras. Ciência Avícola, suplemento 4, p.53, 2002b.

Shiroma, N.N.; Zanetti, M.A.; Faria, D.E. *et al.* Efeito de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte machos durante o inverno. In: Conferência APINCO Ciência e Tecnologia Avícolas, Curitiba. Anais... Campinas: FACTA, p.28, 1996.

Soto-Salanova, M.F. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine. In: Simpósio Latinoamericano de Nutrição de Suínos e Aves. Campinas, 1996. Proceedings... Campinas: CBNA, p.13. 1996.

Tako, E.; Ferket, P.R.; UNI, Z. Effects of *in ovo* feeding of carbohydrates and betahydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. Poultry Science 83:2023-2028, 2004.

Tejedor, A.A.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.30, n.3, p.802-808. 2001.

Uni, Z.; Ferket, P.R.; Tako, E.; Kedar, O. *In ovo* feeding improves energy status of late-term chicken embryos. Poultry Science, v.84, p.764-770. 2005.

Utyiama, C.E. Utilização de agentes microbianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados. ESALQ: Tese (Doutorado na área de ciência animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

Viana, M.T.S. Efeito da suplementação de enzimas sobre o desempenho e o metabolismo de galinhas poedeiras. UFV: Tese (Doutorado em Zootecnia), 117p. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2009.

Vieira, S.L.; Moran Jr, E.T. Eggs and chicks from broiler breeders of extremely different age. Journal of Applied Poultry Research, v.7, n.2, p.372-376, 1998.

Warren, W.A. and Emmert, J.L. Efficacy of phase-feeding in supporting growth performance of broiler chicks during the starter and finisher phases. Poultry Science, v.79, p.764-770. 2000.

Wenk, C. What are the benefits of carbohydrases in the nutrition of monogastric farm animals? In: Symposium Kartause Ittingen, 1993, Switzerland. Enzymes in animal nutrition: proceedings. Switzerland. [s.n.], p.41-48. 1993.

Yan, F; Waldroup, P.W. Evaluation of MINTREX<sup>®</sup> Manganese as a source of manganese for young broilers. International Journal of Poultry Science, v.5, p.703-708. 2006.

Zanella, I. Suplementação enzimática em dietas à base de milho e sojas processadas sobre a digestibilidade de nutrientes e desempenho de frangos de corte. PhD Diss. Univ. Estadual Paulista, Jaboticabal. 1998.